Le courrier du CNRS 58

Auteur(s) : CNRS

Les folios

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

50 Fichier(s)

Les relations du document

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

Citer cette page

CNRS, Le courrier du CNRS 58, 1984-12

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

Consulté le 16/12/2025 sur la plate-forme EMAN :
https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151

Présentation

Date(s)1984-12
Mentions légalesFiche : Comité pour l'histoire du CNRS ; projet EMAN Thalim (CNRS-ENS-Sorbonne nouvelle). Licence Creative Commons Attribution – Partage à l'Identique 3.0 (CC BY-SA 3.0 FR).
Editeur de la ficheValérie Burgos, Comité pour l'histoire du CNRS & Projet EMAN (UMR Thalim, CNRS-Sorbonne Nouvelle-ENS)

Information générales

LangueFrançais
CollationA4

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Informations éditoriales

N° ISSN0153-985x

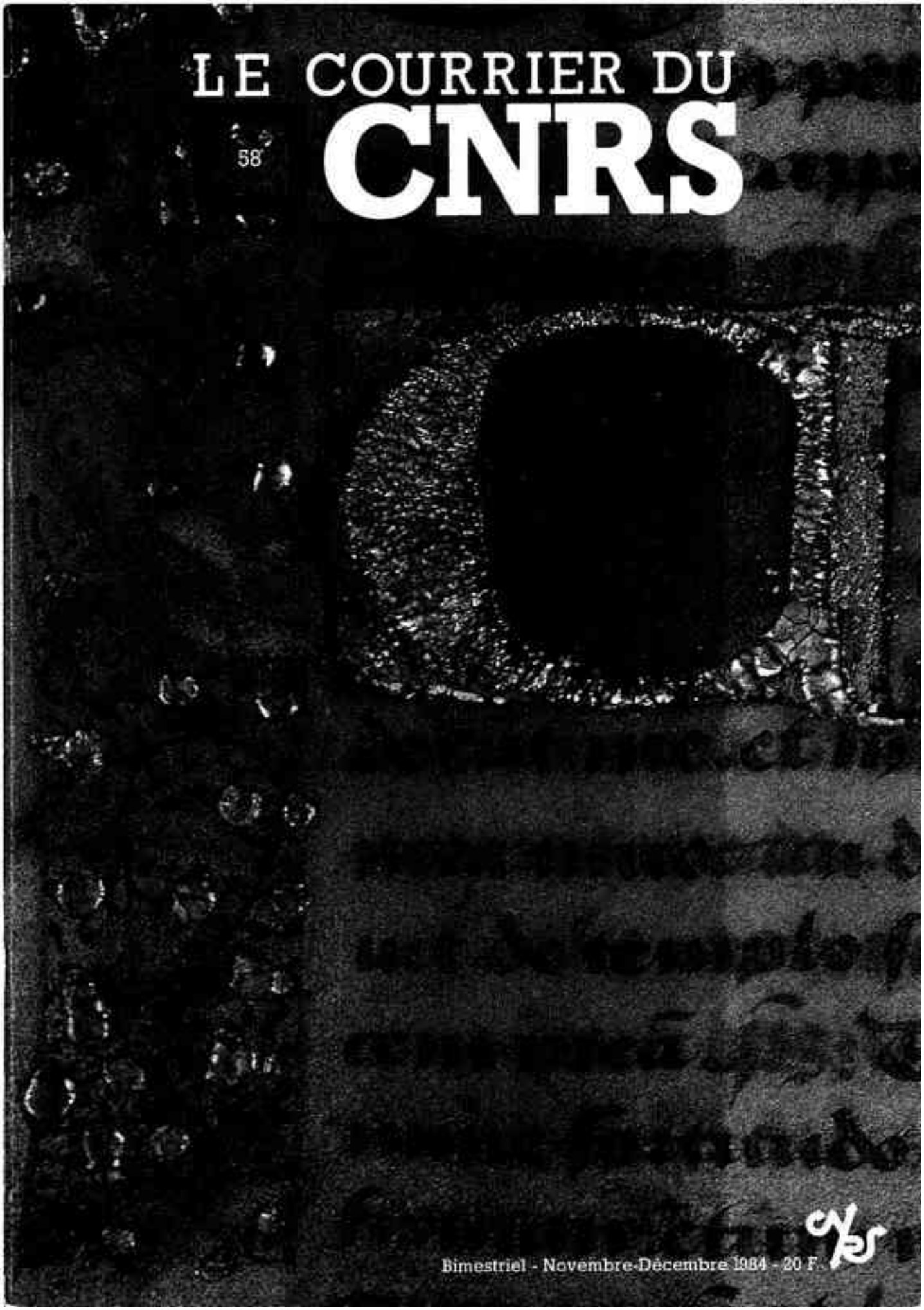
Description & Analyse

Nombre de pages50
Notice créée par Valérie Burgos Notice créée le 05/10/2023 Dernière modification le 10/12/2024

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

LE COURRIER DU CNRS

58



Bimestriel - Novembre-Décembre 1984 - 20 F

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Rectificatif :

Tourbillon anticyclonique de la mer d'Alboran repéré par radiométrie infrarouge depuis satellite (photo mise à notre disposition par Mme Champagne-Philippe, Centre de météorologie spatiale, Lannion). Les nombreuses photos actuellement disponibles mettent régulièrement en évidence le refroidissement dans la partie nord du tourbillon, ainsi que ceux du détroit et des courants ascendants côtiers marocains atlantiques.

Cette photographie illustrant l'article « Océanographie du détroit de Gibraltar et des parages annexes » de Hans Joachim Minas, Bernard Coste et Monique Minas publié dans le n° 57 Août-Septembre 1984 du *Courrier du CNRS*, page 10 et suivantes, avait été publiée le sud en haut. Nos lecteurs auront rectifié d'eux-mêmes.

Page 1 de couverture :
Lettre ornée d'une page de Missel du XVe siècle – Office du dimanche de la Septuagésime (Fragment 512/2 © Archives Départementales du Cher). – (Voir article p. 20).

Page 2 de couverture :
Ballon troposphérique utilisé pour les recherches sur la structure de la forêt du Gabon dans le cadre du laboratoire ECOTROP du CNRS. Les photographies sont prises à basse altitude à l'aide d'une nacelle télécommandée – Cliché CM. Hladik – (Voir article p. 40).

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
15, quai Anatole-France, 75700 Paris. Tél. : 555.92.25

Directeur de la publication : Gérry Delacôte – **Rédacteur en chef-Secrétaire de rédaction :** Véronique Brossollet-Condé – **La vie des laboratoires :** Dominique Coudert – **Entretiens :** Monique Mounier.

Comité de rédaction : Jean Bourdon, Georges Chapouthier, Robert Clarke, Bernard Dorny, Max Fontet, Catherine Fuchs, Philippe Genès, Elisabeth Gordon, James Hiéblot, Louis Jauneau, Claudine Laurent, Jean Lees, Jacqueline Mirabel, Janine Rondest, Dominique Simonnet, Hervé Théry, Maryvonne Tissier

Membres correspondants : Nadine Chalem-Gouarin, Gérard Lilamand, France Normand-Plessier.

Abonnement et vente au numéro. Le numéro : 18 F. Abonnement annuel : 70 F – 80 F pour l'étranger (voir bulletin d'abonnement pp. 27-30 pour l'année 1985). Tout changement d'adresse doit être signalé à la rédaction. Revue bimestrielle comportant cinq numéros par an. Nous remercions les auteurs et les organismes qui ont participé à la rédaction de ce numéro. Les intertitres et les chapeaux introductifs ont été rédigés par la rédaction. Les textes et illustrations peuvent être reproduits sous réserve de l'autorisation du directeur de la publication. Direction artistique : Roland Lowinger, 7, boulevard de Denain – 75010 Paris. Réalisation : Roto-France Impression, boulevard de beaubourg, Emerainville, 77200 Torcy. C.P.A.D. 303 – ISBN 2-222-03624-0 – ISSN 0153-985 X. © Centre national de la recherche scientifique.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

CNRS
Délégation du Siège
Dépôt des archives
Bâtiment 19
1, avenue de la Terrasse
91198 Gif-sur-Yvette
Tél : 01 69 82 39 17

LE COURRIER DU CNRS 58
Bimestriel – Nov. Déc. 1984

Dépôt des archives
de la Délégation
Bâtiment 19
1, avenue de la Terrasse
91198 Gif-sur-Yvette

Sommaire

	4	Allocution prononcée à l'occasion de la remise de la Médaille d'or du CNRS	Hubert Curien
Distinction	6	La Médaille d'or du CNRS 1984	
	8	Les instituts pluridisciplinaires	Pierre Papon
A la recherche	10	La diversité des anticorps : une leçon d'économie moléculaire	Johan Hoebeke
Réflexion sur	14	L'infiniment petit et l'infiniment grand	Jean Audouze
A la découverte	20	Application de la microsonde Raman-LASER à l'étude des pigments	Michel Delhaye, Bernard Guineau, Jean Vezin, Jean Audouze
Le point	32	Genèse de l'Etat moderne en Europe	Jean-Philippe Genet
La coopération internationale	40	L'Agroforesterie : science et technique d'avenir en Afrique noire	Claude-Marcel Hladik, Annette Hladik
Valorisation	44	Une application originale de la recherche fondamentale en écologie : la naissance d'un cru	H. Astruc, J. Calmet, M. Delpoux, R. Guitard, J.-C. Jacquinet, C. Vilotte
Bibliographie	48	Les Editions du CNRS	
	54	Index par matières 1984	

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Allocution de Monsieur Hubert Curien, Ministre de la recherche et de la technologie, prononcée à l'occasion de la remise de la médaille d'or 1984 du Centre National de la Recherche Scientifique.

Monsieur le Président,
Monsieur le Directeur Général,
Messieurs les Lauréats,
Mes Chers Collègues,
Mesdames, Messieurs...

Vous avez l'amabilité de m'accueillir au CNRS plus encore comme un vieil ami que comme un nouveau ministre. J'y suis très sensible : chez vous, je m'y sens bien chez moi.

Même lorsqu'elles sont en or, les médailles valent plus par le poids du symbole que par celui du métal. Et leur cours dépend à la fois, et solidairement, de la réputation des institutions qui les confèrent et de la distinction des savants qui les reçoivent. Ainsi, la médaille d'or du CNRS peut être classée tout au haut de la gamme.

C'est à Emile Borel que cette distinction fut conférée pour la première fois, en 1954. Nous fêtons donc aujourd'hui un trentième anniversaire. De 1954 à 1984, prenons deux jalons décennaux : en 1964, Alfred Kastler, en 1974, Edgar Lederer. Cet échantillonnage à pas régulier est donné à simple titre d'exemple. La liste complète des récipiendaires est tout aussi édifiante.

Gardant la décennie comme unité de temps, pourquoi ne pas mettre à profit cette cérémonie pour évaluer et commenter dix ans de CNRS : 1974-1984 ? Les thermodynamiciens qui décrivent l'évolution de la matière d'un état initial à un état final caractérisent le point de départ et celui d'arrivée par deux types de variables : extensives et intensives. Les variables extensives : 19 000 personnes en 1974, 25 000 aujourd'hui ; 1,7 milliard de francs en 1974, 7,6 aujourd'hui (pas tout à fait les mêmes milliards, j'en conviens, mais le rapport en volume vaut tout de même à peu près deux). Les variables intensives, quant à elles, mesurent les changements de potentiel, voire de structure. La croissance est allée de pair, en effet, avec certaines transformations qui n'ont pas manqué de provoquer, tout naturellement, des nostalgies, le plus souvent sporadiques mais quelquefois épidémiques. Gardons-nous cependant d'oublier que le mieux n'est parfois perçu comme l'ennemi du bien que parce qu'il le remplace.

Le CNRS joue un rôle essentiel dans la politique de recherche de notre pays. Il lui revient d'abord de développer la recherche fondamentale, de repousser toujours plus loin les limites de la connaissance. Je ne vois aucune contradiction structurelle entre cette mission de base et celle qui lui échoit aussi, de plus en plus, de répondre à la demande économique, sociale et culturelle du monde qui l'entoure, qui consent en sa faveur un effort soutenu, et qui en escompte à terme sinon des garanties, du moins de solides raisons d'espérer en l'avenir.

Un organisme ne peut se développer à l'homothétique, à la manière d'un monument vu à travers un zoom. En croissant, il doit déconcentrer sa hiérarchie, ses processus de décision. En conservant son unité, il doit donner plus de souplesse et plus de débattement à ses articulations : la mise en place des départements scientifiques a relevé de cette nécessité.

En grossissant, le CNRS a pu développer de nouvelles recherches. Mais, si la nouveauté ne portait que sur l'incrément, la sénescence menaceraît tout l'édifice. Mettre fin à quelques programmes est un devoir dont l'accomplissement est parfois aussi nécessaire que délicat.

En 1974, le Comité de direction rassemblait autour du directeur général et du directeur administratif et financier, six directeurs scientifiques. Ils sont dix aujourd'hui. Augmentation sans inflation. En effet, un directeur des sciences physiques pour l'ingénieur a été mis en place, et, en 1982, deux nouveaux directeurs ont été nommés, l'un chargé de l'information, l'autre de la valorisation. Le secteur unifié des sciences de l'homme et de la société est maintenant confié à deux directeurs. Par cette extension de son équipe de direction, le CNRS a affirmé son ouverture, son souci de faire connaître et de faire valoir les résultats des travaux menés dans sa mouvance. Qui ne se souvient des polémiques qu'avait provoquées la conclusion du premier accord du CNRS avec un groupe industriel, Rhône-Poulenc ? Qui, maintenant, aurait vraiment envie de qualifier de telles initiatives de déviationnisme ?

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

La recherche n'est pas une activité sécurisante par nature. C'est une raison de plus pour en affirmer le statut social. Cette reconnaissance n'a cessé d'être pratiquée depuis 1981 par les pouvoirs publics. Le Président de la République, en s'exprimant à l'occasion du colloque national « Recherche et technologie », les parlementaires, en votant la loi d'orientation et de programmation du 15 juillet 1982, le Gouvernement, en proposant pour 1985 un budget privilégié, tous accordent à la recherche un intérêt particulier.

Le CNRS, c'est d'abord son personnel. Chacun attendait de nouveaux statuts. C'est maintenant chose faite. Grâce aux nouvelles dispositions, chacun pourra trouver, en particulier, des facilités qui apportent la souplesse et les ouvertures souhaitées. Il nous faut maintenant définir une politique de l'emploi à long terme : nous nous y employons.

En 1974, le CNRS comptait 913 formations de recherche dont 622 laboratoires ou équipes associées. Aujourd'hui, le total est de 1310 formations dont 997 associées. Indice de croissance, mais aussi indice de succès pour la formule de l'association qui, inventée par Pierre Jacquinot, a donné un nouvelle dimension à la recherche française en consacrant et en resserrant la liaison CNRS-Université.

Parlant des laboratoires et des équipes, je souhaite évoquer une règle nouvelle dont la mise en application ne va pas sans causer quelque émoi : la règle dite des « douze ans », au terme de laquelle nul ne peut assumer plus de trois mandats quadriennaux successifs à la direction de la même formation. Il serait sot de nier que cette disposition très généralement bénéfique puisse, ici ou là, se révéler d'application difficile ou inopportune. Dans ces quelques cas, je suis sûr qu'un peu d'imagination permettra d'éviter d'éventuels dommages.

Une autre nouveauté a fait un peu parler : l'unification du régime des thèses de doctorat. Si le Ministre de l'éducation nationale a promulgué de nouvelles dispositions, c'est qu'il avait, comme nous tous, conscience de la nécessité de mettre de plus jeunes docteurs sur le marché de l'emploi. Les industriels le demandent unanimement et avec insistance. N'oublions pas d'ailleurs que l'ancien doctorat est maintenant remplacé par deux échelons : la nouvelle thèse, courte, qui permet aux candidats d'apporter, en trois ans en moyenne, DEA compris, la preuve de leur aptitude à pratiquer la recherche et l'habilitation qui est le contrôle de la capacité à diriger des recherches. En m'adressant tout particulièrement à nos collègues qui assument la responsabilité des doctorants, je leur demande instamment d'adopter de bonne grâce cette nouvelle règle du jeu des thèses courtes : elle est bénéfique pour nos étudiants et pour notre économie ; si elle perturbe un peu, au départ, quelques habitudes, elle s'intégrera vite dans le mode de vie de nos laboraroires.

MM. Jean Brossel, Hubert Curien, Jean-Pierre Vernant (© CNRS/OROP).

Une politique de recherche ne peut se concevoir sans l'énoncé de programmes, qui, en laissant la plus grande initiative aux chercheurs, permettent de soutenir plus intensément les efforts dans les secteurs prometteurs. Le CNRS, est l'un des acteurs principaux de la définition et de l'exécution de ces programmes. La formule des PIR (Programmes interdisciplinaires de recherche) lui permet d'afficher les nouvelles tendances. La mise en place de commissions thématiques transversales est également bienvenue. Je retiens, à titre d'exemple, celle qui vient de naître sous le titre « Architecture, urbanisme, société ».

L'ossature d'évaluation du CNRS est le Comité National. Aux très grands mérites que chacun se plaît à lui reconnaître, il doit ajouter aussi celui d'évoluer en fonction de la conjoncture scientifique. En 1974, le Comité National comptait 36 sections ; il en compte 45 aujourd'hui. Combien en comptera-t-il dans dix ans ? J'attends avec intérêt et avec confiance le résultat des études qui sont menées sur ce sujet. Avec confiance car je sais que vous êtes assez familiers avec les comités, les commissions, les conseils et les groupes pour être sages et modérés dans vos propositions.

Mais revenons aux deux savants que nous honorons aujourd'hui. Ce n'est pas la première fois que le CNRS accorde à la fois deux médailles. N'a-t-il pas, par exemple en 1975, distingué en une même promotion une égyptologue et un physicien ? Jean Brossel et Jean-Pierre Vernant sont cette année sur la haute marche du podium. Deux savants qui ont fait reculer d'un grand pas la limite de la connaissance et de la compréhension de notre monde physique et social.

En conjuguant la démarche de l'historien à celle de l'anthropologue, du psychologue et du philosophe, Jean-Pierre Vernant a su donner à l'histoire ancienne une toute nouvelle jeunesse. Par ses travaux sur les mécanismes les plus subtils de l'interaction de la lumière et de la matière, Jean Brossel a fait de la physique atomique et moléculaire l'une des branches exemplaires de la physique.

La même force dans l'intuition, la même sûreté dans le raisonnement président à vos travaux. En vous remettant ces médailles, je vous exprime les félicitations et la reconnaissence du Gouvernement. Et je peux aussi vous assurer que la communauté scientifique unanime se réjouit de voir vos deux noms inscrits au palmarès de la Recherche.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Distinction

La médaille d'or du CNRS

La médaille d'or du Centre national de la recherche scientifique
a été attribuée pour l'année 1984
à Monsieur Jean Brossel,
et à Monsieur Jean-Pierre Vernant

Jean Brossel entre au CNRS en 1945 et le quitte, maître de recherche, en 1955, pour devenir professeur à la Faculté des sciences de Paris. Il est mis à la disposition de l'Ecole normale supérieure, poste qu'il occupe toujours.

Son nom est associé à deux découvertes d'une très grande importance pour la physique : la méthode de double résonance et, avec Alfred Kastler, le pompage optique.

C'est aux Etats-Unis, où il passe trois ans de 1948 à 1951, qu'il invente la méthode de double résonance : à cette période, forts de l'expérience technique acquise pendant la guerre à perfectionner les radars, les physiciens développent largement la résonance magnétique, électronique et nucléaire. Mais les méthodes utilisées pour préparer le système à étudier étaient alors assez lourdes, nécessitant champ magnétique intense ou basse température, et surtout, elles étaient limitées à l'observation des états d'énergie fondamentaux des atomes. Ce que Jean Brossel allait apporter, c'était une méthode pour étudier aussi les états excités. C'est en analysant ce qui se produit lors de l'absorption d'un photon polarisé par un atome qu'il découvre qu'il est possible, sans champ magnétique ni basse température, d'obtenir par absorption optique des atomes excités dont les moments magnétiques (spins) sont orientés. Cette orientation s'observe sur la polarisation de la lumière de fluorescence. C'est sur elle également que s'observe la désorientation qu'une résonance magnétique dans l'état ainsi préparé peut produire. C'est la méthode de double résonance (résonance optique plus résonance magnétique).

Pendant toute cette période, Jean Brossel ne cesse de correspondre avec Alfred Kastler resté à l'Ecole normale, à Paris. A travers cette correspondance naît l'idée de pousser l'analyse de la situation de l'atome jusqu'à sa retombée dans l'état fondamental, ce qui permet de montrer que lors du cycle : absorption de lumière polarisée puis fluorescence, l'atome peut s'orienter dans l'état fondamental par le processus que Kastler appelera « pompage optique ».

Revenu en France, Jean Brossel développe avec Alfred Kastler cette technique du pompage optique, dont la richesse s'avère considérable : étude fine des moments magnétiques nucléaires, étude des interactions des atomes entre eux et avec des parois solides, mesures de très hautes précisions de champs magnétiques très faibles, etc. La réalisation la plus connue qui doit le jour au pompage optique est peut-être celle des horloges atomiques qui ont permis de gagner plusieurs ordres de grandeur sur la précision de la mesure du temps. Bien que lié seulement de façon indirecte au pompage optique de Kastler et Brossel, il ne fait pas de doute que le climat général créé par cette découverte autour des problèmes d'interaction matière-rayonnement a favorisé la découverte en 1960 de l'effet Laser.

Les contributions de Jean Brossel aux développements qui ont suivi la découverte du pompage optique ont été décisives comme Alfred Kastler n'a cessé de le répéter lui-même, lui confiant en 1967 la direction de son laboratoire. Son rôle dans la formation de très nombreux élèves, son influence sur la communauté de la physique atomique et moléculaire, ont très fortement influencé cette discipline sur une longue période.

Membre de l'Académie des Sciences, membre d'honneur français de la Société française de physique dont il a été le président, directeur des laboratoires de physique de l'Ecole normale supérieure, Jean Brossel a été distingué par de nombreux prix, parmi lesquels on peut citer le Prix Holweck qui lui a été décerné par la Société britannique de physique en 1960, le Grand prix de physique de l'Académie des Sciences en 1965 et le Grand prix Ampère EDF décerné par l'Académie des Sciences, en 1975.

□ Jean Brossel, membre de l'Institut, professeur à l'Université de Paris VI, directeur du laboratoire de physique de l'Ecole normale supérieure, directeur du laboratoire associé au CNRS « spectroscopie hertzienne » (LA 18), est né à Périgueux le 15 août 1918.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Jean-Pierre Vernant est de ces hommes dont il est difficile de séparer la carrière scientifique d'une vie de citoyen marquée par les événements de notre temps.

Reçu premier en 1937 à l'agrégation de philosophie, il ne sait pas alors que le service militaire qu'il va commencer enchaînera sur la guerre, puis sur les faits de résistance, et moins encore que le « colonel Berthier » deviendra responsable de la lutte armée pour toute la région du Sud-Ouest et sera fait officier de la Légion d'Honneur, Compagnon de la libération, Croix de guerre.

Entré au CNRS en 1948, il est Directeur d'études à l'Ecole pratique des hautes études (VIe section) en 1957, puis à la Ve section en 1968. Il est élu Professeur au Collège de France en 1975 et, à la même date, Directeur d'études cumulant à l'Ecole des hautes études en sciences sociales. Il dirige, jusqu'en octobre 1984, le Centre de recherches comparées sur les sociétés anciennes (UA 884 CNRS), dont il fut le fondateur en 1967. Il est actuellement membre du Conseil scientifique du CNRS.

Cette carrière n'est que l'aspect extérieur d'un itinéraire intellectuel, riche et complexe, qui a conduit Jean-Pierre Vernant à renouveler l'étude de l'Antiquité. C'est en effet pendant les années de résistance à Toulouse qu'il fait deux rencontres décisives pour l'orientation de ses recherches : celle du maître de la psychologie historique, Ignace Meyerson, celle du philosophe hellénisté doublé d'un sociologue qu'était Louis Gernet. Au cours d'une collaboration assidue, que seule la mort a pu interrompre, le philosophe entame une réflexion qui, des œuvres dont il est familier, remonte à leurs conditions d'existence dont l'étude relève de la psychologie sociale ; il est d'ailleurs, de 1962 à 1970, membre de la section de sociologie et de démographie du Comité national de la recherche scientifique.

Cette évolution le conduit à faire, dans le domaine des études anciennes, une œuvre de fondateur.

Fondateur, Jean-Pierre Vernant l'est effectivement, en ce qu'il a ouvert les recherches sur l'Antiquité sur ce qu'il y a de plus fécond et de plus vivant dans les sciences de l'homme et de la société. Avec lui, les méthodes et les questionnements de l'anthropologie sociale pénètrent le domaine de l'hellénisme. L'interrogation permanente sur les liens à découvrir entre l'existence de l'homme social et les œuvres de l'esprit – mythes, rituels, poèmes, lois, institutions, créations de l'art – permet désormais, sans anachronisme aucun, de penser le passé dans un rapport vivant aux enjeux du présent.

Deux ouvrages de base font, dès leur parution, surgir le débat et se lever de nouveaux chercheurs : *Les origines de la pensée grecque*, où Jean-Pierre Vernant pense l'espace politique de la cité archaïque et montre comment, de la structure même qui lui est assignée, naissent la philosophie, le débat politique et la pratique de la démocratie ; *Mythes et pensée chez les Grecs* qui, pour des années et encore maintenant, a posé les bases d'une réflexion anthropologique sur les représentations de la différence des sexes en Grèce ancienne. A partir de là, se renouvelle l'histoire des religions – dont se détournaient les spécialistes de l'Antiquité – par un éclairage nouveau jeté sur la notion même de polythéisme, et se succèdent de nombreuses études consacrées à des institutions centrales comme le mariage, le sacrifice, la guerre, ou à des formes de discours comme le mythe et la tragédie. Il n'est pas jusqu'à l'histoire de la science qui ne puisse bénéficier des analyses anthropologiques et sémantiques suscitées par cette œuvre.

Ainsi Jean-Pierre Vernant a renouvelé l'approche de la Grèce ancienne pour des générations de lecteurs : hellénistes de jeunes générations dont tous éprouvent la nécessité de se situer par rapport à son œuvre, mais aussi anthropologues de terrain dont la pratique et la réflexion se nourrissent de la méthode élaborée dans *Mythe et société en Grèce ancienne*.

Mais, plus que tout, le rayonnement international de l'homme atteste l'importance de l'œuvre. Jean-Pierre Vernant fait éminemment autorité aux Etats-Unis comme en Europe : il a enseigné au Brésil, au Mexique et au Japon, il est membre associé de l'Académie royale de Belgique (depuis 1976), Honory Member of the Society for the Promotion of Hellenic Studies (depuis 1979), Docteur *honoris causa* de l'Université de Chicago, membre du Haut conseil du Collège international de philosophie. Il a reçu en 1978 la médaille d'argent du CNRS pour la contribution de son équipe à la recherche.

Pour qualifier l'apport de Jean-Pierre Vernant à la recherche française, la tentation est grande de lui appliquer les lignes qu'il consacrait récemment à Louis Gernet qui fut son maître et ami, et de dire qu'avec lui la Grèce antique a cessé d'être « ... un héritage du passé que l'histoire aurait déposé, pour en assurer la conservation, entre les mains d'une élite savante, mais (est devenue) un enjeu, indéfiniment ouvert, dont l'issue se règle jour après jour, au prix d'efforts continus, sur la place publique comme dans le cabinet d'études ».

☐ Jean-Pierre Vernant, professeur au Collège de France, directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales, est né le 4 janvier 1914 à Provins.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Pour favoriser la pluridisciplinarité, des structures nouvelles : les instituts pluridisciplinaires

Les structures du CNRS (unités propres et associées, Comité national, etc.) souffrent souvent d'un cloisonnement excessif qui est tant l'héritage de l'inéluctable découpage disciplinaire qu'entraîne le fonctionnement du Comité national (imposé en partie par l'organisation de la recherche autour de disciplines ou de spécialités), que celui de l'organisation universitaire française. Ce cloisonnement de la recherche est préjudiciable au développement d'une collaboration pluridisciplinaire sur le terrain, entre laboratoires d'un même campus par exemple, et à l'émergence d'actions nationales à la frontière de plusieurs disciplines. Les exemples des occasions que nous avons tardé à saisir ne manquent pas : le retard à la prise de conscience de l'importance du thème matériaux en France (thème par essence pluridisciplinaire), les difficultés de la collaboration entre biologie et chimie, le retard pris au CNRS pour reconnaître les sciences de l'ingénieur, l'émergence difficile d'une recherche de qualité sur l'environnement, l'insuffisance des collaborations interdisciplinaires en sciences sociales et humaines mise en évidence par la mission Godelier, etc.

Au-delà d'un diagnostic dont la plupart des éléments ne sont pas nouveaux (le premier colloque de Caen en 1956 s'était déjà penché sur la question), il était indispensable de trouver les modalités pour combler notre handicap dans certains domaines et doter le CNRS de moyens qui permettent de favoriser des stratégies de recherche fondées sur des approches pluridisciplinaires.

Principes généraux et typologie des moyens d'actions

Si le CNRS veut pouvoir rassembler des équipes sur des thèmes ou des programmes pluridisciplinaires, il doit garder une grande capacité de flexibilité car leurs frontières sont très souvent mouvantes en fonction d'une conjoncture scientifique. C'est ainsi, par exemple, qu'aujourd'hui, la nécessité d'actions de recherche impliquant des spécialistes de l'informatique et de la conception assistée par ordinateur, des chimistes et des biologistes apparaît urgente, ce qui n'était pas le cas il y a cinq ans : il faut donc s'adapter à cette situation.

Cette flexibilité doit se manifester à trois niveaux :

– au plan national : des procédures incitatives doivent favoriser les actions pluridisciplinaires et des programmes nationaux permettre de fédérer des efforts, de faire diffuser des résultats.

– au plan local : des équipes ayant des problématiques complémentaires doivent pouvoir travailler ensemble dans les mêmes lieux.

– les instances d'évaluation nationales doivent être à même d'évaluer les travaux des chercheurs et des équipes engagés dans les actions pluridisciplinaires.

Au plan national, le CNRS, pour mettre en œuvre cette politique scientifique, possède plusieurs types de procédures : les actions thématiques programmées, les programmes interdisciplinaires de recherche (PIR), les actions de recherche intégrée (ARI) : notion nouvelle apparue avec le lancement d'une action en biotechnologies, dès 1983. Dans ce domaine, la coordination des programmes des départements, comme par exemple les ATP des sciences de la vie, de la chimie, des sciences physiques pour l'ingénieur et de la direction de la valorisation et des applications de la recherche, a été confiée à une « structure » souple, le Comité de programme où ces départements et la direction de la programmation sont représentés ; le pilotage de cette action de recherche intégrée est assuré par le département des sciences de la vie.

Toutes les actions nécessaires au plan national ne peuvent pas pour autant nous dispenser d'entreprendre un effort de structuration local : c'est l'objectif que le CNRS s'est fixé en proposant la création d'« instituts pluridisciplinaires ».

Les instituts pluridisciplinaires

Il peut être utile en effet de favoriser le développement de programmes pluridisciplinaires (en associant des disciplines complémentaires par exemple la biologie et la chimie, ou sur des thèmes finalisés comme les matériaux, l'énergie, etc.) en regroupant dans un « institut » plusieurs laboratoires (unités propres ou associées au CNRS) ayant des problématiques complémentaires et

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

susceptibles de mener ensemble des projets en coopération pour une partie de leur activité. Un institut de ce type pourra prendre une forme souple et différentes modalités sont d'ailleurs étudiées :

– les laboratoires appartenant à l'institut, unités propres ou associées au CNRS gardent leur individualité (ils sont donc évalués individuellement par le Comité national, l'institut étant par ailleurs évalué en tant que tel).

– les actions communes entre unités ont une forme évolutive, elles ne sont pas destinées à être pérennisées ; aucune des équipes participantes ne doit pouvoir considérer l'institut comme son port d'attache permanent. La durée de vie d'un institut sera en ce sens limitée.

– l'utilisation d'un parc d'équipements (en particulier mi-lourds) géré collectivement assure aux unités un support technique important.

– des opérations de transfert peuvent recevoir des aides spécifiques par exemple dans le cadre des procédures de la direction de la valorisation et des applications de la recherche (contrats de programme de transfert).

L'objectif principal d'un institut est de fédérer des efforts coopératifs, d'aider des laboratoires à mener en commun des actions concertées dans le cadre de programmes nationaux. Son existence doit se traduire par une « plus-value scientifique », c'est-à-dire qu'il doit avoir son programme propre et complémentaire des programmes de recherche des équipes participantes. Des équipements et dans certains cas des personnels pourront y être affectés.

Chaque fois que la création d'un institut impliquera des unités associées, les universités correspondantes seront clairement consultées et une convention particulière sera passée avec chaque université concernée ; cette convention définira précisément les modalités de liaison entre l'institut et le 3e cycle, les modalités de « retour dans leur base » de laboratoires regroupés physiquement dans un institut et qui se trouveraient désassociés, et les modalités de valorisation des résultats de la recherche.

La structure d'animation et de décision collective pourrait être, soit un conseil scientifique, soit un conseil de direction, comprenant des spécialistes extérieurs. Le responsable de l'institut jouira d'une réelle autorité scientifique pour pouvoir engager les équipes d'un institut vis-à-vis de l'extérieur notamment vis-à-vis des industriels.

Il faut souligner que l'institut peut être une fédération d'unités dans un même bâtiment, mais également d'unités sur un même campus au même titre qu'un « laboratoire sans murs ».

Plusieurs regroupements, devant donner naissance à des instituts aux géométries différentes sont d'ores et déjà envisagés : un institut des matériaux à Nantes, un institut d'étude de la société contemporaine à Paris, un institut d'étude des sociétés et des économies industrielles à Lille, un institut de chimie fine à Montpellier.

Les instituts pluridisciplinaires auront la vocation de fédérer des unités propres ou associées, relevant de commissions différentes du Comité national et de départements scientifiques différents. D'autres instituts regrouperont des unités propres et associées de commissions différentes, ou d'une même commission, relevant d'un seul département scientifique. Structures propres du CNRS, ces « instituts fédératifs » sont un nouvel effort du CNRS pour décloisonner la recherche en fédérant, de façon très souple, des unités sur des programmes à long terme. Avant d'envisager une création d'institut il est bien entendu nécessaire d'agir de façon très pragmatique sur des cas concrets qui devront, pour éclore, répondre à des conditions strictes indispensables : initiative locale, existence de réelles problématiques scientifiques, volonté des équipes de travailler ensemble...

Au-delà des propositions ou des initiatives qui émanent du CNRS, il faut souligner que rien ne s'opposerait à ce que des structures analogues soient créées au sein des universités, regroupant sous la forme d'un institut universitaire, des unités propres ou associées au CNRS, ainsi que des équipes n'ayant pas un statut CNRS, le regroupement s'effectuant sous la responsabilité universitaire.

Pierre PAPON
Directeur général du CNRS

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

A la recherche

La diversité des anticorps : une leçon d'économie moléculaire

Quelle est l'origine de l'extraordinaire diversité caractéristique des anticorps ? Les méthodes du génie génétique ont permis de répondre à cette question en montrant qu'au cours de la différenciation des lignées cellulaires spécialisées s'effectuent d'innombrables recombinaisons entre les séquences d'ADN impliquées. Elles aboutissent à la formation de lignées cellulaires « prêtes à l'emploi » qui seront sélectionnées selon des mécanismes encore mal connus. On trouve ici un exemple remarquable de phénomènes aléatoires où opèrent recombinaisons, mutations et sélection.

Johan HOEBEKE

L'environnement d'un être vivant est hostile. Pour se défendre contre des ennemis qui tentent de l'envahir, un organisme doit reconnaître ces ennemis, puis les combattre. Telle est la fonction d'un système complexe élaboré au cours de l'évolution, le système immunitaire. Chez les vertébrés, ce système utilise des cellules, les lymphocytes (variétés de globules blancs), et leurs produits moléculaires, les lymphokines. Et, surtout, il fait appel aux anticorps. L'existence de ces dernières molécules a été démontrée dès le tournant du siècle par le biologiste allemand Ehrlich (1854-1915).

Reconnaître toute molécule de haut poids moléculaire qui est étrangère à un organisme et qui est introduite dans son système sanguin (tout antigène) pour pouvoir l'éliminer, telle est la fonction du système immunitaire. Mettant en jeu un réseau complexe d'interactions cellulaires, la réponse immunitaire aboutit à la production de protéines spécifiques, les anticorps. Chaque anticorps est synthétisé et secrété par une seule lignée de lymphocytes B. Deux traits caractérisent le système :

– la spécificité : un anticorps est capable de reconnaître la nature ou la position d'un petit groupe d'atomes sur une molécule d'antigène ;

– la diversité : un organisme répond à l'injection de n'importe quelle substance antigénique, en formant des anticorps contre cette substance, même si ni lui-même, ni ses ancêtres ne l'ont jamais rencontrée.

La base commune à ces deux propriétés se situe au niveau de la structure des anticorps, de l'agencement des acides aminés constitutifs. Cet agencement est à son tour sous contrôle génétique. D'importants progrès ont été réalisés dans la connaissance de la structure chimique des anticorps qui circulent dans le sang. Leur analyse s'effectue en utilisant les méthodes classiques de la chimie des protéines.

Les anticorps posent deux problèmes importants aux biologistes :

Comment peut-on, en termes de structure des anticorps (séquence des acides aminés des chaînes peptidiques), expliquer le fait qu'un anticorps ne reconnaisse que la position de quelques atomes de la structure d'une molécule spécifique d'antigène et celle-ci seulement ?

Quelle est l'origine génétique de l'extraordinaire diversité des anticorps ?

Ces deux questions seront abordées en partant des connaissances de la structure primaire des anticorps.

La structure des anticorps

La structure de base de tous les anticorps est illustrée par la figure 1 ; bien que certaines classes d'anticorps soient des polymères contenant plusieurs fois cette structure de base, on peut la considérer comme renfermant tous les éléments de la fonction de reconnaissance.

On voit immédiatement qu'un anticorps se compose de deux éléments symétriques et que chacun de ces éléments comporte deux unités asymétriques. La présence de deux éléments symétriques implique que chaque anticorps peut reconnaître et se lier à deux molécules de l'antigène correspondant, ce qui augmente l'efficacité de son action. L'asymétrie des éléments se traduit par le fait que chacun de ceux-ci comprend deux polypeptides ou polymères d'acides aminés, qui forment la chaîne légère (L pour light) et la chaîne lourde (H pour heavy). Ce dernier phénomène augmente le nombre de structures possibles. Ainsi, avec mille chaînes L et mille chaînes H toutes différentes, il est possible d'obtenir un million de combinaisons différentes.

L'étude détaillée de la structure des chaînes légères et lourdes permet de confirmer une hypothèse posée par Hilschmann : chaque chaîne est elle-même asymétrique. Si l'on compare entre elles plusieurs chaînes d'anticorps différents, on remarque en effet que les différences de composition en acides aminés sont beaucoup plus importantes dans les parties N-terminales. Ces observations permettent de distinguer dans chaque chaîne, un domaine variable et un domaine constant. Dans le processus de reconnaissance des antigènes, le rôle essentiel appartient au

□ Johan Hoebeke, chargé de recherche, travaille à l'Institut de recherche en biologie moléculaire, Université de Paris VII, 2, place Jussieu, Tour 43, 75251 Paris Cedex 05.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

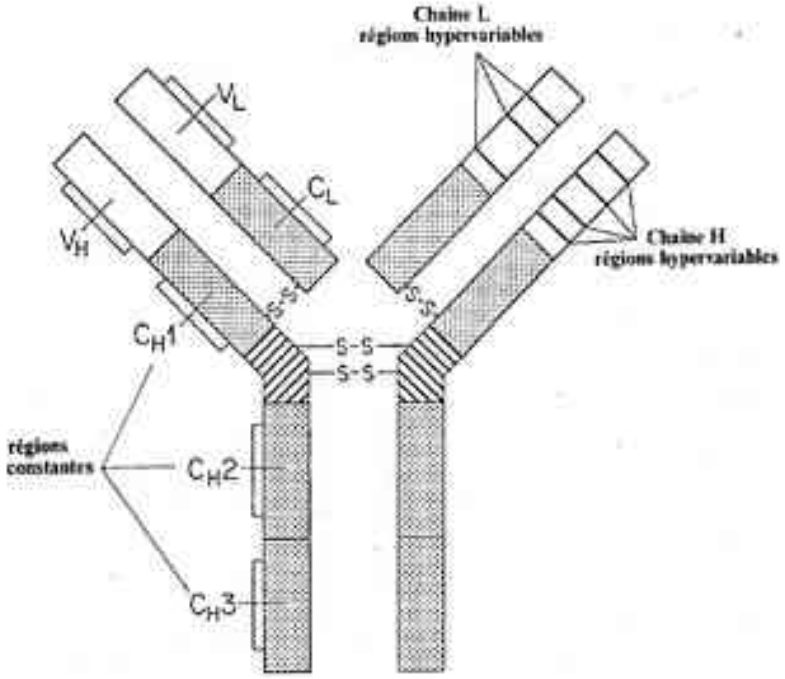


Fig. 1 : Structure schématique d'un anticorps de type Immunoglobine G. (Benacerraf et Unanue, 1979). Il est facile de repérer les deux éléments symétriques composés chacun de deux unités asymétriques.

▨ régions constantes □ régions variables ▩ régions charnières

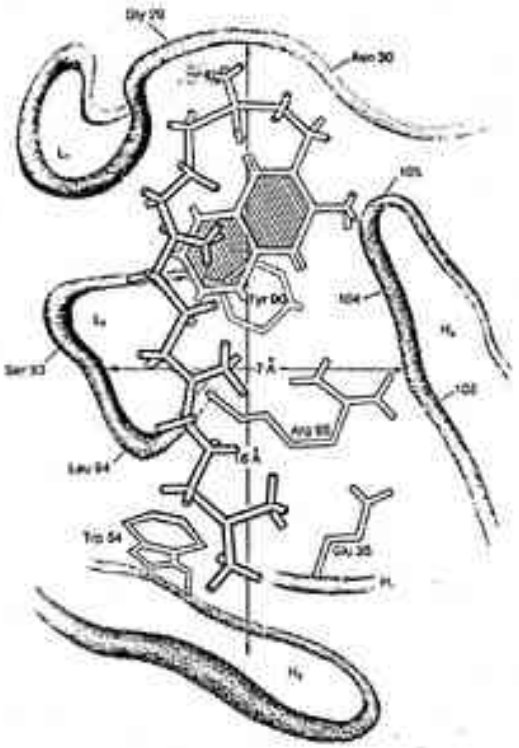


Fig. 2 : Site d'interaction entre un antigène et l'anticorps. L_1, L_2 sont les régions hypervariables de la chaîne légère et H_1, H_2, H_3 celles de la chaîne lourde (Amzel, Poljak et al, 1974). Les acides aminés de l'anticorps, impliqués dans la reconnaissance de l'antigène sont indiqués (Trp 54, Glu 35, Arg 95, Tyr 90). L'antigène (la vitamine K) est dessiné en rouge.

domaine variable. Cette découverte a permis à MM. Dreyer et Bennett d'énoncer une nouvelle hypothèse : il existerait des gènes différents à l'origine des anticorps ; certains, multiples, codant pour la partie variable, d'autres, en nombre restreint ou unique, quel que soit l'anticorps, codant pour la partie constante.

Une étude fine de la séquence des acides aminés des domaines variables des chaînes lourdes et légères permet d'aller plus loin. Elle fait en effet apparaître des parties beaucoup plus variables, qui alternent avec des domaines de variabilité moins grande. L'ensemble de ces dernières régions a été dénommé charpente. Les parties les plus variables sont dites hypervariables. On pense que la charpente joue un rôle fondamental dans la structure secondaire et tertiaire de l'anticorps (structures tridimensionnelles), alors que les séquences hypervariables sont plutôt liées au processus de reconnaissance de l'antigène.

Ces découvertes ont été confirmées par la cristallographie aux rayons X d'un complexe antigène – anticorps. La figure 2, dont la résolution est au niveau atomique, montre ainsi que l'antigène est en contact avec le domaine variable et les régions hypervariables des chaînes lourdes et légères.

Des gènes aux anticorps

L'étude des gènes codant pour les anticorps a été rendue possible par l'emploi des techniques, désormais bien connues, du génie génétique particulièrement la technique du clonage des gènes (*).

Ainsi en utilisant une sonde (*) codant pour la partie constante de la chaîne légère de souris, M. Tonegawa et ses collaborateurs ont montré que les fragments obtenus par les enzymes de restriction (*) n'étaient pas les mêmes dans le génome embryonnaire (qui n'exprime pas l'anticorps) et dans le génome lymphocytaire (qui secrète des anticorps). Cette différence entre les fragments ne peut s'expliquer que par des recombinaisons génétiques s'effectuant au cours de la différenciation qui, par l'intermédiaire du stade plasmocyte, aboutit à des lignées productrices d'anticorps.

Les mêmes chercheurs, en isolant les gènes codant pour la chaîne lé-

* Voir glossaire.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

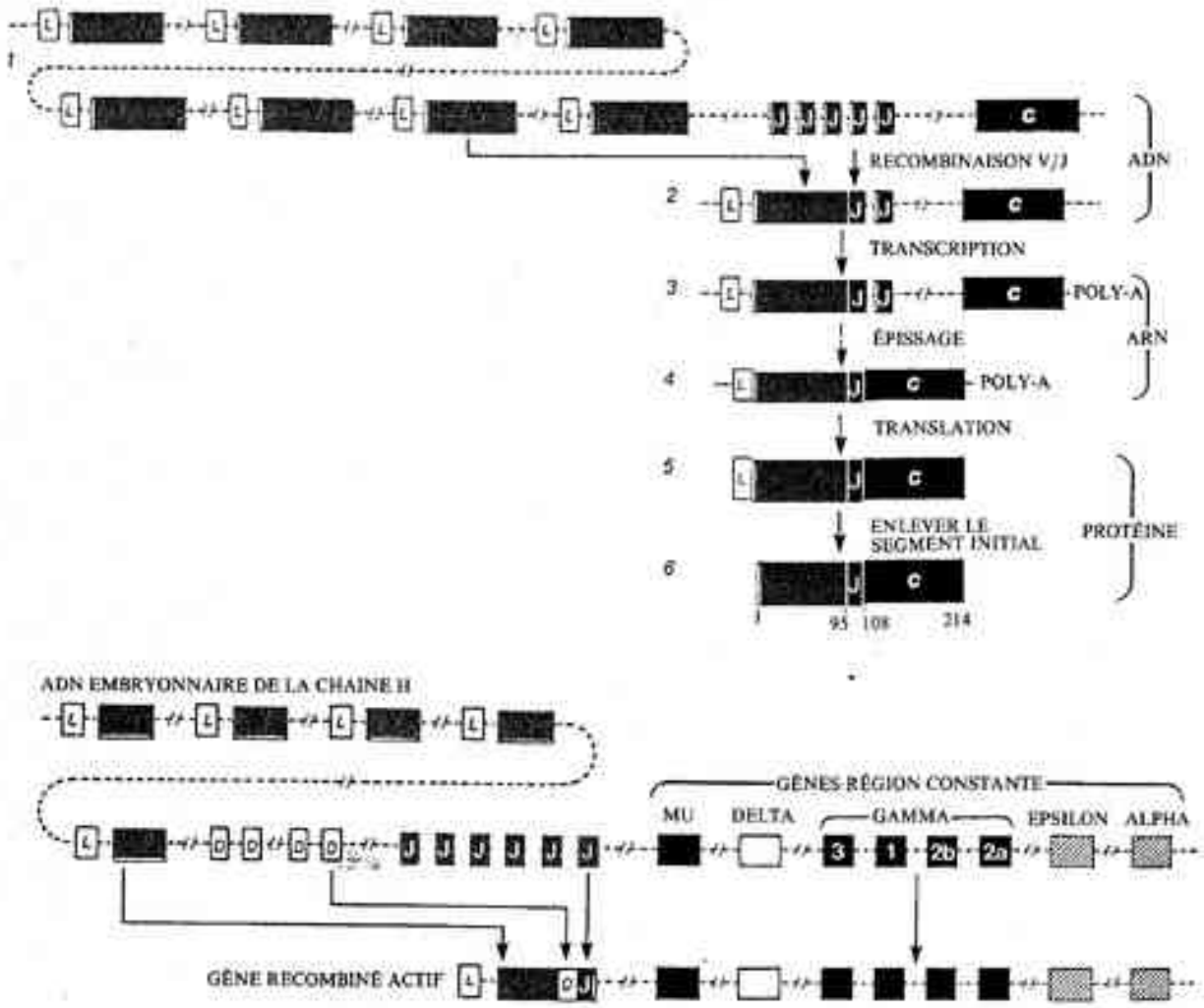


Fig. 3 : En haut, le processus par lequel l'information génétique pour la chaîne légère se recombine et est soumis à l'épissage au niveau de l'ARN messager avant d'être exprimée en protéine. En bas, le processus par lequel l'information génétique pour la chaîne lourde se recombine afin de donner un gène actif qui ne peut être transcrit en ARN messager. L : segment initial, V : segment variable, D : segment de diversité, J : segment de jonction, C : région constante de la chaîne légère, MU, DELTA, GAMMA, EPSILON et ALPHA : région constante pour les différents isotypes des chaînes lourdes. (Leder, 1982).

gère de souris, ont démontré que le gène codant pour la région variable et le gène codant pour la région constante sont très éloignés dans le génome embryonnaire. En revanche, ils sont rapprochés les uns des autres dans le génome des plasmocytes. Cet espace de 1 500 nucléotides contient de petits segments, appelés J (de « joindre »), qui sont nécessaires à la liaison de la partie variable et de la partie constante.

La figure 3 illustre la localisation des gènes codant pour les chaînes L et H dans le génome embryonnaire de souris. Elle indique en outre les réarrangements au niveau de l'ADN, et l'épissage au niveau de l'ARN messager avant la synthèse de la protéine. La recombinaison de cent régions variables de la chaîne légère avec quatre régions J et une région constante permet la formation de quatre cents chaînes légères.

En outre, la recombinaison entre la partie variable et J autorise une certaine flexibilité, due aux différentes possibilités de recombinaisons (voir figure 4). Cette flexibilité, reflétée dans la troisième région hypervaria-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

GLOSSAIRE

• Le clonage des gènes : La production d'une quantité suffisante d'un gène donné passe par son insertion préalable dans un vecteur qui sera introduit dans une bactérie. Ce vecteur peut-être soit un plasmide (ADN circulaire) soit un bactériophage (qui attaque les bactéries en leur injectant son ADN). Par différentes méthodes on insère dans le plasmide ou le bactériophage le fragment d'ADN que l'on veut amplifier. Puis on introduit dans la bactérie-hôte la molécule hybride (vecteur + fragment d'ADN). Le système de réplication du vecteur ajouté au pouvoir de multiplication des bactéries permet d'aboutir à un clone c'est-à-dire à une population de plasmides ou de bactériophages génétiquement homogène et qui propage un fragment déterminé. Il suffit alors de sélectionner les bactéries en fonction de la particularité que l'on recherche. Par exemple les plasmides utilisés portent un ou plusieurs caractères de résistance à un antibiotique. Les bactéries qui portent le plasmide sont facilement sélectionnées par leur résistance à l'antibiotique.

• Fragments de restriction : ces fragments sont obtenus par découpage de l'ADN au moyen d'enzymes de restriction. Ces enzymes, isolés de bactéries, reconnaissent une séquence spécifique de nucléotides sur l'ADN et coupent celui-ci chaque fois que cette séquence se présente. Suivant l'enzyme employé, on obtient donc des fragments d'ADN plus ou moins longs. Pour chaque enzyme le nombre de fragments et le poids moléculaire de chaque fragment restent constants pour un génome ou un gène donné. Ces fragments de restriction sont donc la carte d'identité d'un génome ou d'un gène donné.

• La sonde génétique : la sonde est un bout d'ADN plus ou moins long qui est complémentaire à une partie de l'ADN génomique que l'on veut étudier. Cette sonde, si elle est construite à partir des nucléotides radiomarqués, permet de révéler le gène recherché.

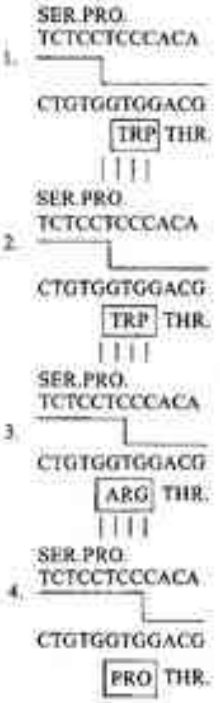


Fig. 4 : La recombinaison V-J flexible explique la variabilité au résidu 96 de la chaîne légère de souris. Les traits verticaux indiquent les quatre possibilités de recombinaison. La recombinaison avec le premier et le second nucléotide du fragment J résulte dans des chaînes identiques avec le tryptophane (trp) comme résidu 96. La recombinaison avec le troisième et le quatrième nucléotide résulte dans le remplacement du tryptophane par une arginine (arg) ou une proline (pro). (D'après Max, 1984).

ble au niveau de la chaîne peptidique, permet de multiplier par deux le nombre potentiel de chaînes légères que l'on peut obtenir à partir de la même information de base.

Dans la chaîne lourde, outre la région J, il existe une région D (de diversité), constituée de dix nucléotides et codant pour la majeure partie de la troisième région hypervariable de cette chaîne. Ainsi, cinquante régions variables, quatre régions J et douze régions D permettent d'obtenir quelques 2400 recombinaisons différentes. En outre, comme pour la chaîne légère, une certaine flexibilité dans la recombinaison V/D et D/J permet de multiplier ce nombre par quatre ; on obtient alors 9 600 chaînes lourdes potentielles.

L'anticorps résulte, on le rappelle, de la combinaison d'une chaîne lourde et d'une chaîne légère. Le nombre d'anticorps potentiels est donc de huit millions. Cette quantité d'anticorps potentiels peut théoriquement être obtenue par combinaison entre eux d'un nombre limité à cent soixante-quatorze fragments d'ADN.

A ceci s'ajoute une autre source de diversité des anticorps, reflétée dans les première et seconde régions hypervariables. Son origine provient de mutations qui se sont introduites au cours de la différenciation des cellules d'anticorps.

Au terme de cette étude, il faut bien remarquer que le dogme selon lequel chaque protéine est codée par un gène, le génome germinal demeurant inchangé durant la différenciation cellulaire, paraît fournir une image trop simplifiée de la réalité. L'étude de la diversité des anticorps fait en effet apparaître un mécanisme de recombinaisons génétiques et de mutations qui se produit au cours du développement des individus. Et rien n'exclut que des mécanismes semblables soient impliqués dans l'expression d'autres fonctions où la diversité est nécessaire.

L'analyse de la séquence de multiples gènes pour des anticorps à spécificité déterminée a fait entrevoir un autre problème fondamental : la relation entre la structure, codée par des gènes, et la fonction des molécules codées. Ainsi, des chaînes lourdes à structure identique peuvent être employées à la reconnaissance d'antigènes différents en s'associant à des chaînes légères différentes (Rocca-Serra et al., 1983). D'autre part, des chaînes lourdes codées par des gènes différents, peuvent reconnaître un même antigène et exprimer une même antigénicité en se recombinant avec des chaînes légères similaires (Meek et al., 1984). Dans les deux cas les chaînes légères ne portent pas à elles seules le site de reconnaissance. De ceci résulte que, bien que le gène détermine une structure, elle ne détermine ni n'explique une fonction. Cette dernière est due aux interactions à un niveau structurel beaucoup plus complexe. La génétique moléculaire des anticorps illustre donc les limites de l'analyse génétique à l'explication des fonctions biologiques, même au niveau moléculaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Amzel, L.M., Poljak, R.J., Saul, F., Varga, J.M. and F.R. Richards (1974).** *Proc. natl. Acad. Sci.* USA 71, 1427-1430.
2. **Benacerraf, B. and Unanue, F.R.** (1979) *Textbook of Immunology*, Williams and Wilkinson, Baltimore.
3. **Leder, P.** (1982) *Sci. American* 246 (5), 72-82.
4. **Rocca-Serra J., Tonnelle C. et Fougereau, M.** (1983) *Nature*, 304, 353-355.
5. **Meek K., Jenke D., Sharai M., Lee O, Urbain J. and Capra J.D.** (1984) *J. Exp. Med.*, 160, 1030-1066.
6. **Max, E.E.**, « Immunoglobulins : Molecular genetics » (1984) Dans *Fundamental Immunology*, [W.E. Paul, Ed.], 187-204, Raven Press., New-York.

BIBLIOGRAPHIE COMPLEMENTAIRE PROPOSEE PAR LE CDST

Le Centre de documentation scientifique et technique du CNRS propose de fournir aux lecteurs intéressés une bibliographie comportant les 100 références les plus récentes signalées dans la base de données PASCAL (voir bon de commande p. 30).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Réflexion

L'infiniment petit et l'infiniment grand

L'astrophysique a depuis longtemps noué des collaborations avec la physique nucléaire, et plus récemment, avec la physique des particules. A la fin de l'année 1982, le Directeur général du CNRS a demandé à l'auteur de cet article de lui présenter un rapport préliminaire examinant les coopérations à développer ou favoriser, et envisageant un certain nombre de rapprochements entre ces trois communautés. Le point de la situation est présenté ici.

Jean AUDOUZE

L'astronomie, science de l'infiniment grand d'une part, la physique nucléaire et la physique des particules, sciences de l'infiniment petit d'autre part, connaissent actuellement un très grand essor et remportent de très grands succès : les astrophysiciens conçoivent des télescopes de plus en plus grands, réalisent des récepteurs sensibles aux photons les plus lointains et placent dans l'espace, à l'extérieur de l'atmosphère terrestre, des instruments capables d'observer l'ensemble du spectre électromagnétique d'origine extraterrestre, depuis les ondes radio correspondant aux photons les moins énergiques jusqu'aux rayonnements gamma les plus durs. Grâce à l'avènement de ces techniques, un très grand nombre de découvertes en astrophysique sont très récentes : premières observations de quasars en 1962, de pulsars en 1967 ; mise en évidence du rayonnement fossile à 3K en 1965 ; exploration du système solaire depuis le premier Sputnik en 1957.

La physique nucléaire apparut au début du XXe siècle au moment de la révolution de la théorie de la relativité restreinte d'Einstein et de celle de la théorie des quantas de Planck. Tous les pays industrialisés disposent maintenant d'accélérateurs de particules de toutes tailles qui confèrent aux noyaux une gamme très large d'énergies depuis les accélérateurs électrostatiques (système Van de Graaf) jusqu'aux synchrocyclotrons ou aux accélérateurs d'ions lourds comme GANIL. La structure interne des noyaux stables et instables est analysée avec de plus en plus de raffinement dans l'espoir d'établir avec certitude la nature des forces nucléaires qui lient les nucléons (protons et neutrons) à l'intérieur de ces objets.

La physique des particules apparut au tout début (c'est-à-dire vers les années 1930) comme un sous-produit de l'analyse du rayonnement cosmique puisque c'est dans ce rayonnement que l'on découvrit l'électron positif (ou positron) et les mésons π. Elle a présidé à l'élaboration d'expériences de plus en plus sophistiquées mettant en jeu des énergies considérables. C'est ainsi par exemple que, grâce aux anneaux de collision du CERN où protons et antiprotons peuvent interagir, des physiciens européens ont mis les premiers en évidence les particules lourdes et très instables $W^{\pm}$ et Z^{0} prédites par les théories d'unification de la force électromagnétique et de la force faible.

La pluridisciplinarité est essentielle pour l'étude de l'univers.

Mis à part la conception et l'utilisation d'équipements géants requérant donc des budgets importants, on ne voit pas *à priori* ce qui peut réunir l'astrophysique qui cherche à avoir une vision globale de l'Univers, avec les deux autres disciplines, qui tentent de traquer des particules dont les durées de vie sont de plus en plus courtes ou qui interagissent de moins en moins avec la matière ordinaire comme par exemple les neutrinos. On s'aperçoit en fait très vite que l'on ne peut pas comprendre l'Univers dans son ensemble sans faire intervenir la microphysique, c'est-à-dire la physique nucléaire et la physique des particules. Par exemple, l'évolution de toutes les étoiles est gouvernée par les réactions nucléaires qui se déroulent dans leurs régions centrales et qui transmutent les noyaux les plus légers en noyaux plus lourds (ensemble de processus auquel on donne le nom de nucléosynthèse thermonucléaire). En particulier toute l'énergie solaire vient de la transformation de l'hydrogène en hélium au centre du Soleil. Comme autre exemple faisant cette fois intervenir la physique des particules, l'une des conséquences du modèle d'explosion primordiale (ou modèle du Big Bang) est une prédiction du nombre maximum de familles de neutrinos (ou de leptons) égal à trois (voir encadré). Ce nombre est en accord avec les résultats présents de physique des particules qui prouvent l'existence de trois familles de leptons (l'électron, le muon et le tau) intervenant obligatoirement dans les interactions faibles, qui correspondent peut-être avec les trois familles de quarks à partir desquelles se forment tous les hadrons (ou particules obéissant aux interactions fortes).

L'apport de la physique nucléaire à l'astrophysique est bien connu puis-

□ Jean Audouze, directeur de recherche, dirige l'Institut d'astrophysique du CNRS, 98 bis, boulevard Arago, 75014 Paris.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

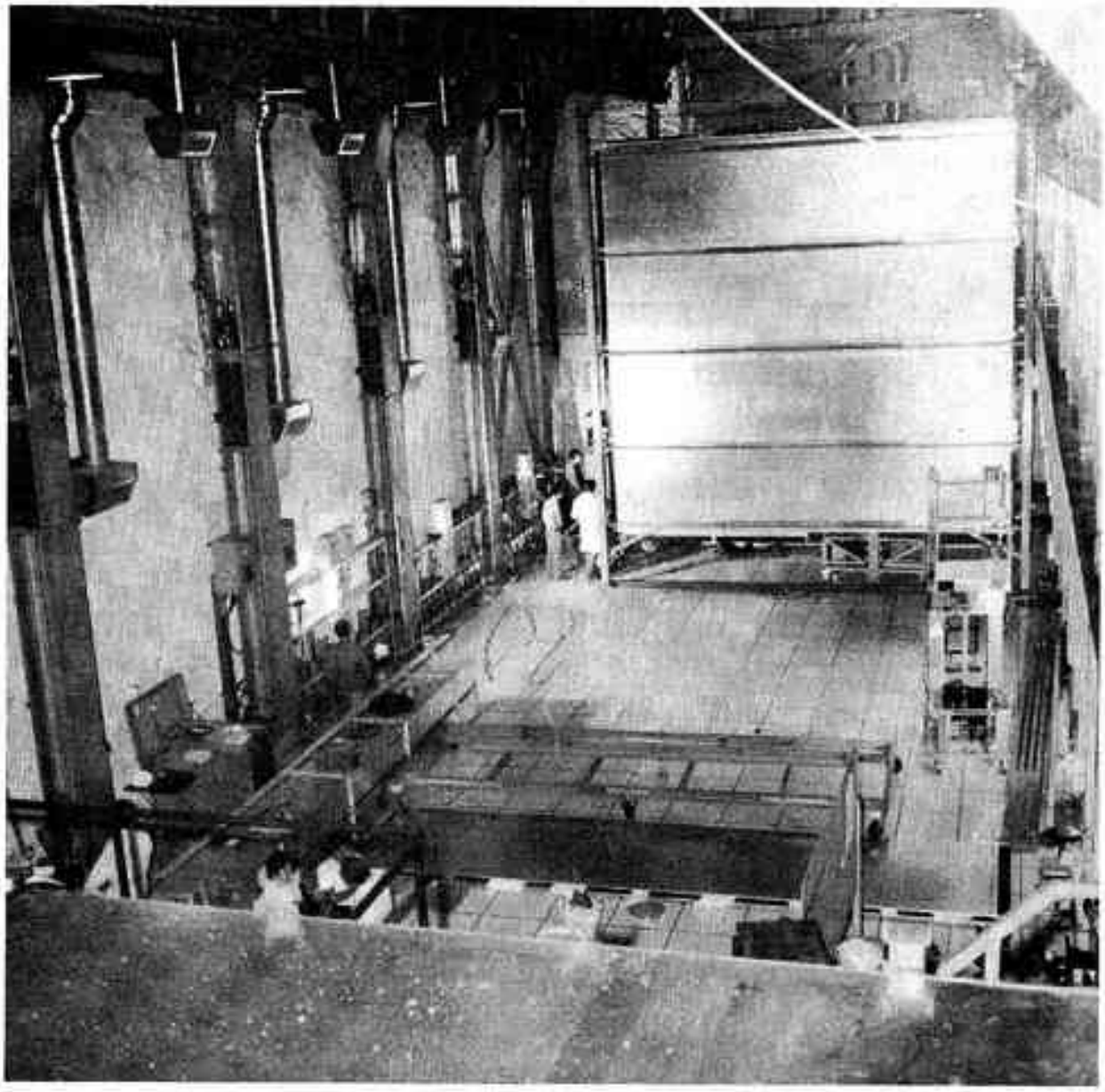


Fig. 1 – Le détecteur du Fréjus (collaboration franco-allemande) installé dans le laboratoire souterrain de Modane construit par l'IN2P3 du CNRS et l'IRF du CEA a pour but de déterminer la durée de vie du proton et de détecter d'éventuels monopoles magnétiques. Il pourrait permettre une étude du rayonnement cosmique de très grande énergie. (Cliché CEN/Saclay – STIPE/Photo).

Aucune loi de la physique des particules ne limite le nombre des familles de leptons. Trois familles sont connues expérimentalement : celles formées respectivement par l'électron, le muon, le tau et leurs neutrinos associés. Un argument d'ordre astrophysique plaide en faveur d'une stricte limitation à ces trois familles. En effet, s'il existait plus de trois types de leptons (et donc de neutrinos) différents, la nucléosynthèse primordiale telle qu'elle découle du modèle du Big Bang aurait conduit à une abondance d'hélium nettement supérieure à la valeur observée.

que c'est vers les années 1940 que le physicien nucléaire américain (d'origine allemande) H. Bethe a découvert les cycles de réaction affectant les noyaux de carbone, d'azote et d'oxygène, qui permettent la transformation de l'hydrogène en hélium à l'intérieur des étoiles. Grâce aux travaux de W.A. Fowler (prix Nobel de physique 1983) et de ses associés (F. Hoyle, G. et M. Burbidge) ainsi qu'à ceux de l'ensemble des astrophysiciens nucléaires, on connaît maintenant, tout au moins dans leurs grandes lignes, les processus qui transforment les noyaux d'atomes tout au long de l'histoire de l'Univers.

Les rapports entre la physique des particules et l'astrophysique ont été très changeants au cours des cinquante dernières années. La physique des particules est au départ un sous-produit de l'étude du rayonnement cosmique. Des particules aussi importantes que le positron (l'antiparticule de l'électron), les mésons pi et les muons ont été découvertes dans les gerbes produites dans l'atmosphère par l'arrivée de rayonnements cosmiques de très grande énergie. Le laboratoire de physique des particules de l'Ecole polytechnique fondé par L. Leprince-Ringuet a commencé d'abord par s'intéresser à ce rayonement d'origine extraterrestre

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

avant de devenir, sous l'impulsion de B. Grégory et A. Lagarigue, l'un des centres les plus actifs dans ce domaine de physique fondamentale. Il y eût ensuite vers les années cinquante un divorce causé par l'avènement des grands accélérateurs comme ceux du CERN et des détecteurs comme les chambres à bulle.

Le rapprochement des physiciens des particules et physiciens nucléaires avec les astrophysiciens

Alors que les physiciens des particules et les astrophysiciens se sont pratiquement ignorés pendant plus de vingt ans, on remarque aujourd'hui une volonté manifeste de rapprochement entre ces deux disciplines. La raison essentielle de cette situation favorable vient du fait que les physiciens se rendent compte de plus en plus que l'Univers est un laboratoire unique où l'on rencontre des conditions physiques que l'on ne sait pas réaliser sur terre : vides inimaginables des milieux intergalactiques et interstellaires, états superdenses des étoiles à neutrons (pulsars) et des naines blanches ; processus de fusion contrôlée dans les régions centrales des étoiles, accélération et « création » de particules élémentaires lors des phases primordiales (Big Bang). C'est cette dernière caractéristique que retiennent les physiciens des particules qui cherchent à unifier les quatre interactions fondamentales de la physique (l'interaction forte ou nucléaire, l'interaction faible qui gouverne par exemple la désintégration des neutrons et protons, l'interaction électromagnétique, voire l'interaction gravitionnelle). La théorie la plus couramment admise d'unification des trois premières interactions prédit l'existence des particules très instables ayant des masses au repos de l'ordre de $10^{14} - 10^{15}$ GeV. Ces particules, analogues aux $W^{\pm}$ et Z^{0} ont pu être créées à l'état libre pendant les toutes premières phases de l'Univers. Les théories d'unification prédisent aussi que le proton doit avoir une durée de vie finie très longue de l'ordre de 10^{31} ans.

Les communautés des physiciens nucléaires et des astrophysiciens collaborent ensemble depuis vingt-cinq ans environ. Quelques collaborations de physique nucléaire ont apporté des contributions significatives à l'astrophysique ; l'exemple le plus fameux est le Kellogg Radiation Laboratory du California Institute of Techology à Pasadena animé par W.A. Fowler. A Orsay, sous l'impulsion de René Bernas, plusieurs équipes du Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse ont effectué des travaux très importants concernant les réactions nucléaires et les mécanismes astrophysiques capables de synthétiser les éléments légers comme le lithium, le béryllium et le bore à partir du carbone, de l'azote et de l'oxygène. C'est grâce à leurs déterminations des sections efficaces de spallation de ces derniers éléments que les astrophysiciens nucléaires travaillant en France ont pu apporter des contributions significatives à la nucléosynthèse des éléments les plus légers (depuis l'hydrogène jusqu'au bore). Comme on le verra plus loin, le dialogue et les collaborations entre physiciens nucléaires et astrophysiciens peuvent et doivent se développer. Mais en tout cas ces deux communautés ont déjà noué des liens utiles.

Du côté de la physique des particules, ce n'est que très récemment que le dialogue a commencé à s'instaurer entre les physiciens de cette discipline et les astrophysiciens.

On peut rappeler à ce propos le rôle des rencontres de Moriond, qui, depuis 1981, permettent l'interaction entre astrophysiciens et physiciens des particules. De nombreux centres de recherches américains, comme ceux de Berkeley, Santa Barbara ou Brookhaven par exemple, organisent des ateliers sur des sujets d'intérêt commun. En Europe, à l'instigation de l'ESO et du CERN, qui sont les organisations européennes chargées de coordonner les efforts en astronomie et en physique des particules, une réunion intitulée « Structures à grande échelle de l'Univers et physique fondamentale » s'est tenue en novembre 1983 à Genève et a rassemblé environ 200 physiciens et astrophysiciens sur ces thèmes.

Les relations scientifiques entre les trois disciplines

Le rapport remis au Directeur général du CNRS en février 1983 passe en revue les relations scientifiques entre les trois disciplines, dont certaines ont déjà été évoquées plus haut. Il a donné à titre d'exemple une liste de problèmes que les disciplines pourraient ou devraient envisager ensemble : outre la nucléosynthèse permettant une analyse détaillée de l'évolution de la composition chimique de la matière observable, la détection de neutrinos d'origine solaire ou l'examen des implications des théories d'unification des interactions fondamentales sur la cosmologie constituent des problèmes intéressant à la fois les astrophysiciens et les spécialistes de la micro-

GLOSSAIRE

Rayonnement 3° Kelvin : **rayonnement électromagnétique (photons) en équilibre thermique et de très basse énergie, qui emplit l'univers. Ce rayonnement est considéré comme le reste refroidi du flux émis aux tous premiers instants de l'univers.**
Les particules élémentaires :
Les *leptons* (électron, muon, tau et leurs neutrinos associés) sont des particules qui n'interviennent que dans les interactions faibles (exemple : désintégration du neutron) et électromagnétiques.
Les *hadrons* (proton, neutron, mésons pi, hypérons...) sont des particules sensibles à la force nucléaire et composées de quarks.
Les *quarks* sont des particules dont la charge électrique est une fraction de celle de l'électron et qui n'existent pas à l'état libre.
Aux particules élémentaires correspondent des *antiparticules* de charges opposées : électron positif, antiproton négatif...
Section efficace : **la section efficace d'une réaction est une grandeur, dont la dimension est une surface, qui caractérise la probabilité de cette réaction. On peut se la représenter comme la surface de la cible telle que tout impact à l'intérieur de celle-ci déclenche la réaction.**
Electron-volt **(eV) : unité d'énergie en physique nucléaire et en physique des particules : c'est l'énergie d'un électron accéléré par une différence de potentiel d'un volt. Le giga-électron-volt (GeV) est un milliard d'électron-volts ($1,6.10^{-3}$ erg). En unité d'énergie, la masse d'un proton vaut environ 1 GeV.**
Spallation : **réaction de très grande énergie entre un proton ou un noyau d'hélium d'une part et d'un noyau lourd (ou complexe) d'autre part. Le résultat de cette réaction partiellement destructrice du noyau lourd est un noyau plus léger.**
Supernova : **phénomène grandiose résultant de l'explosion très rapide d'une étoile de grande masse.**

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

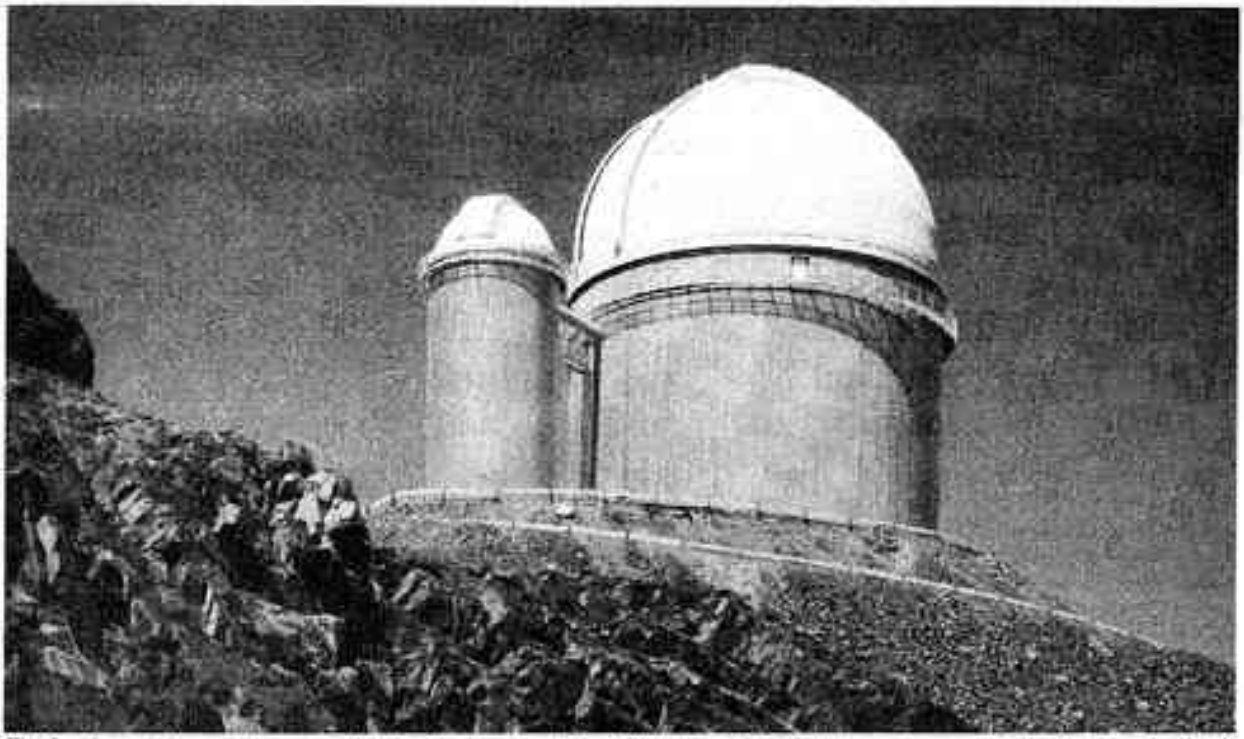


Fig. 2 – Sur ce télescope, la mesure de l'abondance primordiale de l'hélium a été effectuée par un astrophysicien français, D. Kunth (Institut d'Astrophysique, Paris). © European Southern Observatory.

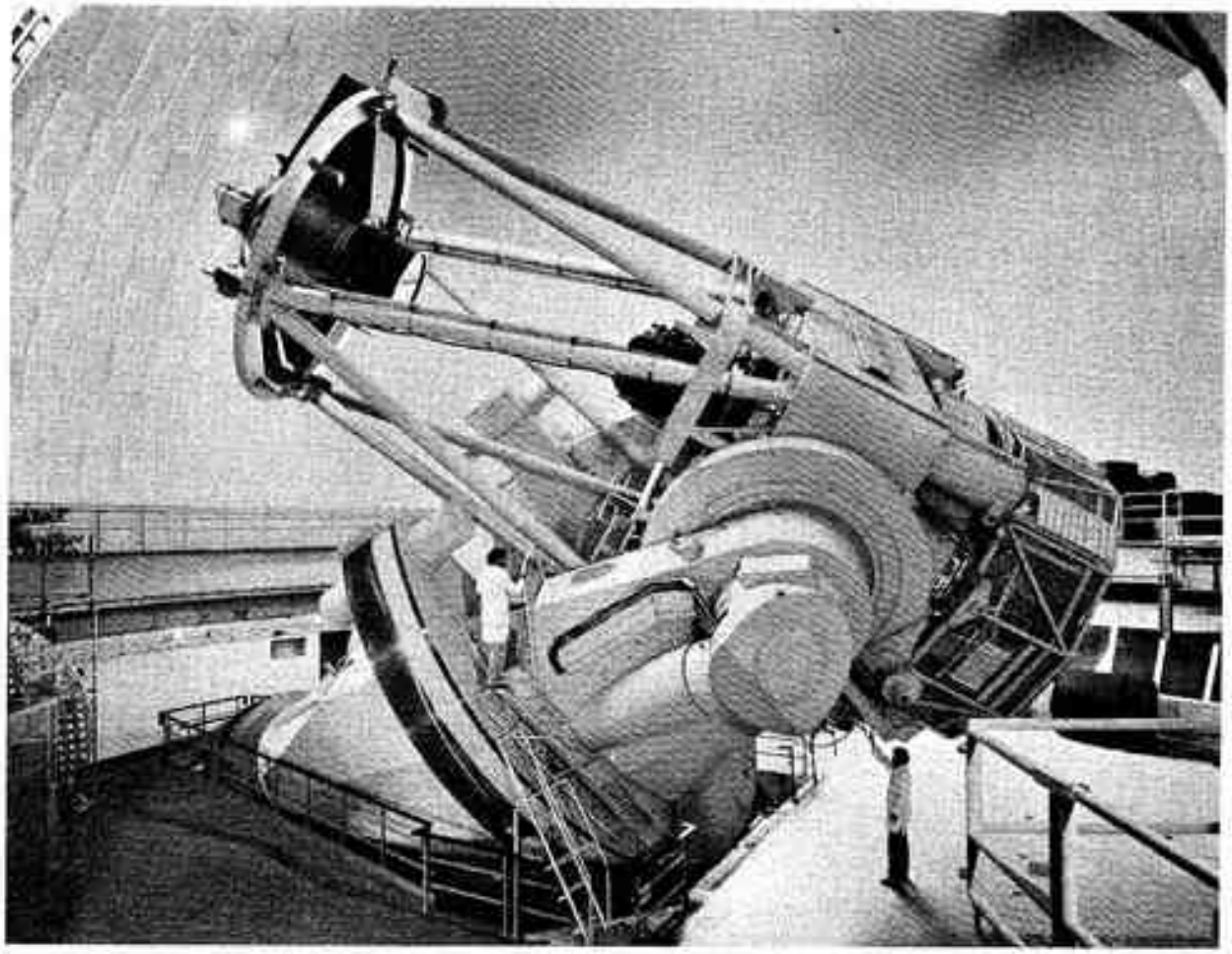


Fig. 3 – Ce détecteur mesure le flux de neutrinos émis par le soleil. La valeur observée est inférieure à la prévision théorique, et ce désaccord est à l'origine de spéculations théoriques et de nouvelles expériences. © European Southern Observatory.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

physique. La France dispose d'une des meilleures écoles d'astrophysique nucléaire et de physique des particules ; moyennant un certain nombre d'actions spécifiques d'ordre budgétaire ou structurel, ses chercheurs ont donc la capacité de réussir dans la compétition internationale sur ces sujets.

Après la remise de ce premier rapport en février 1983, le Directeur général du CNRS a confié la poursuite de cet effort de réflexion à un groupe de physiciens (1). La communauté des chercheurs appartenant aux disciplines mentionnées plus haut a été consultée en juillet 1983 lors d'une réunion tenue à Cargèse en présence des directeurs scientifiques des départements concernés (mathématiques et physique de base, physique nucléaire et physique des particules, et terre-océan-atmosphère et espace). C'est à partir de ces discussions (2) que le groupe de réflexion a demandé fin 1983 à la Direction du CNRS la création de sept groupes de travail sur des sujets permettant le développement d'une collaboration féconde. Ces groupes doivent élaborer des demandes précises de moyens financiers et proposer les structures adaptées à ces recherches pluridisciplinaires.

Les sept thèmes abordés par ces groupes sont : la mesure des sections efficaces des réactions nucléaires entre particules chargées, importantes pour la nucléosynthèse ; la détection de neutrinos solaires ; la détection des neutrinos de grande énergie émis en particulier par les supernovae ; la détection du rayonnement cosmique de très grande énergie ; la recherche des monopoles magnétiques ; le développement de détecteurs à rayonnement ultraviolet et X et les rapports entre la cosmologie et la physique des particules.

Ces sept groupes se sont fréquemment réunis depuis mars 1984. La synthèse de leurs travaux a été présentée en octobre par le groupe de réflexion à la Direction générale du CNRS. Leurs propositions peuvent être résumées de la façon suivante :

1- Mesure des sections efficaces de réactions nucléaires d'intérêt astrophysique (3) :

Une réunion tenue à Orsay en mai 1984 a montré que plusieurs équipes de physiciens nucléaires appartenant aux laboratoires de la DAM (Bruyères-le-Châtel) et au CNRS (Orsay) sont prêts à préparer des expériences pour mesurer ces paramètres qui jouent un rôle fondamental en nucléosynthèse. Parallèlement une vingtaine d'astrophysiciens et de physiciens veulent travailler ensemble à l'établissement de modèles rendant compte de l'explosion des supernovae.

2- Les neutrinos solaires :

Un des problèmes les plus importants en astrophysique est de déterminer le flux de neutrinos produits au centre du soleil par les réactions transformant l'hydrogène en hélium. Cette mesure fournirait une détermination directe des conditions physiques (en particulier de la température) qui règnent dans ces régions inaccessibles par ailleurs à l'observation. Les expériences actuellement menées aux Etats-Unis à partir de la réaction des neutrinos sur le chlore 37, observent un flux de neutrinos trois fois plus faible que celui prédit par les modèles solaires. L'inconvénient de la technique du chlore 37 est qu'elle n'est sensible qu'aux neutrinos de grande énergie qui sont produits en petit nombre dans ce cycle. C'est pourquoi un goupe de physiciens (4) propose deux expériences différentes, l'une de deuxième génération, fondée sur la gallium, l'autre de troisième génération, sur l'indium (techniques sensibles aux neutrinos de basse énergie).

L'expérience au gallium serait une collaboration européenne (RFA, France et Italie). Cette expérience, qui intéresse vivement les trois communautés, pose surtout des problèmes d'ordre budgétaire. Quant à l'expérience utilisant l'indium, elle dépend de certaines techniques nouvelles de détection, particulièrement ingénieuses, dont les retombées sur d'autres domaines pourraient être considérables.

Dans les deux cas, la communauté scientifique française pourrait apporter une contribution majeure à l'un des grands problèmes actuels de la physique.

3 et 4- Les neutrinos et le rayonnement cosmique de très grande énergie :

Les astrophysiciens et physiciens français s'intéressent depuis longtemps et avec succès au rayonnement cosmique de grande énergie : c'est sur ce thème que le laboratoire de physique de L. Leprince-Ringuet a établi sa réputation. Les astrophysiciens du CEN de Saclay ont acquis une reconnaissance internationale dans la détection du rayonnement cosmique gamma et particulaire. Deux groupes de travail (5) ont étudié comment la communauté française peut contribuer aux progrès de ces deux domaines. Les neutrinos de très grande énergie accompagnent l'explosion d'une supernova ou peuvent être associés aux sources de rayonnement gamma. Le projet américain Dumand pourrait conduire à l'immersion, dans les régions océaniques proches d'Hawaii, d'une batterie de détecteurs propres à détecter les neutrinos muoniques de très grande énergie. Le groupe « Rayonnement cosmique » a montré qu'en étendant le détecteur du laboratoire souterrain du tunnel du Fréjus (dont l'objectif principal est la mesure de la durée de vie du proton), ou en construisant sur la montagne un réseau de détecteurs de gerbes cosmiques, les physiciens et les astrophysiciens pourraient observer dans de bonnes conditions les particules secondaires comme les muons créés dans l'atmosphère terrestre par le rayonnement cosmique de très grande énergie.

En rendant donc plus performante l'expérience de durée de vie du proton de Fréjus, on pourrait obtenir des résultats intéressants concernant le rayonnement cosmique de très grande énergie.

5- Les monopoles magnétiques (6) :

C'est en 1931 que P. Dirac a proposé l'existence de charges magnétiques libres auxquelles il a donné le nom de monopoles magnétiques dans le but de rendre symétriques les lois de l'électricité et du magnétisme décrites toutes deux par la théorie de Maxwell.

La recherche des monopoles magnétiques qui passionne un certain nombre de physiciens, est importante non seulement d'un point de vue fondamental, puisqu'elle permettra peut-être de raffiner notre connaissance des lois essentielles de l'électromagnétisme, mais aussi en cosmologie puisque les théories cosmologiques prédisent des densités de monopoles magnétiques primordiaux très différentes d'un modèle à l'autre.

Des techniques un peu analogues à celles qui sont étudiées dans le cadre du projet à neutrinos solaires (fondées sur les propriétés des billes supra-conductrices étudiées par G. Waysand) pourraient être mises en œuvre dans le laboratoire souterrain du Frejus ou dans le laboratoire italien du Gran Sasso.

6- Développement de détecteurs dans l'ultraviolet :

Comme il a été rappelé au début de cet article, les astrophysiciens et les physiciens nucléaires ou des particules disposent d'instruments très performants, soit pour observer le

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

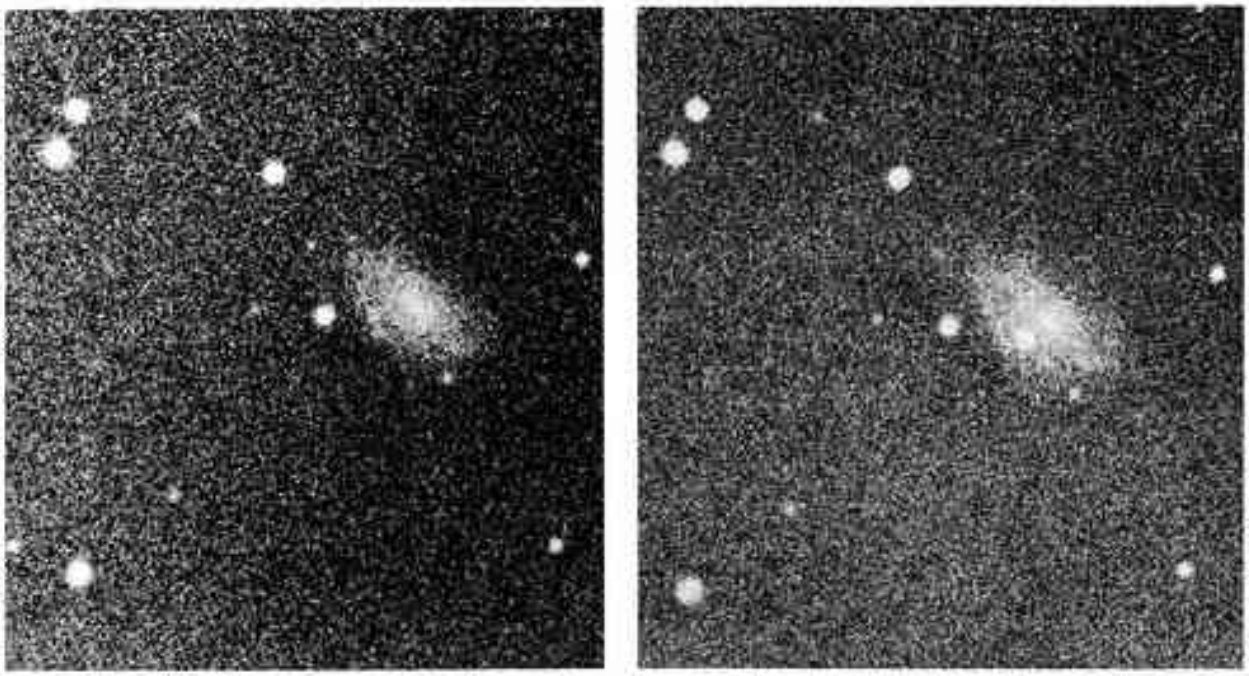


Fig. 4 – Une supernova est une source de rayonnement cosmique et de neutrinos de grande énergie. © CNRS.

ciel, soit pour disséquer les composants les plus intimes de la nature. En matière de détection de photons de grande énergie, qui ne sont rien d'autre que des particules élémentaires et qui sont recherchés grâce à diverses sondes spatiales, les astrophysiciens ont beaucoup à apprendre des physiciens des particules instrumentalistes.

C'est pourquoi un groupe (7) cherche à établir une liste de détecteurs susceptibles d'observer le rayonnement UV et d'être embarqués dans une expérience spatiale.

7- Cosmologie et particules :

Les théories de grande unification qui réunissent l'interaction forte et l'interaction électro-faible, associent les quarks (ou composants des nucléons) et les leptons (électrons, muons, taus et neutrinos). Les théories de supersymétrie associent les particules qui obéissent à la statistique de Bose-Einstein (comme les photons) à celles qui obéissent à la statistique de Fermi-Dirac (comme les protons et les électrons).

Ces deux familles de théories font intervenir un très grand nombre de particules élémentaires qui doivent influencer la cosmologie, c'est-à-dire l'origine de l'Univers et sa structure à grande échelle.

Un dernier groupe de travail (8) :

Préconise un certain nombre de mesures propres à renforcer ces thèmes de recherche théorique en France en associant davantage les théoriciens de la physique des particules et ceux de la cosmologie, ainsi que les astrophysiciens qui observent les galaxies, les quasars et les amas de galaxies.

Avec cet ensemble de rapports, de recommandations, et de projets qui vont être discutés par le groupe de réflexion nommé par la Direction générale du CNRS, celle-ci va pouvoir lancer, une collaboration avec d'autres organismes de recherche (en particulier avec le CEA) et vraisemblablement sur une base internationale des programmes de recherche pluridisciplinaire qui, dès le début 1985, feront appel à l'énergie créatrice d'une soixantaine de physiciens et d'astrophysiciens.

Compte tenu de l'avancée des travaux des différents groupes, l'accent sera principalement mis en 1985 sur la mesure des sections efficaces de réactions nucléaires d'intérêt astrophysique, la détection des neutrinos solaires, le développement de détecteurs de rayonnement ultraviolet et X mous, ainsi que sur la poursuite de l'effort d'enseignement réciproque et de collaboration entre spécialistes de la cosmologie et de la physique des particules.

Ces actions qui se placent au confluent de plusieurs domaines scientifiques ne sont pas les seules que le CNRS peut et doit entreprendre (des efforts sont également prévus dans le domaine de la physique du solide, de l'optique, de la physique des plasmas, de l'informatique pour se limiter aux sujets proches de la physique). Elles montrent que la recherche française, et en particulier le CNRS qui coiffe l'ensemble des disciplines scientifiques, peut apporter une contribution majeure à l'étude de l'un des problèmes les plus fondamentaux que se pose l'humanité, à savoir celui de l'origine et l'évolution de la matière qui constitue le monde naturel.

---

(1) Ce groupe de réflexion comprenait : J. Audouze (Institut d'Astrophysique), J.L. Basdevant (Physique théorique, Paris VI), F. Hayot (Physique théorique, CEN - Saclay), F. Jacquet (Ecole Polytechnique), J.P. Luminet (Observatoire de Meudon), A. Messiah (CEN-Saclay), E. Schatzman (Observatoire de Nice) et Mme C. Thibault (CSNSM, Orsay).

(2) Les actes de cette réunion ont été publiés dans : *Astrophysique et Interactions fondamentales*, J. Audouze et J.L. Basdevant, éditeurs.

(3) Ce groupe a été animé principalement par M. Cassé (CEN-Saclay) et J.P. Chièze (CEA-DAM) ainsi que par Mme M. Bernas (CSNSM, Orsay).

(4) M. Spiro (Saclay), E. Barrelet (Ecole Polytechnique), A. de Bellefon (Collège de France), G. Weyland (Ecole Normale Supérieure)...

(5) Le groupe de travail sur les neutrinos de grande énergie, animé par S. Julian (LAL, Orsay), a bénéficié des contributions de R. Schaeffer (CEN Saclay), Y. Declais (LAPP, Annecy), M. Cassé (CEN Saclay) et P.O. Lagage (CEN Saclay).
Le groupe consacré au rayonnement cosmique de très grande énergie était animé par B. Degrange (Ecole Polytechnique), aidé de Mme C.J. Cesarsky (CEN Saclay), P.O. Lagage (CEN Saclay) et J.N. Capdevielle (Bordeaux).

(6) Groupe animé par P. Mazet (CERN), aidé de M. Spiro (CEN Saclay), G. Weyland (Ecole Normale Supérieure), D. Perret-Gallix et L. Gonzalez-Mestres (LAPP, Annecy).

(7) Groupe animé par G. Charpak (CEN) et A. Vidal-Madjar (Institut d'Astrophysique, Paris).

(8) Groupe animé par M. Lachièze-Rey (CEN-Saclay), R. Hakim, D. Gerbal et A. Marche (Meudon).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

A la découverte

Application de la microsonde Raman-LASER à l'étude des pigments

Un prélèvement de quelques microns-cube de matière sur une œuvre d'art conservée peut suffire désormais aux besoins de l'analyse physico-chimique. En effet, grâce aux moyens de la microspectrométrie de vibration, les résultats de l'investigation, traduits en termes de composés, permettent dans de nombreux cas une identification sans ambiguïté possible des pigments employés pour la décoration.

Michel DELHAYE, Bernard GUINEAU, Jean VEZIN

L'étude des couches picturales des œuvres d'art par les moyens de l'analyse instrumentale est limitée par la nécessité première de ne porter atteinte en aucune façon à l'œuvre conservée. Aussi les méthodes d'analyse mises en œuvre pour de telles études se doivent-elles d'être « non destructives » : non destructives dans le sens où l'entendent généralement les physiciens, c'est-à-dire la non-destruction de l'échantillon par les moyens de l'analyse, non destructives aussi dans le sens où l'entendent les conservateurs, c'est-à-dire qu'aucune altération de l'œuvre, qui est toujours unique, ne peut être tolérée.

Le prélèvement d'un échantillon sur une œuvre conservée constitue en quelque sorte un dernier recours, là où les autres moyens d'investigation se sont déjà révélés inefficaces voire insuffisants. Encore faut-il que de tels prélèvements, lorsqu'ils sont autorisés, soient suffisamment réduits en volume et en nombre (leurs traces doivent rester invisibles à l'œil nu) et qu'ils constituent malgré cela un échantillonnage représentatif des couches picturales étudiées.

En dépit des immenses progrès réalisés ces dernières années dans le domaine de la microanalyse, l'écart est encore important entre les possibilités actuelles offertes par la technique, les exigences liées à la conservation des œuvres, et la demande des historiens ou des archéologues en matière d'analyse.

Le meilleur compromis possible consiste à sélectionner d'une manière rigoureuse le champ de l'investigation utile, à en définir les limites compte-tenu d'une problématique précise posée au préalable par l'historien ou par le conservateur.

Il peut s'agir de l'étude de la composition d'une seule couche picturale si celle-ci semble présenter un caractère particulier, ou bien de la comparaison de deux couches picturales entre elles, celles-ci paraissant à priori semblables, par exemple sur la même œuvre ou sur deux œuvres différentes. Cette problématique peut consister aussi à vérifier une information transmise par les textes comme l'application par un peintre ou par un atelier d'une recette de peinture. Elle peut s'étendre également à l'étude d'une couche altérée et au processus qui en est à l'origine, ceci en vue de la meilleure conservation possible de l'œuvre endommagée, voire de sa restauration éventuelle.

Ces quelques exemples et ceux qui vont suivre montrent assez bien la diversité des problèmes posés avant même que ceux-ci ne soient traduits en termes d'analyse. Ils font également apparaître le caractère pluridisciplinaire de telles études, lesquelles peuvent recouvrir des domaines aussi différents que la minéralogie, la biologie végétale, la physique des solides ou la codicologie.

C'est en définitive grâce à une concertation permanente des uns et des autres que des résultats fructueux pourront être obtenus.

Pour mener à bien de telles études, nous avons choisi d'utiliser principalement deux techniques qui se sont révélées par la suite souvent complémentaires. Il s'agit de la diffraction de rayons X selon la méthode dite de Debye Scherrer et de la microspectrométrie Raman LASER. Nous ne donnerons ici que des résultats obtenus avec cette dernière technique après en avoir rappelé auparavant les principes généraux.

La microsonde Raman, précieux outil pour l'analyse non destructive

Description de la méthode

Celle-ci consiste à illuminer ponctuellement à travers l'optique d'un microscope de fort grossissement, un fragment de matière à l'aide d'une radiation monochromatique fournie par un laser (voir fig. 1 ci-contre). L'examen par des moyens spectrométriques de la lumière diffusée montre de part et d'autre de la radiation principale ν_0 (raie Rayleigh), la présence d'autres radiations d'inten-

□ Michel Delhaye, directeur d'institut, est directeur du Laboratoire de spectrochimie infrarouge et Raman, 2, rue Henry-Dunant, BP 28, 94320 Thiais.
□ Bernard Guineau, ingénieur CNRS, travaille au Centre de recherche sur la conservation des documents graphiques (UM 900), Museum national d'histoire naturelle, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris, et à la jeune équipe « Etude des pigments, histoire et archéologie » (JE 4577).
□ Jean Vezin, directeur d'études à l'Ecole pratique des hautes études, responsable de la jeune équipe « Etude des pigments, histoire et archéologie » (JE 4577), Ecole pratique des hautes études IVe section, 45-47, rue des écoles, 75005 Paris.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

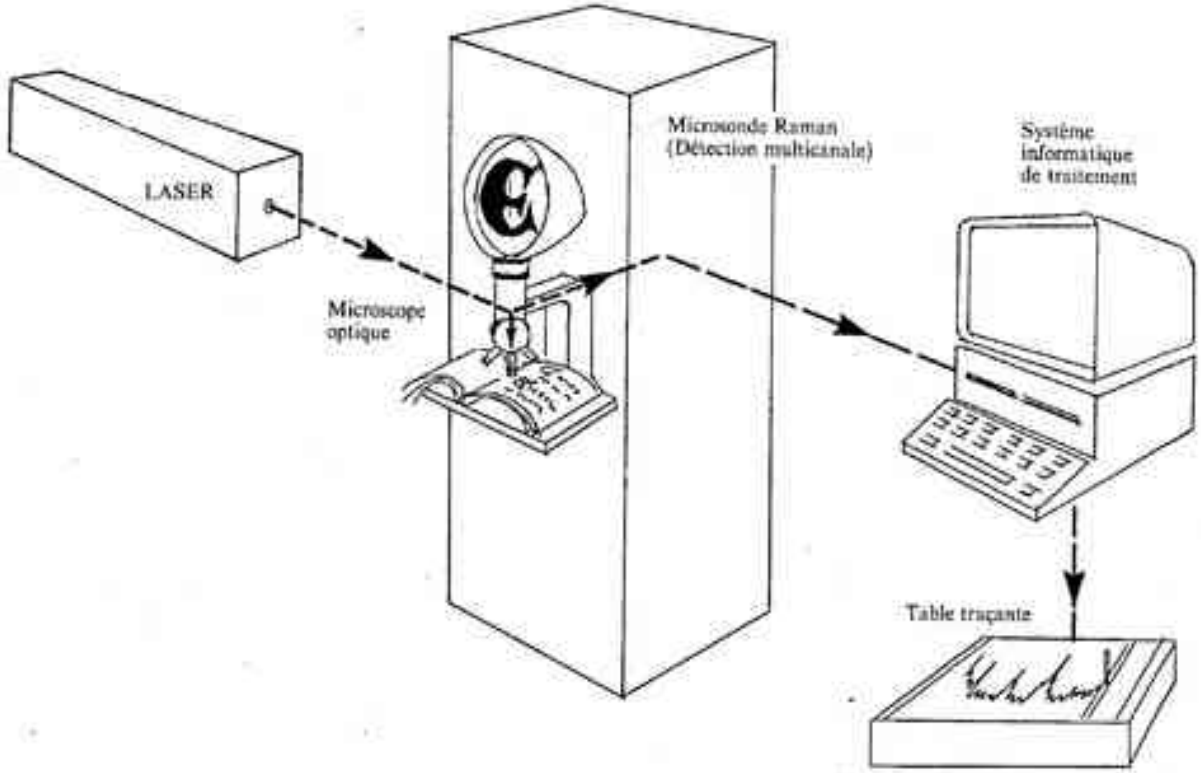


Fig. 1 – Exemple de mesure *in situ* sur la microsonde Raman.

sité beaucoup plus faible et de fréquences $\nu_0 \pm \nu_n$ (effet Raman). Les écarts observés ν_n sont égaux aux fréquences des oscillations des atômes des édifices moléculaires constitutifs de l'échantillon. Le « spectre Raman » contient un ensemble d'informations (fréquences ν_n ou nombre d'ondes ν_n/C, intensités, polarisation, profils de bandes) qui caractérisent sans ambiguïté un édifice polyatomique (molécule, ion, réseau cristallin). Il apporte des données très précieuses pour des études structurales ou plus simplement pour l'identification des substances présentes dans un milieu solide, liquide ou gazeux, par comparaison avec des spectres de référence.

La microsonde Raman, un outil affiné

L'excitation de l'effet Raman par un faisceau laser visible ou proche UV de puissance réduite (afin d'éviter toute dégradation de l'échantillon), permet l'identification par des moyens spectrométriques, de quantités très faibles de matière, allant du nanogramme au picogramme.

Alors que beaucoup d'autres méthodes physiques de microanalyse, fondées sur des propriétés atomiques, ne donnent que très peu d'informations sur les composés chimiques dans lesquels sont engagés les éléments, cette technique apporte des compléments très utiles car les substances présentes dans un échantillon microscopique peuvent être identifiées de manière non destructive à partir des vibrations moléculaires qui caractérisent les liaisons chimiques, les structures moléculaires et les groupements fonctionnels.

A partir de perfectionnements des techniques mises au point au laboratoire, des instruments spécialement conçus pour l'analyse locale non destructive ont été commercialisés (sous licence ANVAR) sous le nom de « Microsondes Raman ». Une première génération, mise sur le marché de 1976 à 1981 et baptisée « Mole », a permis d'explorer un grand nombre de domaines d'applications, allant de l'étude d'inclusions dans des roches à l'analyse de matériaux industriels.

Cependant, le niveau d'irradiation auquel était soumis l'échantillon pendant toute la durée de la mesure, typiquement de l'ordre de la dizaine de milliwatts par micromètre carré ($10^6 W/cm^{-2}$) risquait avec cette première génération d'instruments de provoquer des dégradations photochimiques ou thermiques. C'est pourquoi l'étude de nouvelles techniques a été poursuivie, de manière à accroître la détectivité, afin de permettre des mesures rapides, avec un niveau d'irradiation LASER suffisamment faible pour éviter toute dégradation de l'échantillon.

C'est ainsi qu'est née une seconde génération de microsondes Raman, commercialisée sous le nom de « Microdil ». Ce nouvel instrument offre une sensibilité de dix à cent fois meilleure, grâce à une refonte totale de l'optique, de l'électronique et du traitement informatique des signaux. Il a été directement conçu pour optimiser le fonctionnement autour de détecteurs photoélectriques multicanaux, constitués d'un intensificateur d'images couplé à un réseau de photodiodes à très faible bruit. L'avantage le plus évident qui en résulte réside dans la possibilité d'enregistrer les spectres avec des temps d'accumulation relativement courts (1 à 20 minutes) alors que l'échantillon n'est soumis qu'à des irradiations LASER raisonnables, de quelques dizaines à quelques centaines de microwatts. La technique est ainsi devenue réellement non destructive même pour des substances organiques ou biologiques réputées fragiles. Moyennant certaines précautions,

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

cet appareil a même pu fonctionner *in vivo* pour localiser par exemple des composés présentant un effet Raman de résonance dans une cellule vivante unique, observée sous le microscope aux plus forts grossissements.

Un pigment est un composé minéral ou organique ayant la propriété d'absorber, de réfléchir ou de transmettre d'une façon préférentielle une partie des rayons colorés qui composent la lumière blanche. Ainsi, la couleur qu'un pigment nous « paraît » avoir, est celle des rayons colorés que ce composé nous renvoie d'une manière plus ou moins intense pour chaque partie du spectre visible : violet, bleu, vert, jaune, orange et rouge.

Avant le XIXe siècle, les pigments utilisés en peinture artistique sont d'origine naturelle, le plus souvent minérale mais parfois aussi végétale ou animale comme pour certaines laques.

Dans le sens où nous l'entendons dans cet article, un pigment est en principe un composé insoluble dans tous les milieux de suspension usuels. Une laque est un pigment particulier obtenu par fixation d'une matière colorante organique soluble sur un support minéral la rendant généralement insoluble.

Outre sa couleur, un pigment se caractérise par ses qualités de bonne tenue à la lumière, ce qui est le cas de nombreux pigments minéraux naturels, son pouvoir couvrant et son aptitude à se mélanger sans risque d'altération à d'autres composés tels que d'autres pigments (pour le mélange des couleurs), des liants, des matières de charge, ou divers autres additifs.

Utilisation de la microsonde Raman pour l'étude des couches picturales des manuscrits ornés

La jeune équipe « Etude des pigments, histoire et archéologie » qui vient d'être créée et qui réunit dans une collaboration étroite des physiciens, des chimistes et des spécialistes des manuscrits espère pouvoir identifier les pigments utilisés par les enlumineurs ainsi que dater et localiser l'emploi de certains matériaux. L'histoire de l'art mais aussi l'histoire économique devraient tirer un grand profit de ces recherches lorsque des éléments de comparaison suffisamment nombreux auront été rassemblés. Une étude en cours est celle de trois manuscrits du XIIe siècle provenant de l'abbaye de Corbie. Les manuscrits étudiés ici sont des pages de missels et des fragments de livres d'heures, datant pour la plupart des XIVe et XVe siècles, actuellement conservés aux Archives du Cher.

Ces manuscrits très détériorés ont été endommagés au siècle dernier, lors d'un incendie d'une partie des bâtiments de la Préfecture, survenu à Bourges le 13 avril 1859. Le feu, provoqué par la surchauffe d'un conduit de chauffage, a pris malencontreusement dans le bureau de l'archiviste, c'est-à-dire à l'endroit même où, pour plus de sûreté, ce dernier avait entreposé les documents les plus précieux. Cet incendie devait irrémédiablement détruire une série de cartulaires, de bréviaires et de livres d'heures dont seuls quelques fragments arrachés aux flammes ont pu être sauvés et conservés. Ce sont quelques-uns de ces fragments que nous avons analysés. Le parchemin qui leur sert de support est la partie du manuscrit qui a le plus souffert : quand il n'a pas brûlé, il s'est fortement rétracté sous l'action de la chaleur, déformant en surface le texte et la décoration qui l'accompagne (lettres ornées, enluminures, rubriques...).

Les couches picturales par elles-mêmes, ont mieux résisté. Elles ont conservé, pour la plupart, une étonnante vivacité de coloris, résistance que l'on peut attribuer sans doute à la qualité des pigments employés. Il était par conséquent intéressant de chercher à identifier ces pigments et pour les couches picturales les plus endommagées, d'étudier leur « assiette », c'est-à-dire, la sous-couche, à laquelle il est difficile d'avoir normalement accès pour d'autres analyses.

Les mesures ont été réalisées à partir d'échantillons ne dépassant pas trente microns. Ces échantillons ont été prélevés sous la loupe binoculaire à l'aide d'une mince aiguille de tungstène. Ils ont été transportés ensuite entre deux lames de verre isolées entre elles par une simple rondelle de papier gommé au milieu de laquelle l'échantillon se trouve emprisonné.

Au lieu de la mesure, la lame supérieure est retirée, et l'échantillon déposé sur la platine du microscope sans autre préparation. La mesure se fait à l'air libre.

Application de la méthode Raman aux bleus

Un bleu minéral : Azurium ultramarinum ou bleu de lapis lazuli : « Un pigment bleu valant son pesant d'or ».

De tous les pigments, les pigments bleus sont peut-être parmi ceux que l'on rencontre le moins souvent à l'état naturel. On a pu chercher à voir dans cette relative rareté un moyen de distinguer certaines discontinuités, voire certaines permanences de l'histoire des techniques, et, il est vrai que depuis le bleu artificiel inventé par les Egyptiens jusqu'aux remarquables phtalocyanines de notre époque, presque chaque période de notre histoire semble jalonnée par l'usage sinon par la découverte d'un pigment bleu qui lui est bien spécifique.

Le Moyen-Age chrétien se distingue quant à lui, si l'on excepte les colorants d'origine végétale, par l'emploi d'un pigment bleu naturel importé du Moyen-Orient, le bleu de lapis lazuli, un pigment extraordinairement coûteux mais aux propriétés remarquables qu'est loin d'atteindre son substitut meilleur marché, l'azurite, carbonate basique de cuivre naturel.

Importé en Europe par terre et par mer depuis les lointaines montagnes de la Perse (Hindu-Kush, Afghanistan actuel), le lapis lazuli a servi pendant plusieurs siècles à la préparation des plus beaux pigments bleus utilisés en peinture artistique. Succédant à la « fritte d'Alexandrie », le célèbre bleu artificiel (composé de silicate de cuivre) inventé par les Egyptiens et dont la recette semble s'être progressivement perdue, le bleu de lapis lazuli apparaît en effet dès les Ve et VIe siècles sous les noms de « lazul », « lazurium », « azurium ultramarinum », puis ceux de « azzurrum transmarinum », « cyanos », « azur d'Acre », « azur d'outre-mer ».

Très utilisé, par les peintres du Moyen-Age pour la décoration des manuscrits, il fut aussi la couleur de prédilection des peintres du quattrocento « ... une couleur noble, belle, parfaite au-delà de toutes les autres... ». Son emploi ne disparaîtra vraiment qu'au début du XIXe siècle avec la fabrication industrielle de « l'outremer français », un pigment de synthèse découvert par J.B. Guimet en 1826.

Avant de pouvoir être employé par le peintre, le bleu de lapis devait subir une minutieuse préparation destinée principalement à obtenir le

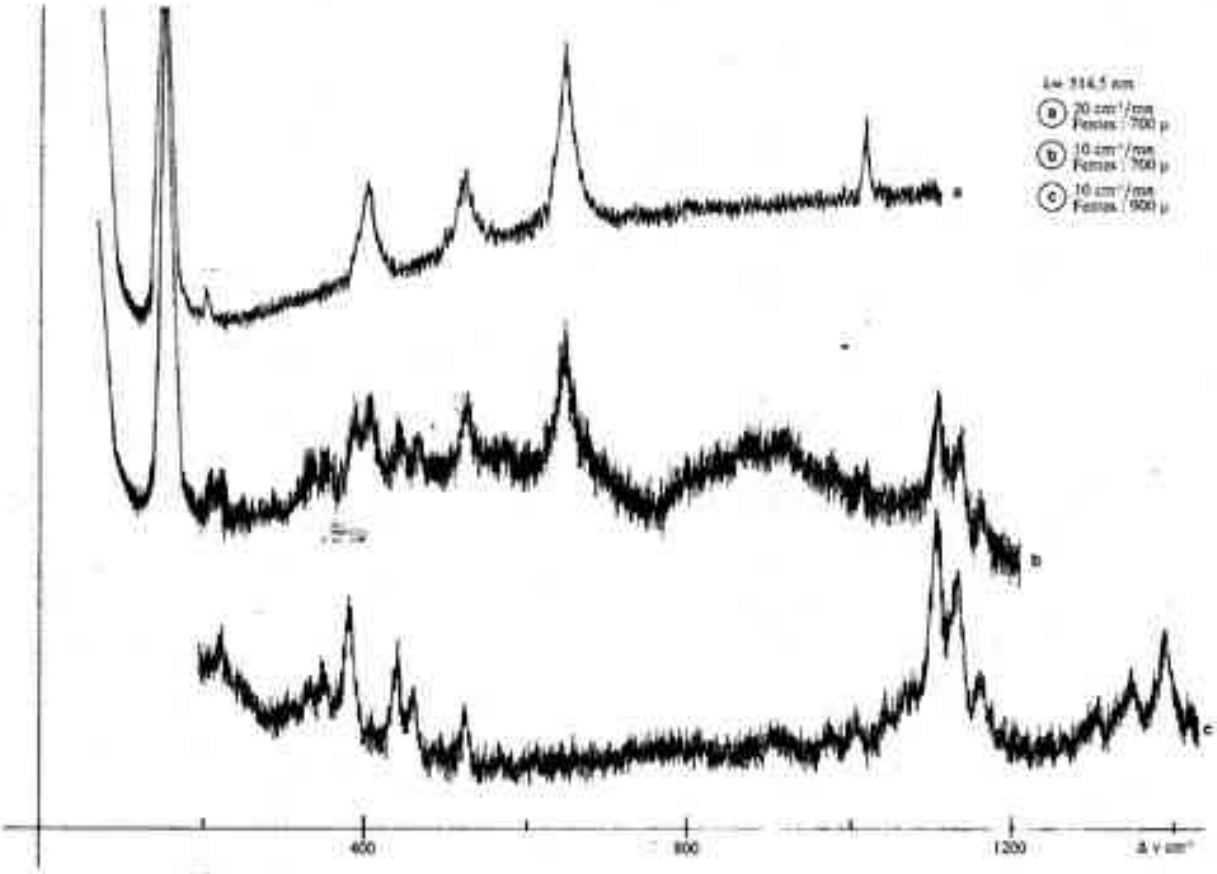
Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Fig. 2 – Spectre Raman d'un mélange de bleu de lapis lazuli ($(Na, Ca)_8$ $[(SO_4, S, Cl)_2 (Al Si O_4)_6]$) et de jaune d'étain ($Pb_2 Sn O_4$)
a) échantillon de référence de jaune d'étain
b) lettre ornée verte d'une page de missel, XVe siècle (ms fragment n° 512/1, Archives départementales du Cher).
c) échantillon de référence de bleu de lapis lazuli (coll. E.W. Forbes).

La figure 2 révèle la présence de lazurite dans un échantillon de vert composé d'un mélange de pigment bleu et de pigment jaune. Une raie intense à 548 cm^{-1} due à la vibration de l'ion S_3, une autre à 256 cm^{-1} et une troisième plus étalée et de moindre amplitude à 1097 cm^{-1} (correspondant à un premier harmonique) caractérisent sans ambiguïté la présence de lazurite : un aluminosilicate de calcium et de sodium de formule ($(Na, Ca)_8$ $[(SO_4, S, Cl)_2 (Al Si O_4)_6]$).

Le jaune a pu être identifié comme étant un jaune d'étain de formule $Pb_2 Sn O_4$.

L'emploi d'un tel jaune est particulièrement significatif de cette période, laquelle verra se développer tout au long du XVe siècle la production de ces couleurs dites d'émail dues à l'habileté et au savoir-faire des verriers vénitiens. Ce pigment jaune vif, préparé à partir d'un mélange d'oxydes de plomb et d'étain, ne peut être obtenu en effet, qu'à des températures précises (vers 750 °C). Au-delà, la teinte obtenue devient jaune pâle, puis le jaune finit par disparaître, laissant la place à un pigment blanc.



pigment le plus pur possible. Différentes recettes relatives à cette préparation sont parvenues jusqu'à nous. Leurs principes essentiels tels qu'on les relève chez Turquet de Mayerne (1620) et chez d'autres auteurs sont les suivants :

La pierre était d'abord réduite en poudre extrêmement fine et pour faciliter sa pulvérisation, on recommandait de la faire rougir au feu avant de la jeter dans l'eau froide. « ... Il faut que la division soit poussée à la plus grande limite... ». La poudre obtenue était ensuite mélangée à une pâte composée de résine de pin, de cire ou de mastic, et d'huile de lin. Cette pâte que l'on malaxait longuement dans l'eau tiède était destinée à extraire le pigment des impuretés grises ou blanchâtres contenues dans la roche d'origine (diopside, calcite, forsterite, wollastonite...).

En utilisant plusieurs récipients, l'eau pouvait être renouvellée successivement plusieurs fois jusqu'à ce que le malaxage de la pâte ne donne plus à l'eau une coloration bleue notable.

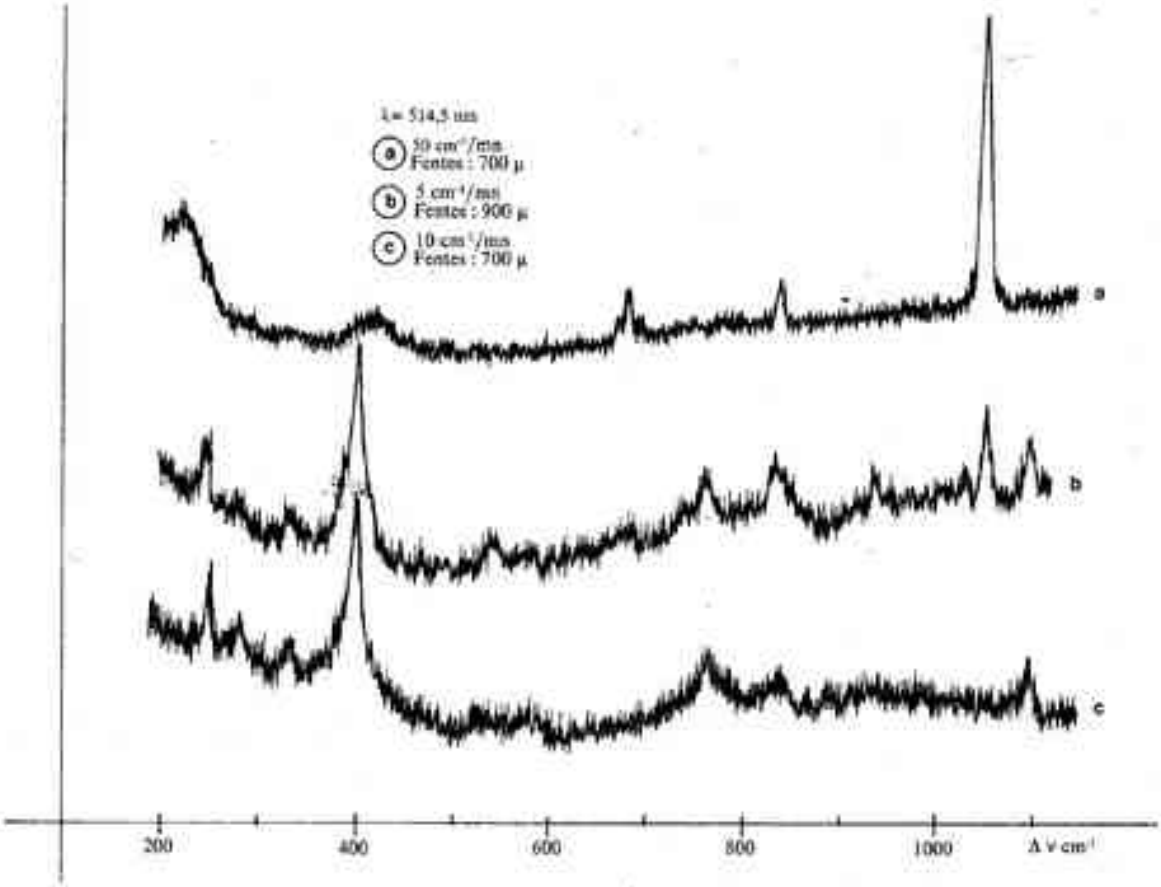
Après évaporation et décantation, le pigment séché était recueilli au fond de chaque récipient, puis lavé pour le débarrasser des matières résineuses, enfin conservé dans des sacs de cuir : « ... le premier est le meilleur et donne quatre à cinq onces (pour une livre de pierre), le second moins bon donne trois onces, le troisième le plus mauvais donne environ trois onces... ».

Le bleu de lapis ainsi obtenu donne un pigment bleu très intense et très lumineux de teinte légèrement violacée. Ce pigment est remarquablement stable. Il peut être mélangé sans inconvénient à la plupart des autres pigments : « ... *Si vis bene scire naturas colorum et mixtiones*

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Fig. 3 – Spectre Raman d'un mélange d'azurite bleue ($Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$) et de blanc de plomb ($PbCO_3$)
a) échantillon de référence de blanc de plomb (coll. Doerner 1.04.3).
b) lettre ornée bleue d'une page de bréviaire, XVe siècle (ms fragment n° 511, Archives départementales du Cher).
c) échantillon de référence d'azurite (coll. E.W. Forbes).

La figure 3 montre la présence d'azurite de formule $Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$ associée à un blanc de plomb (céruse). D'autres mesures ont révélé ainsi l'emploi sur la même page de deux pigments bleus différents : azurit et bleu de lapis.



eorum, ut hi sunt clari et spissi, diligenter autem intentum appone.
Et nota quod lazurium incides de nigro ; matizabis autem de albo plumbo.
Item, misces lazurium cum albo plumbo, incides de azur, matizabis de albo plumbo... ».

Cette recette est extraite de la *Mappae Clavicula* ou « clef de la peinture », manuscrit anonyme dont une copie du XIIe siècle enrichie de précieuses annotations nous a été conservée.

Le texte semble indiquer que l'on peut mélanger sans risque le bleu de lapis au blanc de plomb, à l'azurite ou au noir afin d'obtenir les meilleurs modelés : des plus clairs *(incides)* aux plus foncés *(matizabis)*.

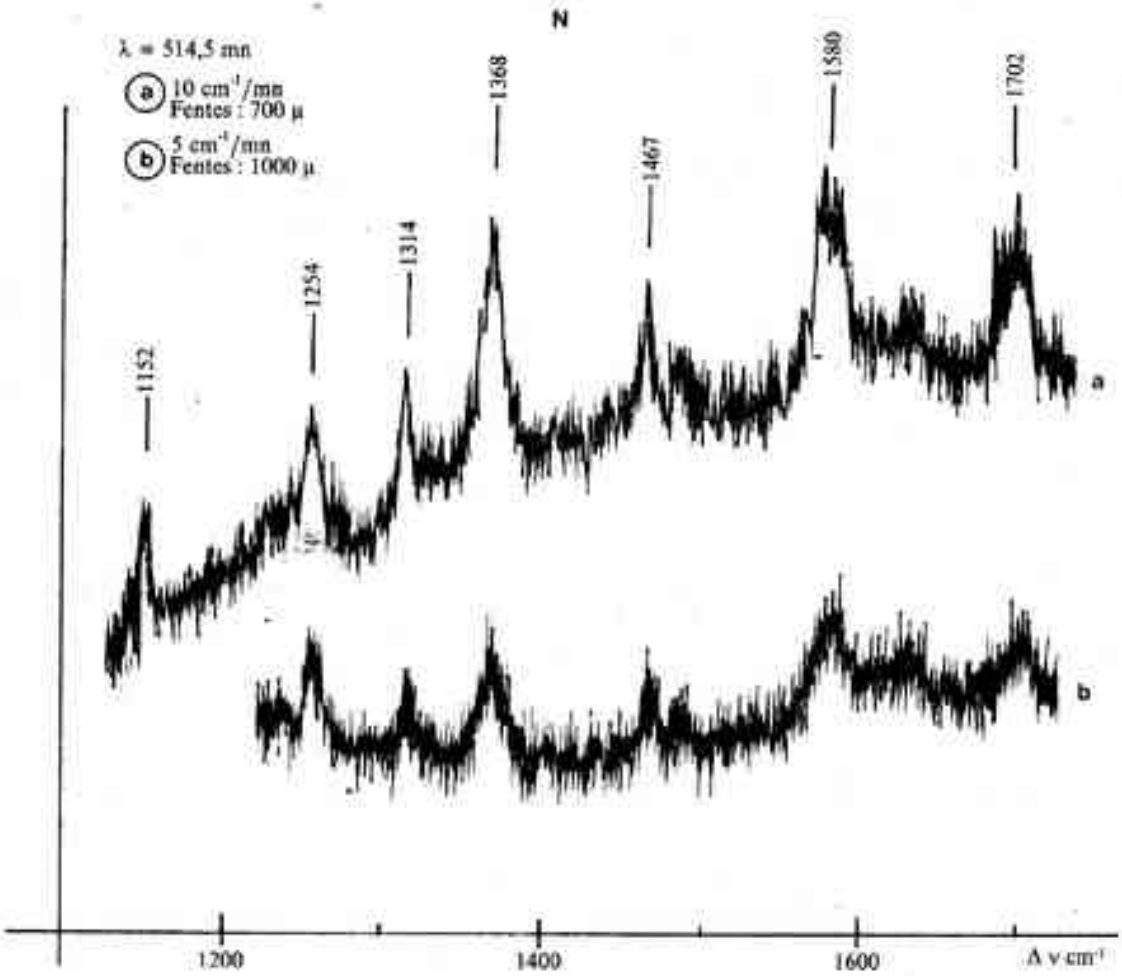
En son temps, le précieux pigment valait son « pesant d'or » comme nous le rapporte en 1431, Jehan Le Begue, greffier des Maîtres généraux de la monnaie du Roi, dans la copie qu'il nous a transmise d'un recueil de recettes de peintures (recettes rassemblées et transcrites à Paris à la fin du XIVe siècle par un certain Alcherius ou Archerius).

Il était donc intéressant d'étudier l'emploi du bleu de lapis lazuli à travers quelques œuvres peintes du Moyen-Age qui nous ont été conservées, en cherchant à identifier ce pigment chaque fois que cela était

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Fig. 4 – Spectre Raman du bleu Indigo ($C_{16}H_{10}N_2O_2$).
a) Echantillon de référence (réf. 113165).
b) Microprélèvement sur le filigrane bleu d'une page de bréviaire, XIVe siècle (ms fragment n° 510, Archives départementales du Cher).

Nous montrons ici un exemple d'identification de ce pigment sur un manuscrit datant probablement du XIVe siècle. Il s'agit d'un filigrane bleu foncé dans une lettre ornée d'une page de bréviaire (vraisemblablement parisien). Le spectre obtenu (fig. 4) présente un ensemble de raies à 1254 cm⁻¹, 1314 cm⁻¹, 1368 cm⁻¹, 1467 cm⁻¹, 1580 cm⁻¹, et 1702 cm⁻¹, tout à fait comparable (bien que de moindre intensité) à celui d'un échantillon de référence d'indigo que nous avions au préalable vérifié par diffractométrie de rayons X. La microsonde Raman a révélé, là aussi, la présence d'un composé organique comme auparavant elle l'avait fait pour des pigments minéraux. Le seul obstacle aux mesures est beaucoup de pigments organiques, essentiellement les rouges : le kermes, la cochenille, la garance, présentent une fluorescence importante qui gêne considérablement les mesures. Nous avons pu cependant contourner cet inconvénient en identifiant quelques-uns de ces composés soit au moyen précisément de leur spectre de fluorescence, soit en utilisant une raie excitatrice du laser de plus courte longueur d'onde et une puissance d'excitation moindre.



possible par les moyens de l'analyse physico-chimique.

L'analyse porte aussi sur l'abondance ou l'absence d'impuretés associées au matériau naturel, lesquelles peuvent se révéler significatives d'une technique de préparation spécifique, d'une recette propre à un peintre ou à un atelier, voire de tentatives de falsifications éventuelles.

L'ensemble des données ainsi recueillies devrait aider à une meilleure connaissance des conditions de l'emploi de ce pigment importé, ainsi que des raisons de son choix : raisons simplement techniques ou parfois peut-être, à cause de son prestige, raisons plus économiques et politiques.

Un bleu végétal : Indicum, Glastum, Bleu Indigo :
« à faire blauet comme d'azur »

Les substances chimiques responsables de la coloration du monde végétal sont nombreuses. Elles existent aussi bien solubilisées dans le cytoplasme que contenues dans des vacuoles ou encore fixées à d'autres constituants cellulaires. De tous temps on s'est efforcé de les extraire par broyage, décoction ou même fermentation. En ajoutant à la liqueur obtenue de l'alun ou de la chaux, on en faisait différentes teintures dont un petit nombre seulement avait la réputation d'être stable à la lumière.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

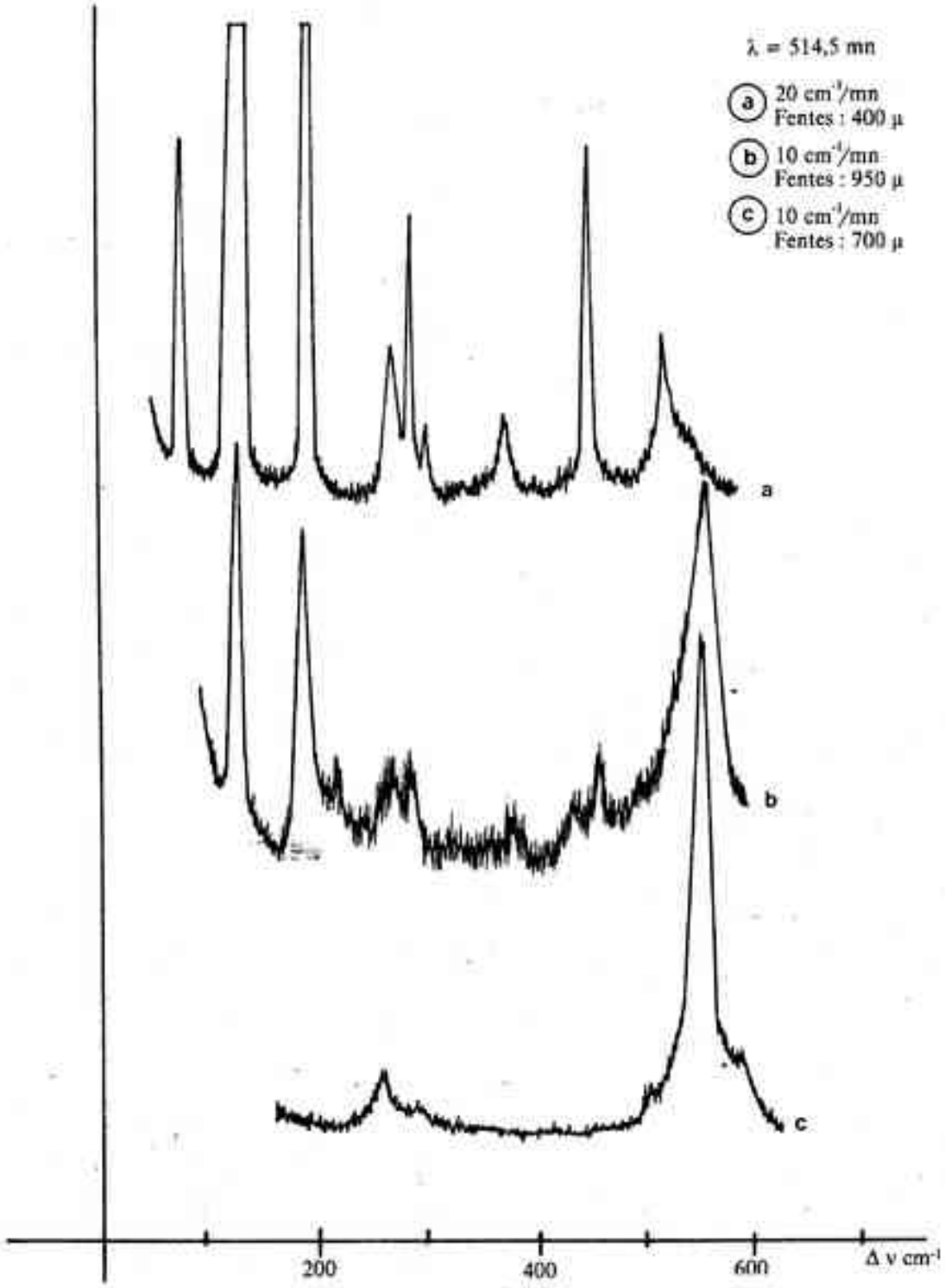


Fig. 5 – Spectre Raman d'un papier
a) Echantillon de référence d'anatase ($Ti\ 0_2$).
b) Fragment de papier Arches satiné pour aquarelle (Arjomari).
c) Echantillon de référence de cellulose I (Whatman).

Afin d'éviter toute dégradation thermique éventuelle au point d'impact du faisceau, la puissance du laser a été volontairement limitée. Elle n'a pas dépassé 1 à 2 mW au point de la mesure. Les courbes obtenues (fig. 5) ont permis d'identifier sans ambiguïté possible la présence de dioxyde de titane ($Ti\ 0_2$) comme charge minérale incorporée aux fibres de cellulose, cette dernière étant reconnue comme étant une cellulose de type I. Cette charge minérale est en réalité le pigment qui donne au papier son opacité et sa blancheur. Les spectres ont permis de distinguer une forme particulière de cet oxyde, l'anatase. En revanche, malgré plusieurs essais, la présence de sulfate d'alumine n'a pu être mise en évidence. Les mesures étaient entravées, il est vrai, par une légère fluorescence probablement due à la gélatine recouvrant en grande partie la surface de ce papier.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Les teintes bleues utilisées en peinture sont quant à elles très anciennes. Elles sont mentionnées par Pline et par Vitruve lequel relate un procédé de falsification de l'azur (il s'agit probablement d'azurite) par une décoction de violettes fixée sur une base de craie d'Erétrie.

Plus proche de nous, une recette du Moyen-Age nous donne la fabrication d'un bleu de pensées : « Prenez la fleur de pensées, ce qui est seulement de velours pourpré coupant avec des ciseaux tout le jaune ; exprimez tout le jus ; épaississez en (le) gardant dans une vessie ; ajoutez un peu d'alun. Très beau bleu pour enluminure ».

D'autres procédés analogues utilisent fleurs ou feuilles de différentes espèces végétales dont les pigments hydrosolubles, principalement des anthocyanes (cyanidine, delphinidine...), sont responsables de leur coloration.

Mais parmi tous ces pigments bleus d'origine végétale, l'indigo est certainement celui qui de tous temps a été le plus prisé. Pline le place au premier rang après le purpurissimum (la pourpre antique). Ce pigment extrait par fermentation des feuilles de l'Indigotier (*Indigofera Tinctoria*) était importé des Indes. Il fera pendant des siècles l'objet d'un commerce florissant. Certaines autres plantes comme la guède (*Isatis Tinctoria*), capables également de fournir de l'indigo sont réputées avoir été cultivées en Europe en plusieurs endroits. Les textes nous rapportent par exemple, qu'autour de l'abbaye de Corbie (près d'Amiens), au XIIe siècle, les moines cultivaient l'indigo. Plusieurs recettes de peinture de cette époque sont parvenues jusqu'à nous.

L'indigo *(indicum)* y est utilisé le plus souvent pour les « modelés », parfois en sous-couche d'un autre pigment (principalement l'azurite).

« *Indicum incides de azorio, maptiza de albo plumbo* »

ou encore :

« *Item, misce indicum cum albo plumbo incides de indico, maptiza de albo plumbo* »

Ces recettes semblent indiquer qu'un blanc de plomb mélangé à l'indigo permet d'obtenir différents modelés de bleus du plus clair au plus foncé.

D'autres recettes nous rapportent comment obtenir un vert en mélangeant l'indigo à de l'orpiment jaune *(auripigmentum)*.

L'identification de ce pigment dans la décoration des manuscrits du Moyen-Age peut donc permettre de vérifier si ces recettes ont bien été employées et, éventuellement de suivre leurs variations d'un atelier à l'autre, leur transmission entre diverses aires culturelles.

Application de la méthode Raman à l'analyse du pigment blanc d'un papier

Les méthodes employées pour l'analyse d'un papier nécessitent généralement le prélèvement d'échantillons dont les dimensions (de l'ordre du centimètre carré) sont loin d'être négligeables. Par comparaison à des échantillons de référence, l'observation au microscope permet une première identification des fibres utilisées. L'analyse des charges minérales contenues dans le papier ou des adjuvants de surface se fait ensuite à l'aide de diverses méthodes : tests microchimiques, spectrométrie d'absorption infrarouge ou diffractométrie de rayons X de l'échantillon calciné, analyse thermique différentielle.

Toutes ces méthodes présentent l'inconvénient majeur d'une transformation irréversible de l'échantillon sinon de sa totale destruction. Autant dire que l'on hésite généralement à entreprendre de tels prélèvements sur des documents conservés, uniques et irremplaçables. Une analyse non destructive est la seule investigation permise.

Le choix des méthodes possibles est cependant considérablement limité en raison de la nature même du matériau à analyser particulièrement fragile. Il s'altère facilement, notamment lorsqu'il est soumis à un environnement hostile, voire, pour les besoins de l'analyse, à une source d'excitation de trop grande énergie. Le risque est alors grand de voir le papier jaunir, devenir cassant ou même se réduire en plusieurs fragments.

Une fois encore, l'emploi de la microsonde Raman a pu apporter, dans certains cas favorables, une solution appropriée aux problèmes qui viennent d'être exposés.

Nous en montrons ici un exemple. L'analyse a porté sur une feuille de papier du commerce, utilisée pour le dessin à l'aquarelle. Il s'agit d'un papier Arches satiné dont nous avons relevé différents spectres « in situ » (c'est-à-dire sans aucune préparation particulière) en le posant directement sur la platine du microscope de la micro-sonde. Ces mesures ont révélé la présence de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc.

D'autres mesures sont en cours, en particulier sur des papiers conservés dont certains (et parfois les plus récents) sont en très mauvais état. Ces mesures devraient apporter une meilleure connaissance de la composition de ces papiers sans avoir à les détruire.

Ces trois exemples montrent que la microsonde Raman est particulièrement adaptée à l'étude de ces matériaux précieux ou fragiles. Il faut ajouter que si les mesures se font généralement à l'air libre, l'échantillon peut être placé si besoin est, sous atmosphère contrôlée ou en immersion (dans l'eau) ; il peut être aussi inclus dans un milieu transparent.

Des travaux réalisés aussi bien sur des composés cristallisés que sur des composés amorphes ont ouvert la voie à bien d'autres applications dans différents domaines industriels (microélectronique, polymères et matériaux composites, géochimie, biologie, étude des aérosols), tous domaines où l'aspect non destructif et des analyses très locales sont les conditions premières de l'investigation.

BIBLIOGRAPHIE SUR LES RECETTES ANCIENNES

Théophile : *The various arts*, traduction de Dodwell C.R., Thomas Nelson and Sons Ltd., London, 1961. Traduction française : Théophile, prêtre et moine, essai sur divers arts, Ed. Tournai, Paris, 1980.

Mappae Clavicula : Mappae clavicula, a little key of the world of medieval techniques, Transactions of the American Philosophy Society, vol. 64, part IV, *New series*, 1974.

Merrifield M. : *Original treatises on the arts of painting dating from the XIIth to the XVIIIth centuries*, contenant « Tabula de vocabulis utrorumque et equivocis colorum, Experimenta de coloribus », les traductions des manuscrits de St Omer, d'Heraclius, d'Archerius, de Jehan le Begue, les manuscrits de Bologne et de Padoue. 1re édition : London, 1849. Nouvelle édition : Dover Publications Inc., New York 1967.

Anonymus Bernensis : Anonymus Bernensis, Sccb. 4, VCNILKR 60-66, Moskva 1961, et, traduit par Loumyer, Berne, 1908.

De Arte Illuminandi : *De arte illuminandi*, traduction par Thomson D.V., George Heard, Hamilton J.R., Yale University Press, New-Haven, 1933.

Faldutti M. et Verdal C. : *Le manuscrit Turquet de Mayerne de 1620*, Impr. Audin, Lyon, 1967.

Lecoy de La Marche : *Le manuscrit de Naples, l'art d'enluminer*, Paris, 1890.

Cennino Cennini : *Le livre de l'art ou Traité de la peinture*, traduction par Mottez V., Ed. Rouart et Watelin, Paris, 1911. Nouvelle édition : F. de Nobele, Paris, 1978.

Le Manuscrit de Lucques : Le manuscrit de Lucques, *Mappae clavicula, Liber illuminatorius*, traduction par Berger E. et Rosien-Runge H. dans Farbgebung und Technik Frühmittelalterlicher Buchmalerei, Deutscher Kunst Verlag, München, 1967.

Dionysius of Fourna : *The painter's manual*, traduction par Hetherington P., London, 1974.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Genèse de l'Etat moderne en Europe

Entre 1280 et 1360 on assiste à une mutation complète des structures sociales et des structures de production. L'instauration de la fiscalité d'Etat en est une composante. Provoquant hostilité et résistances, elle fait naître les institutions représentatives.

Jean-Philippe GENET

Il est possible de situer avec précision sur le plan chronologique, la naissance de l'état moderne entre 1280 et 1360 : toute une série d'éléments, apparus au fil des ans dans une Europe occidentale catholique, féodale et seigneuriale, cristallisent alors en un système, qui est à l'origine directe de l'Etat moderne. Mais naissance n'est pas genèse, terme qui implique que l'on se situe dans la longue durée : longue durée qu'il est nécessaire de structurer avec rigueur autour de la période de naissance effective de l'Etat moderne (voir encadré 1).

Assez facile à dater, avons-nous dit. Oui, si l'on fait une analyse préalable de ce qui fait l'Etat moderne et si l'on refuse de s'en tenir aux « formes » de l'Etat, aux seules institutions. Ce qui *fait* l'Etat moderne, c'est fondamentalement *l'établissement d'une fiscalité d'Etat.* Tout est là. Lorsqu'au XIIIe siècle, le formidable essor économique qui a accompagné la mise en place des structures féodales s'essouffle, et que la production stagne, la population, après avoir atteint un sommet, commence à décliner très légèrement. Dans les campagnes surpeuplées, au bord de la famine, la tension sociale croît, tandis que le revenu seigneurial s'érode. L'impôt apparaît à l'historien comme un nouveau circuit de prélèvement destiné à compléter, ou à suppléer, le prélèvement seigneurial au nom d'une autorité supérieure et à laquelle il serait impossible de résister. Cet impôt d'Etat apparu dans la dernière décennie du XIIIe siècle (mais il a eu déjà à cette date de nombreux prédécesseurs : que l'on songe aux « Danegeld » anglais ou à la « dîme saladine » de Philippe Auguste) agit comme un révélateur sur la structure socio-économique : il précipite la crise, accentuant la misère paysanne, exacerbant la tension sociale. Le choc de la Peste Noire de 1348 fait s'écrouler l'édifice ancien : mais l'épidémie a attaqué un organisme profondément miné. Au milieu du XIVe siècle, la population a été réduite d'un bon tiers ; nombre de terres sont vacantes, les exploitations trop petites ou marginales ont été balayées, un salariat agricole et urbain plus abondant remplaçant des petits paysans vivotant jusque-là aux limites de la famine. Ce qui se passe entre 1280 et 1360, c'est bel et bien une mutation complète des structures sociales et des structures de production de l'Occident Médiéval, même si les structures seigneuriales subsistent.

Mais l'impôt ne s'est pas établi sans rencontrer de résistance ; les implications innombrables qu'il induit ont elles aussi été durement combattues. Pourtant elles sont toutes là, dès cette période : tout va très vite. Et l'impôt renvoie justement à l'Etat.

De l'assemblée féodale à l'assemblée représentative

Première modification, fondamentale, celle de la nature du lien entre gouvernants et gouvernés. Sans doute le roi féodal retenait-il quelque chose de la nature même du pouvoir de ses lointains prédécesseurs carolingiens : les concepts de pouvoir public et de pouvoir de commandement public n'étaient

Encadré 1

UNE CONJONCTURE DIFFICILE

env. 1290	**: début de la décroissance de la population de l'Europe occidentale**
1315-1316	**: réapparition des famines en Europe occidentale**
1326	**: révolte des Karls en Flandre maritime**
1347	**: la peste noire**
1348-1349	**: la Grande Peste (épidémies tous les 10-12 ans à partir de là)**
1358	**: la Jacquerie**
1378	**: révolte des Ciompi à Florence**
1381	**: révolte des travailleurs en Angleterre**

□ Jean-Philippe Genet, maître-assistant à l'université de Paris I, est chargé de mission au département des sciences de l'homme et de la société du CNRS pour l'histoire.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

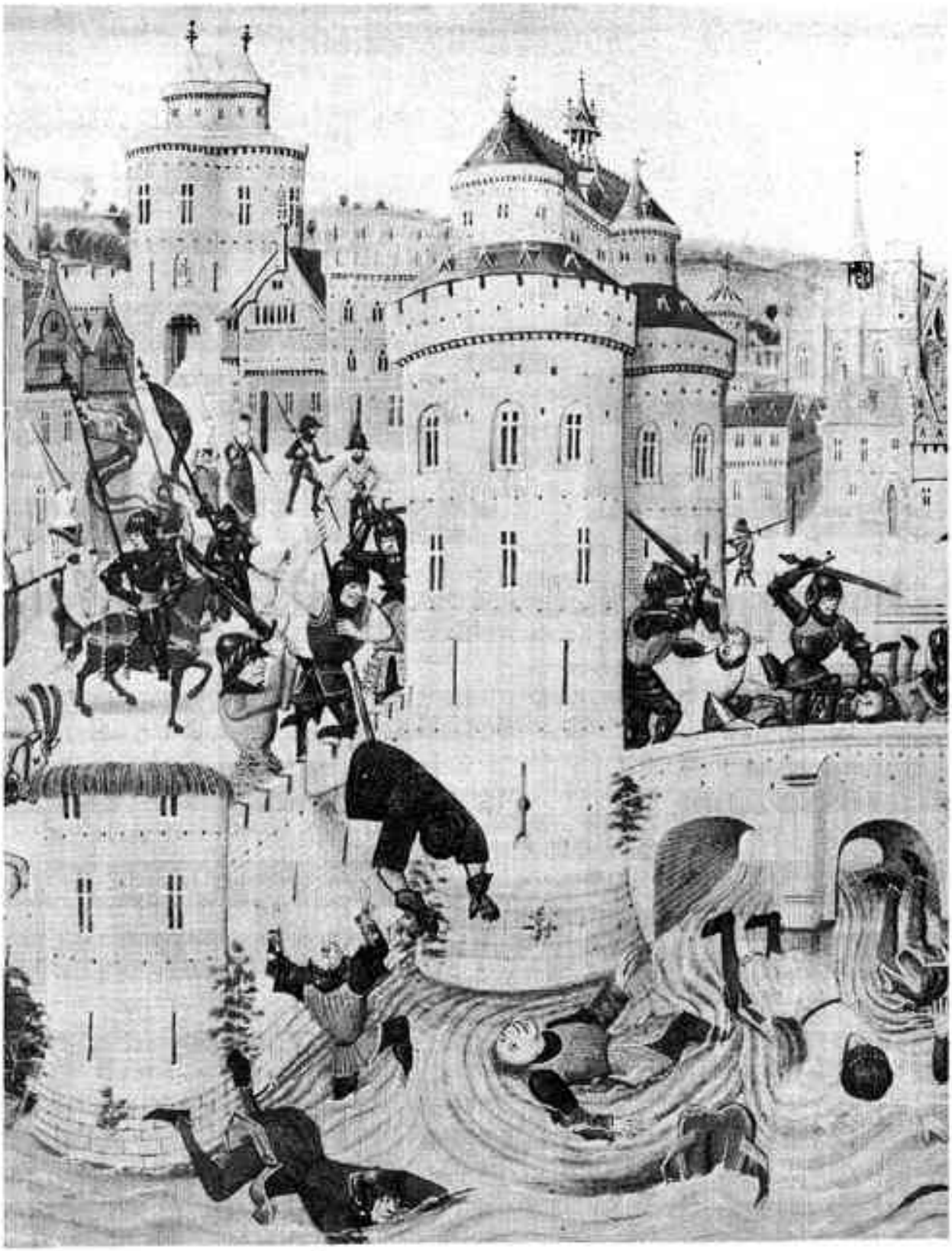


Fig. 1 – Le massacre des Jacques par le Comte de Foix à Meaux. Retour de croisade en Prusse, Gaston Phébus arrive à point pour dégager la Dauphine, assiégée par les paysans révoltés dans la citadelle de Meaux : la ville est représentée avec les coûteuses fortifications que la guerre incessante a rendues nécessaires ; les armures sophistiquées, les bannières montrent une armée bien équipée, dont l'entretien est la principale dépense des finances publiques. (© Cl. Bibl. Nat., Paris).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

pas complètement disparus : l'Empire carolingien avait conservé plus que la terminologie de l'Empire romain, et dès le XIIe siècle la revitalisation du droit romain avait redonné cours en Occident à bien des acquis de l'Antiquité. Mais dans la réalité profonde du fonctionnement politique, le mécanisme des liens d'homme à homme reste primordial. Il aurait été possible de développer une fiscalité à partir du seul concept d'aide féodale ; mais, après s'y être essayé, les souverains du XIIIe siècle se sont graduellement engagés dans une voie différente : non plus appel à l'aide de leur vassaux qui eux-mêmes se retourneraient ensuite vers leurs propres vassaux, mais appel direct à tous leurs sujets, en prenant prétexte de la nécessité dans laquelle se trouve le souverain de défendre le Royaume et de protéger ses habitants. L'Etat substitue à la notion de vassal celle du sujet, à la notion de fidélité personnelle celle d'une fidélité à une entité abstraite, le *regnum*. Long processus, mais dont les linéaments apparaissent dès le début du XIVe siècle. Implication la plus spectaculaire de la nouvelle structure, le développement des *assemblées représentatives* : Parlement en Angleterre, assemblées d'états et plus particulièrement de villes en France ; le même phénomène s'observe en Espagne, en Italie, aux Pays-Bas. Avec ces assemblées apparaissent des notions et des concepts qui jouent un rôle déterminant dans l'histoire européenne : responsabilité, majorité, représentativité, par exemple. S'il veut que l'impôt rentre, le roi doit en effet enserrer le sujet dans un réseau complexe dont le nœud central est la reconnaissance par la communauté et ses représentants de la légitimité des demandes royales, car les moyens coercitifs du souverain sont d'abord très faibles (voir encadré 2).

Encadré 2

LES DEUX REGNES CLE

Philippe le Bel, roi de France, 1285-1314
Edouard Ier, roi d'Angleterre, 1272-1307

CONFLIT AVEC LA PAPAUTÉ : 1295-1303

1295	: première querelle (fiscale et financière) entre Boniface VIII d'une part, Edouard Ier et Philippe le Bel de l'autre.
1301	: Bulle *Ausculta Fili*, réprimandant Philippe le Bel qui assemble les Etats et affirme l'indépendance des Etats au temporel.
1302	: Bulle *Unam Sanctam* où Boniface VIII affirme la suzeraineté pontificale sur les souverains.
1303	: Attentat d'Anagni (Guillaume de Nogaret et Sciarra Colonna). Mort de Boniface VIII.
1305	: Election d'un pape gascon (Clément V).
1309	: Installation de la papauté à Avignon.
1312	: Suppression de l'ordre du Temple.

CONFLITS ENTRE ETATS

Edouard I	: Conquiert le pays de Galles (dernière révolte 1294) Impose sa suzeraineté à l'Ecosse ; la révolte de l'Ecosse l'entraîne dans une guerre permanente et une occupation à partir de 1296. 1306 : naissance du royaume national écossais de Robert de Bruce.
Philippe IV	: essaie d'imposer son pouvoir en Flandre, au détriment du comte.

Les deux souverains sont en conflit incessant, à la fois à cause de l'Aquitaine et de la Flandre à partir de 1294.

DÉVELOPPEMENT DES INSTITUTIONS

Fiscalité de guerre pratiquement permanente de 1295 à 1305.
Assemblées d'Etat en France ; chambre des comptes.
Régularisation de la structure du Parlement en Angleterre (1295-1307).
Développement de la Maison du Roi.

Encadré 3

LA GUERRE PERMANENTE

1327 : Edouard III roi d'Angleterre
1328 : Début de la dynastie Valois en France (Philippe VI)
1337 : Edouard III revendique la couronne de France

1337 – 1453

GUERRES CIVILES	GUERRES DE NATION A NATION
• Troubles du règne de Jean Le Bon : Charles le Mauvais et les Navarrais Etienne Marcel	• Les succès anglais : 1346 Crécy 1356 Poitiers. 1360 Traité de Brétigny
• Troubles du règne de Richard II en Angleterre : Révolte des Appelants 1399 « Révolution » lancastrienne	• La reconquête française : 1360 – 1391
• Troubles en France : « Folie » de Charles VI Minorité de Charles VII Lutte des Orléans-Armagnac et des Bourguignons 1407 : meurtre de Louis d'Orléans 1419 : meurtre de Charles le Téméraire	• La seconde conquête anglaise : 1419 Prise de Rouen 1420 Traité de Troyes 1422 Henri VI roi de France
• Troubles en Angleterre : « Guerre des Deux Roses » : série de conflits de 1450 à 1485.	• La reconquête française : 1429 Jeanne d'Arc 1435 Traité d'Arras : reconciliation franco-bourguignonne 1450 Reconquête de la Normandie 1453 Reconquête de la Guyenne

La naissance de l'espace national

Deuxième modification structurelle : la naissance de l'espace national. Il ne s'agit pas tant ici des composantes politiques de cet espace, que des conséquences économiques qu'entraîne son établissement. L'impôt indirect, ce sont d'abord les droits de douane. Ces droits sont, sans doute, créés et exploités dans un but purement financier par les états ; mais ils servent aussi très vite à avantager ou à protéger les productions spécifiques. Les luttes menées en Angleterre pour le contrôle et la localisation de l'Etape des laines montrent bien l'enjeu social que représentent ces taxes : marchands contre producteurs. Par cette

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

action, l'impôt indirect joue sur les structures sociales, favorise ou défavorise la fluidité sociale (par exemple en Angleterre l'alliance gentry-marchands) et l'accumulation du capital. L'impôt direct, quant à lui, agit comme un puissant différentiel sur les rythmes d'évolution des sociétés occidentales : la pression fiscale, en augmentant, accroît la crise, précipite les évolutions ; en diminuant, elle laisse subsister des exploitations agricoles marginales. De même, toutes les classes de la société ne sont pas égales devant l'impôt : en France, la noblesse ne paie guère, en Angleterre, elle paie. D'où les différences de comportements économiques et politiques. Au total, l'impôt direct et indirect façonne l'espace économique national. Les dirigeants découvrent d'ailleurs le concept, et essaient d'infléchir les perspectives économiques par une politique volontariste dans leurs pays. Toutefois, espace économique national ne veut peut-être pas encore dire marché national, le grand commerce, les activités banquaires internationales restent aux mains de professionnels étrangers, aux monarchies occidentales. Dans ce cadre, une attention particulière doit être apportée aux problèmes de la monnaie, qui est à la fois maniée comme une source de recette fiscale et comme un vecteur privilégié de l'action économique, mais sur laquelle l'action des souverains est loin de s'exercer de façon autonome. Le prix des métaux précieux, la nature des monnaies concurrentes, les avis des techniciens financiers et banquiers (souvent italiens) sont ici autant d'éléments significatifs.

Fig. 2 - Le massacre d'un homme d'armes isolé par des paysans. Surpris par des paysans, cet homme d'armes qui s'est écarté de son camp de siège est perdu: les jarrets du cheval sont tranchés et le coutillier l'attaque au défaut de la cuirasse. Il subit ainsi la vengeance du paysan, victime directe des pillages des gens de guerre, victime indirecte aussi du coût de la guerre puisque la guerre est la principale justification de l'impôt. (© CL Bibl. Nat., Paris).

Comment le roi met à contribution la guerre

Troisième modification de structure, *la guerre* : elle est une composante obligatoire du système. Bien sûr, c'est la guerre qui a amené le roi à chercher des moyens nouveaux : mais la guerre lui est aussi nécessaire pour les obtenir. Comment, en effet, démontrer la « nécessité », le danger que court le Royaume, sans la guerre ? Edouard I, au sortir des luttes civiles qui ont marqué le règne de son père, lance l'Angleterre à la conquête du Pays de Galles puis de l'Ecosse. En Flandre, en Aquitaine, il menace Philipe le Bel qui, renonçant à la politique d'engagement méditerranéen de son père et des Angevins, guerroie en Flandre et en Gascogne. Le conflit franco-anglais éclate sporadiquement dans les décennies suivantes, le devant de la scène étant tenu par l'Ecosse et l'épopée de Bruce. C'est ensuite la Guerre de Cent Ans, interminable série de conflits qui mettent aux prises France et Angleterre, mais aussi toute une série de puissances happées par la tourmente : royaumes espagnols, principautés rhénanes ou néerlandaises, royaumes de Naples et de Sicile, sans parler des guerres de Bretagne. Au reste, le phénomène est européen, et l'Allemagne et l'Italie ne connaissent pas non plus la paix. La guerre est en fait pratiquement continue, car aux périodes de guerre de puissance étrangère à puissance étrangère succèdent avec une régularité presque parfaite, au moins dans le pays vaincu, les guerres civiles : voir en France les Navarrais des années 1350, les Orléanais (puis Armagnacs) contre les Bourguignons, Bourgogne contre Dauphin. En Angleterre la crise du règne de Richard II, celle du règne d'Henri VI dégénérant finalement en Guerre des Deux Roses, vérifient le phénomène. Le Traité de Picquigny en 1475 ne met pas fin au conflit entre Louis XI et le Téméraire et ne précède que de quelques années les guerres d'Italie, desquelles on passe sans solution de continuité aux guerres de religion et à la rivalité entre les Habsbourg d'une part et la France et l'Angleterre de l'autre... Et de là enfin à la Guerre de Trente ans. (voir encadré 3).

La guerre fait comprendre un autre versant du système. Sans doute

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Fig. 3 – Le lit de justice de Vendôme en 1458. Cette admirable miniature de Fouquet ouvre *Des cas de nobles hommes et femmes*, œuvre que Boccace a consacré à l'illustration des effets de la « Fortune », qui remet en cause toutes les destinées dans le monde mouvant du XVe siècle. Illustration splendide de la liturgie royale, elle montre aussi l'un des plus redoutables agents de cette Fortune, et l'un des plus nouveaux : la raison d'Etat, puisqu'il s'agit de condamner à mort le duc d'Alençon coupable de haute trahison envers Charles VII, c'est-à-dire d'avoir fait passer les intérêts de son lignage et de ses fidèles avant ceux du roi. (© Bayer. Staatsbibliothek, München).

joue-t-elle, au départ au moins, un rôle capital pour le souverain, ouvrant la possibilité à l'impôt. Mais les Etats sont graduellement passés de l'impôt exceptionnel de guerre à l'impôt régulier de guerre, puis à l'impôt régulier de paix, évolution pratiquement achevée en 1360. Seulement, la guerre nous fait toucher du doigt un autre phénomène : celui de la redistribution de l'argent de l'impôt. Il y a un aspect assez évident : la redistribution par les gages, qui s'ajoutent à tout ce que les soldats peuvent espérer retirer de guerres très codées et contrôlées par un droit complexe : patis, rançons, etc. L'histoire sociale des guerres permet de voir quelles couches sociales bénéficient directement de la guerre et en même temps, découvre les mécanismes socio-politiques de la redistribution. Ainsi, le système féodal des liens d'hommes à hommes subsiste, quoique transformé : le lien personnel reste crucial et la fidélité est toujours la valeur-clé, mais le lien est contractualisé et donne lieu à des rémunérations, non plus tant sous forme de terre que sous celle d'argent ou plus généralement de pouvoir, le tout grâce à l'exercice du patronage. Les retenues, les « alliances » se regroupent dans une structure plus vaste, celle des « affinités », ou, comme nous disons plus souvent, mais non sans ambiguïté, des partis. C'est ce complexe que Bruce McFarlane a désigné du terme de « Bastard Feudalism », expression après tout moins mal choisie qu'on ne veut bien le dire. Ces « affinités », ces « partis » luttent entre eux au plus haut niveau, c'est-à-dire, au Conseil royal, pour s'assurer le contrôle du circuit de redistribution de l'impôt. Le roi fort, qui maintient la paix civile, est celui qui sait arbitrer entre les partis, et assurer un flux suffisant pour l'ensemble des partis en compétition. Sinon, le parti qui n'a pas son content est obligé pour survivre d'engager la guerre civile. Jusqu'à la Fronde, en France, cette structure est prévalente, alors qu'en Angleterre on peut penser qu'elle s'estompe graduellement sous le règne d'Elisabeth.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Encadré 4

CRISE IDEOLOGIQUE ET CRISE RELIGIEUSE

1295-1310	**: le conflit avec Boniface VIII** **œuvres de Gilles de Rome, Jean de Paris**
1319-1340	**: les conflits de Jean XXII** **avec les franciscains** **avec Louis de Bavière** **œuvres de Guillaume d'Ockham, Marsile de Padoue**
1300-1350	**: querelle de la pauvreté évangélique** **: œuvres de Richard Fitzralph**
1320-1384	**: John Wyclif donne dans son ecclésiologie les bases théoriques d'une soumission complète de l'église au temporel.**
1378-1415	**: Le Grand Schisme d'Occident** **1378 – Pape italien à Rome** **1409 – concile de Pise** **1415 – concile de Constance** **– condamnation de Jan Hus – John Wyclif** **1417 – élection de Martin V : fin du schisme.**
1423-1439	**: La crise conciliaire** **1423-1430 – conciles de Pavie/Sienne** **1430-1437 – concile de Bâle** **1439 – conciles de Ferrare/Florence**

Une nouvelle catégorie sociale : les fonctionnaires

Ceci nous amène donc tout naturellement à une quatrième modification de structure, celle qui affecte le mode de gouvernement. Le gouvernement féodal est personnel. Il est assuré par un groupe d'hommes qui entoure le souverain : barons, évêques, mais aussi hommes de plus modestes extractions sur lesquels le roi peut compter. Au total, ce groupe est peu nombreux. La professionnalisation du groupe dirigeant va cependant s'amorcer, en même temps que sa croissance : dès le milieu du XIIe siècle en Angleterre, plus tard en France. Les monarques commencent par attirer à leur service les ecclésiastiques, mais le développement de la Common Law en Angleterre, puis du Droit Romain dans le reste de l'Europe amène à faire graduellement appel à un personnel de plus en plus souvent laïc.

Une nouvelle catégorie sociale apparaît donc : elle doit sa fortune à l'état, mais aussi à sa culture et à ses capacités professionnelles. Pendant longtemps certes, l'osmose entre ce milieu et l'Eglise est grande, ce qui, nous le verrons, ne va pas sans poser problème : mais en même temps qu'ils se transforment, les groupes dirigeants s'étendent, tendant à devenir une véritable classe autonome, celle des officiers, mêlée de près aux robins, à la noblesse et, pour les gens de finances, à la bourgeoisie et aux élites urbaines. L'ampleur du mouvement est d'autant plus grande que le nouveau mode de gestion et de gouvernement fait tâche d'huile. Les « princes », soit qu'ils essaient d'édifier un état indépendant (Bretagne, Bourgogne, Foix-Béarn sous Phœbus, ...) soit qu'ils cherchent à s'assurer une base solide dans le cadre des luttes de partis (Lancastre, Armagnac, Orléans, Bourbon, ...) reproduisent les mécanismes du pouvoir central : ils ont leur hôtel, leur maison, leur chambre des comptes, ... Les seigneurs eux-mêmes, dès qu'ils le peuvent, s'entourent d'un véritable brain-trust de juristes compétents et de gestionnaires efficaces.

Cette modification des structures du mode de gouvernement ne peut être étudiée isolément. Tout d'abord, cette classe nouvelle de la société pour neuve qu'elle soit, s'insère dans les réseaux du *Bastard Feudalism* : les phénomènes de partis, d'affinités, de *retenues*, de *maintenance*, valent aussi pour elle. Ensuite, cette modification oblige à reconsidérer l'histoire du droit à partir de l'entrée en jeu de l'Etat moderne : droit public bien sûr, mais aussi les modifications introduites dans les pratiques féodales régalières que la mise en place de la nouvelle structure amène à modifier en les rendant caduques. Enfin, l'histoire des écoles et des universités est ici un enjeu considérable pour comprendre l'évolution du système. Apparues dès le XIIIe siècle les universités se sont multipliées à partir du XIVe siècle sous l'impulsion des princes : elles jouent un rôle essentiel dans la formation des serviteurs de l'état, qu'ils soient laïcs ou ecclésiastiques. Et ceci nous fait dévier tout naturellement vers les problèmes idéologiques.

A partir du XIIIe siècle, une « révolution culturelle » atteint l'Europe

Cinquième changement de structure, en effet, celui qui affecte l'idéologie (voir encadré 4). L'aspect le plus spectaculaire du bouleversement est trop connu pour que l'on s'y arrête : c'est le conflit entre les grandes monarchies occidentales (France, Angleterre) et la papauté de Boniface VIII, conflit dont l'issue est symbolisée par l'attentat d'Anagni et l'installation de la papauté à Avignon. Mais le symbole est ici trompeur : la papauté s'adapte vite et bien à la nouvelle structure, se transformant rapidement en un état comme les autres, quitte à souffrir des mêmes maux (guerre et luttes de partis : le Grand Schisme) et à accepter le même débat « démocratique » (crise conciliaire) ; en tout cas elle édifie une fiscalité, et un appareil d'état efficaces. Il faut descendre plus profond pour saisir l'ampleur de la « révolution culturelle » qui affecte l'Europe du XIIIe au XVIe siècle, donc dès avant le conflit aigu de la fin du XIIIe siècle. C'est avec le développement des ordres mendiants, leur volonté de s'enraciner dans le milieu urbain, de jouer un rôle de premier plan dans les universités, et de mettre à la portée du public laïc, selon ses différents « états », une littérature jusque-là réservée aux seuls ecclésiastiques de haute culture que commence un processus d'éducation que les fondations d'écoles urbaines aux XVe et XVIe siècles et l'invention de l'imprimerie vont accélérer spectaculairement. Dès le XIIIe siècle, la grande rupture entre société de l'oral et société de l'écrit s'est produite : la société de l'écrit ne commence pas quand tout le monde sait lire ou écrire, mais quand tout le monde sait à quoi sert l'écrit. Les six siècles de l'ère anglo-saxonne ont légué deux mille chartes, mais le seul XIIIe siècle anglais a transmis plusieurs dizaines de milliers de documents, et la simple observation des règles élémentaires du droit a entraîné vraisemblablement la rédaction de 8 000 000 de chartes pour les seuls tenanciers anglais au XIIIe siècle...

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Coopération internationale

L'Agroforesterie: science et technique d'avenir en Afrique noire

La transformation progressive des pratiques actuelles de cultures itinérantes en un système plus complexe dont la structure se rapproche de celle de l'écosystème forestier naturel, permet d'augmenter la production globale et la stabilité des sols. Dans la région forestière du continent africain où les systèmes agroforestiers sont actuellement testés, la coopération internationale favorise la circulation de ce nouveau concept.

Claude-Marcel HLADIK, Annette HLADIK

L'agroforesterie est un concept scientifique relativement récent. Il est en partie basé sur les observations de systèmes de culture extrêmement complexes des régions tropicales et équatoriales. Ces systèmes traditionnels qui ont été mis en place empiriquement au cours des siècles passés, permettent le développement simultané de nombreuses espèces végétales, avec aussi bien des grands arbres que des plantes annuelles occupant tout l'espace disponible (jusqu'à 30 ou 40 mètres de hauteur) et maintenant en permanence une très forte biomasse. On observe ces formes de culture essentiellement en Amérique tropicale, en Océanie et en Asie ; par exemple à Java où se côtoient la riziculture, le jardin de case, les bananiers, les arbres à pain et une multitude d'autres espèces qui procurent, au cours du cycle annuel, une succession de productions alimentaires ainsi que les matériaux de base destinés à l'artisanat. Une analyse de ces ensembles artificiels complexes a été entreprise de façon systématique au cours des dernières années (travaux du laboratoire de botanique tropicale de l'Université de Montpellier) et l'on commence à percevoir tout l'intérêt d'une connaissance précise de leur architecture et de leur fonctionnement pour orienter les décisions relatives aux aménagements des régions tropicales (voir figure 1).

Par ailleurs, une recherche expérimentale des systèmes agroforestiers possibles, recherche basée ou non sur le résultat des observations des systèmes traditionnels, est actuellement en plein essor. L'intérêt de ces expériences est particulièrement évident sur le continent Africain où les systèmes agroforestiers n'ont pas été jusqu'à présent (ou très peu) mis en pratique. Le bloc forestier du bassin Congolais, le deuxième au monde en étendue après le bloc Amazonien, subit en effet une exploitation justifiée à bien des égards mais dont les conséquences pourraient être irréversibles si l'on n'arrive pas à inverser, au cours des prochaines décennies, la tendance à la déforestation par une stratégie agroforestière. Pour définir cette stratégie, il faut d'abord maîtriser la connaissance du milieu naturel (la forêt dense, comportant localement quelques 2000 espèces en mélange) mais également, et cela est tout aussi important, bien connaître le milieu social et humain et collaborer avec la population pour que les expériences aient le maximum de chances d'aboutir à des applications pratiques. C'est dans ce sens qu'une première série d'expériences ont été mises en place au Gabon, dans le cadre du Laboratoire d'écologie tropicale du CNRS (ECOTROP) et avec le soutien financier de l'UNESCO.

Le travail sur le terrain

Le terrain d'expérience actuellement concerné se situe à Makokou (Nord-Est du Gabon), dans l'ancienne station de terrain du CNRS devenue Institut de recherche en écologie tropicale de la République Gabonaise. La réserve forestière attenant à ce centre de recherche a été classée dans le projet MAB (l'Homme et la Biosphère) de l'UNESCO. L'intérêt de débuter ces expériences dans une région encore exempte d'exploitation forestière, c'est d'éviter d'être saisi ou dépassé par l'urgence des problèmes qui se posent ; car il faudra certainement plusieurs années avant de se prononcer sur l'intérêt et la réalisation des différents systèmes possibles combinant les plantations arborées aux cultures vivrières. Le choix du terrain a aussi été fonction des connaissances locales déjà acquises : au cours des deux dernières décennies, les équipes du CNRS qui ont travaillé à Makokou ont fait de ce lieu l'une des forêts denses les mieux connues au monde (inventaire très poussé des espèces animales et végétales et analyse du fonctionnement de l'écosystème). Nous mettons maintenant à profit ces connaissances accumulées pour envisager les applications pratiques aux écosystèmes artificiels non destructeurs mais plus avantageux pour l'homme.

Des parcelles expérimentales ont donc été débroussées et plantées avec de nombreuses espèces forestières

☐ Claude-Marcel Hladik, maître de recherche au CNRS, travaille à l'équipe « Anthropologie alimentaire différentielle » (ER 263), Muséum national d'histoire naturelle, Laboratoire d'écologie générale – 4, avenue du Petit-Château – 91800 Brunoy.
☐ Annette Hladik est botaniste dans le cadre ITA-chercheur au Laboratoire d'écologie tropicale du CNRS (ECOTROP) – 4, avenue du Petit-Château – 91800 Brunoy.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

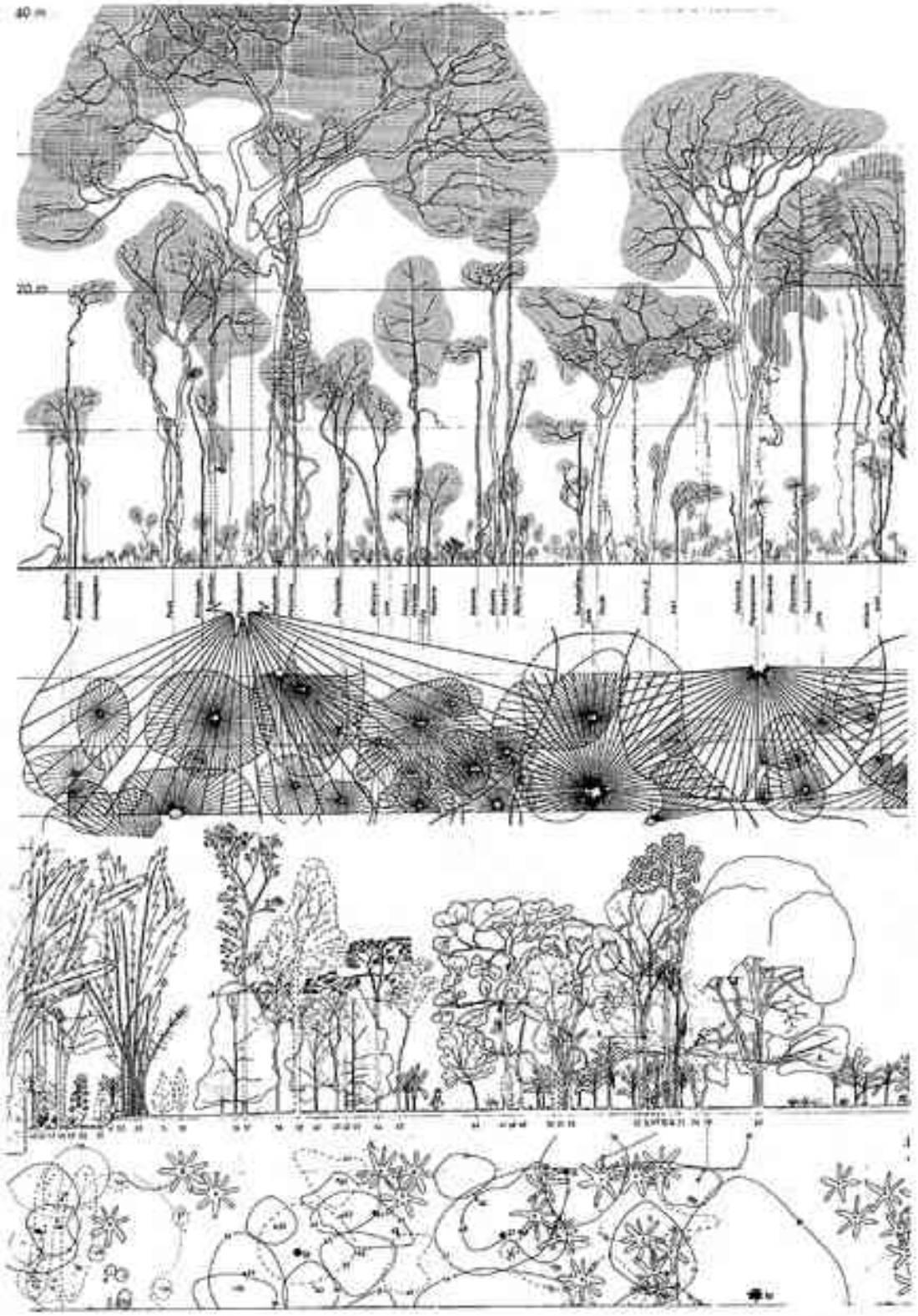


Fig. 1 – Comparaison d'une forêt dense humide naturelle (forêt du Gabon, ci-dessus en haut, d'après un relevé de A et C.M. Hladik publié en 1978) et d'un système agroforestier, à Java (ci-dessus en bas, d'après un relevé de Michon et *al.*, 1983). Ces deux profils dont nous ne présentons qu'une longueur de 60 mètres, mettent en évidence l'agencement spatial des arbres et des lianes. On remarque la complexité qui ne correspond pas, comme on l'a souvent décrit, à une disposition selon des « strates » mais plus précisément à une complémentarité des biovolumes et des modèles architecturaux des différentes espèces, ce qui aboutit à l'occupation de tout l'espace disponible. La projection au sol des couronnes des arbres est figurée sur 10 mètres de largeur mais, en ce qui concerne la forêt du Gabon, trop complexe pour être montrée sur une telle épaisseur, le profil ne représente que la première tranche de 5 mètres d'épaisseur. Le système agroforestier construit artificiellement par l'homme est nécessairement moins complexe et plus ouvert. On remarque notamment, dans l'exemple observé à Java, la présence des bananiers dans les parties les plus ouvertes (formes étoilées sur la projection horizontale). Cependant, aucun système artificiel atteignant cette complexité n'avait, jusqu'à une date récente, été testé sur le continent Africain.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

qui n'avaient jamais été cultivées jusqu'à présent, en variant les combinaisons spatio-temporelles des plantations afin de mesurer les effets de synergie ou de compétition occasionnés par le voisinage des différentes espèces. L'évolution du recouvrement des biovolumes est suivie à l'aide de clichés très détaillés pris d'un ballon captif à basse altitude (voir figure 2).

L'idée de développer et de maintenir en permanence une forte biomasse relève d'une des principales préoccupations de la recherche en agroforesterie quant au problème de la préservation des sols tropicaux forestiers. Dans cette optique, les prélèvements de sol sur les parcelles expérimentales ont été effectués avant la plantation (expertise UNESCO) et envoyés pour analyse à Libreville. D'autres prélèvements et analyses sont prévus à intervalle régulier car il s'agit essentiellement d'observer la dynamique du sol en fonction des changements relativement rapides qui résultent de l'assimilation et du recyclage des éléments minéraux.

Corrélativement à ces expériences sur parcelles indépendantes, nous avons effectué une première approche, en collaboration avec des planteurs de Makokou, par l'introduction dans les plantations vivrières de combinaisons variées des nouvelles espèces. Le premier objectif de cette opération serait, en effet, d'inverser la tendance à l'appauvrissement du nombre des espèces autour des zones à forte concentration humaine (voir figure 3). Cet appauvrissement simultané de la flore, de la faune et de la richesse du sol oblige les habitants à parcourir des distances de plus en plus grandes (plusieurs dizaines de kilomètres) pour se procurer les produits de ramassage et de chasse indispensables à l'économie locale.

Il est bien évident que les enjeux dépassent largement le cadre de cette première série d'expériences. Tous les pays d'Afrique Noire sont concernés, à plus ou moins long terme, par l'agroforesterie. L'urgence est encore plus grande dans les régions non forestières, manquant de bois d'œuvre et de combustible. Une coopération internationale est indispensable pour mener à bien un projet concernant l'ensemble du bloc forestier et les régions avoisinantes.

Une série d'expériences locales, à des échelles suffisamment limitées, semble répondre au mieux aux exigences d'un tel projet qui doit

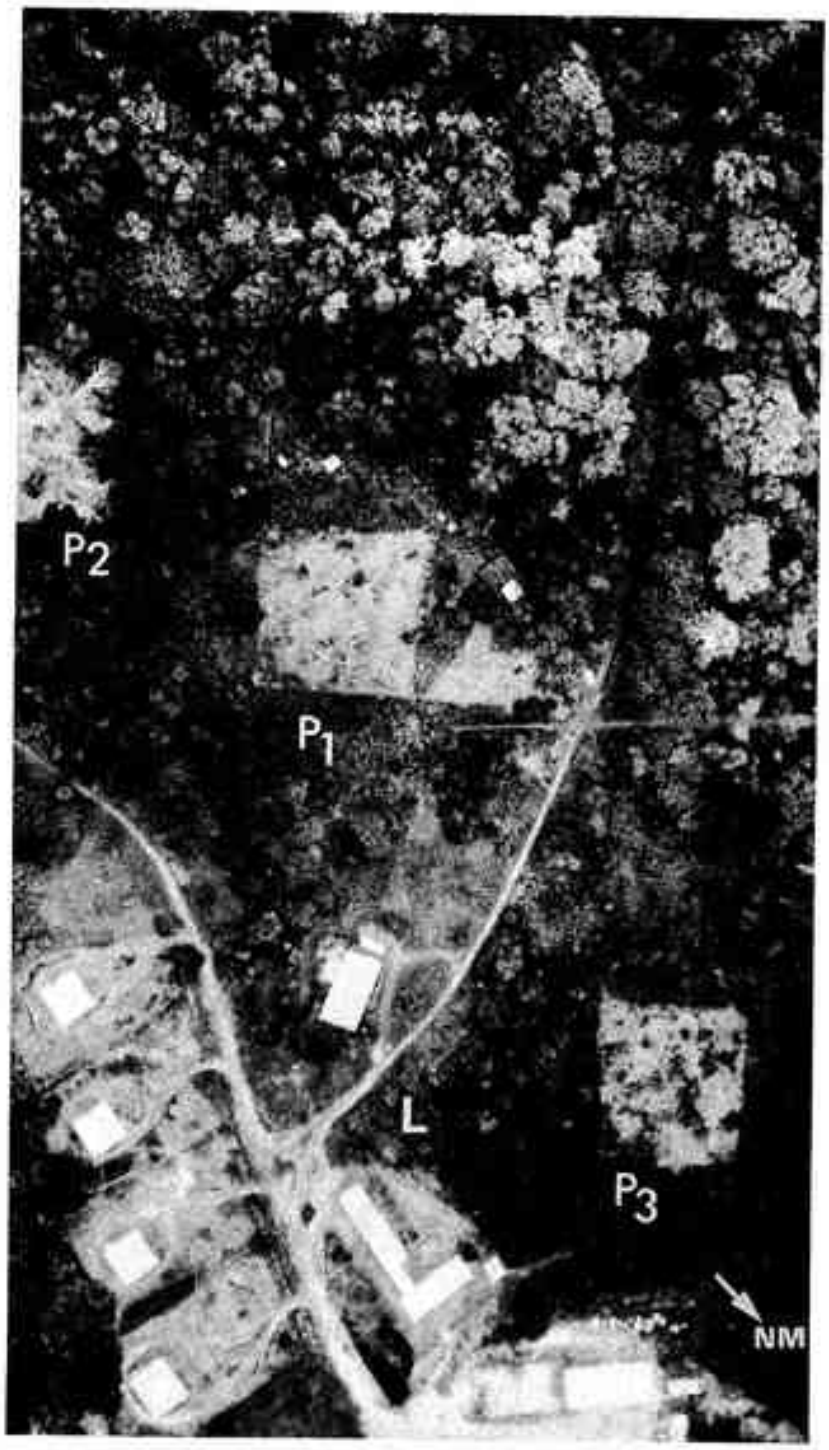


Fig. 2 – Vue aérienne des premières parcelles expérimentales d'agroforesterie, à Makokou (Gabon). Ce cliché a été pris au moment initial de préparation des parcelles qui précède la plantation, à partir d'un ballon captif dont on télécommande la nacelle. Cette méthode de surveillance aérienne développée au Gabon par C.M. et A. Hladik (1980) n'implique qu'une technologie relativement peu coûteuse et permet donc, dans le cadre d'un projet local d'agroforesterie, de suivre le recouvrement des biovolumes des espèces végétales en compétition ou en synergie, sur les clichés pris au cours des périodes successives de croissance des différents éléments.

Les parcelles sont localisées en bordure de la réserve forestière et l'on remarque la proximité des laboratoires (L) construits par le CNRS, qui sont maintenant intégrés à l'Institut de recherche en écologie tropicale. C'est dans le cadre de cet institut que des chercheurs gabonais développent la recherche en agroforesterie à partir des bases du programme co-financé par l'UNESCO et le CNRS (cf. article de S. Miquel et A. Hladik, 1984) et des données écologiques sur la forêt dense humide, résultat du travail de nombreux chercheurs du laboratoire ECOTROP sur ce terrain au cours des vingt dernières années.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Fig. 3 – Un modèle actuel de plantation en forêt dense humide : il s'agit ici d'une parcelle sur brûlis cultivée par les Ngbaka en Centrafrique et contenant surtout des bananiers (banane plantain) et des ignames. L'inventaire réalisé par l'équipe d'Anthropologie alimentaire différentielle du CNRS (cf. Hladik, Bahuchet et De Garine, 1981) a montré que l'aspect relativement homogène de cette plantation n'est qu'une apparence, avec en fait 19 clones différents de bananiers en mélange et de nombreuses formes d'ignames, de taros, etc.

Cependant, aucun arbre n'est jamais planté dans ces parcelles de culture sur brûlis et la régénération de la forêt se fait, sur les jachères, au hasard de la dissémination naturelle des semences par les animaux ou par le vent. Il en résulte, globalement, une raréfaction de nombreuses espèces de forêt utiles à l'homme. L'étude de ces systèmes actuels de culture reste néanmoins la base indispensable pour définir les lignes d'évolution possibles à partir d'un complexe socio-culturel et des possibilités qu'offrent de nouveaux systèmes agroforestiers.

s'adapter en premier lieu aux réalités locales de la géographie humaine. Le travail interdisciplinaire déjà réalisé par des équipes du CNRS (anthropologie alimentaire différentielle) et les études effectuées dans le cadre du laboratoire ECOTROP donnent une excellente base de départ ouverte à la collaboration internationale.

BIBLIOGRAPHIE COMPLEMENTAIRE PROPOSEE PAR LE CDST

Le Centre de documentation scientifique et technique du CNRS propose de fournir aux lecteurs intéressés une bibliographie comportant les 100 références les plus récentes signalées dans la base de données PASCAL (voir bon de commande p. 30).

BIBLIOGRAPHIE

Le service « Information et Documentation » de l'ICRAF (International Council for Research in Agroforestry, P.O. Box 30677, Nairobi, KENYA) centralise la documentation sur l'Agroforesterie. En France, le Centre technique forestier tropical de Nogent-sur-Marne et le Groupement d'études et de recherches pour le développement de l'agriculture tropicale de Montpellier reçoivent les publications de l'ICRAF.

Hladik, A. 1982. « Dynamique d'une forêt équatoriale africaine : mesures en temps réel et comparaison du potentiel de croissance des différentes espèces ». *Acta Œcologica ; Œcol. Gener.* 3 : 373-392.

Hladik, A. et Hladik, C.M. 1980. « Utilisation d'un ballon captif pour l'étude du couvert végétal en forêt dense humide ». *Adansonia*, ser. 2, 19 : 325-336.

Hladik, C.M., Bahuchet, S. et De Garine, I. 1981. Comparaison des stratégies alimentaires de cinq populations de forêt équatoriale. Compte-rendu (non publié) de mission en Centrafrique. E.R. 263 du CNRS « Anthropologie Alimentaire Différentielle ».

Michon, G., Bompard, J., Hecketsweiler, P. et Ducatillion, C. 1982. « Tropical forest architectural analysis as applied to agroforests in the humid tropics : The example of traditional village-agroforests in West Java ». *Agroforestry Systems*, 1 : 117-129.

Miquel, S. et Hladik, A. 1984. « Sur le concept d'agroforesterie : Exemple d'expériences en cours dans la région de Makokou, Gabon ». *Bulletin d'Ecologie*, 15 : 163-173.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Une application originale de la recherche fondamentale en écologie : la naissance d'un cru

Les vins du pays de Malepère traditionnellement destinés au coupage se transforment en un cru de qualité supérieure grâce à l'étude scientifique des terrains et du comportement des cépages.

H. ASTRUC, J. CALMET, M. DELPOUX, R. GUITARD
J.C. JACQUINET, C. VILOTTE

Initialement orienté vers la production d'un vin peu coloré et faiblement alcoolisé, destiné aux coupages, le vignoble de « la Malepère » (1), région située à quelques kilomètres au sud-ouest de Carcassonne, s'est trouvé inadapté à un marché en pleine mutation, demandeur d'un vin buvable en l'état ; et cela d'autant que l'encépagement ne tenait pas compte des différences écologiques et climatiques – pourtant soulignées par les changements de la végétation naturelle – existant entre l'est et l'ouest du département de l'Aude. Après quelques essais ponctuels d'introduction de cépages venant de régions extérieures au Languedoc, les vignerons de la Malepère ont décidé de rénover leur vignoble ; une entreprise aujourd'hui couronnée de succès, grâce à l'heureuse synergie de l'expérimentation sur le terrain et de la recherche fondamentale en écologie.

(1) En occitan « mauvaise pierre ».

☐ H. Astruc, ingénieur de la Météorologie nationale, est chef du Service d'utilité agricole de développement de la Chambre d'agriculture de l'Aude.
☐ J. Calmet est directeur de la Cave coopérative d'Arzens (Aude).
☐ Marcel Delpoux, maître-assistant à l'Université Paul Sabatier de Toulouse, est directeur-adjoint du Centre d'écologie des ressources renouvelables du CNRS, 29, rue Jeanne Marvig – BP 4009 – 31055 Toulouse Cedex.
☐ R. Guitard est Président de l'Union des caves coopératives de l'Ouest audois et du Razès, du Syndicat de défense du cru, de la Cave coopérative de Routier (Aude).
☐ J.C. Jacquinet est ingénieur écologue au Service d'utilité agricole de développement de la Chambre d'agriculture de l'Aude.
☐ C. Vilotte est directeur du Domaine expérimental de Cazes (Alaigne, Aude).

Au cœur de cette recherche, la réalisation par le CNRS (2), dans le cadre de ses programmes à long terme, d'une carte de la végétation de la France à l'échelle du 1:200 000 ; un travail considérable, conduit selon les principes énoncés par Henri Gaussen, et qui a permis d'éditer à ce jour 55 des 63 feuilles prévues pour couvrir l'ensemble du territoire national (3).

La carte, outil de recherche

La feuille de Carcassonne, publiée en 1964, souligne une grande hétérogénéité de la végétation dans la région de la Malepère, un ensemble de collines qui se présente sous la forme d'un vaste cône aplati couvrant entre le Languedoc et l'Aquitaine orientale 4 à 500 km², où dominent au centre, bois, taillis, friches et pelouses, la base et le pourtour étant seuls pourvus de cultures (vignes à l'est, polyculture à l'ouest). Quatre peuplements d'arbres dessinent autant de courants bioclimatiques : méditerranéen (chêne vert et pin d'Alep), subméditerranéen (chêne pubescent), atlantique (chêne pédonculé) et montagnard (hêtre).

Pour mieux appréhender le déterminisme écologique de ces formations végétales sous un climat de transition déjà favorable aux mélanges, une cartographie complémentaire à plus grande échelle s'imposait ; d'autant que de multiples combinaisons de facteurs tels que l'action humaine, la topographie (pente, exposition, altitude) ou le sol (tantôt squelettique et calcaire, tantôt profond notamment sur les bas de pente) venaient encore accroître la grande diversité physionomique, floristique et phytogéographique de la végétation.

(2) Par le Service de la carte de la végétation, créé à Toulouse en 1947, et auquel s'est substitué en 1982 le Centre d'écologie des ressources renouvelables.
(3) Sur les 8 feuilles restant, 5 sont à l'impression et 3 en cours de réalisation.

Les cartes au 1:10 000 réalisées en 1972 et 1973 à Toulouse aux Universités Paul Sabatier et du Mirail ont ainsi permis d'affiner l'analyse en montrant que les formations végétales de la région de la Malepère appartenaient à un ensemble phytogéographique cohérent, sur un fond subméditerranéen nuancé par quatre tendances : atlantique, méditerranéenne, montagnarde et médio-européenne (avec un peuplement en chênes sessiles et charmes qui n'apparaissait pas sur la carte au 1:200 000).

De son côté, à partir des données météorologiques collectées par un réseau de trente-trois stations implantées dans la région de la Malepère et les environs, des cartes de la végétation et du comportement phénologique des cultures, la Chambre d'agriculture de l'Aude réalisait une véritable cartographie des « bioclimats » résultant des interactions entre le microclimat d'une part, l'altitude, la pente, l'exposition, le substrat d'autre part.

L'analyse des roches-mères, de la position des sols, de leur réserve utile en eau, de leur aptitude au réchauffement permit de dresser un inventaire des « terroirs » de la région de la Malepère, c'est-à-dire des rencon-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

tres harmonieuses entre un cépage, un bioclimat et un sol. Il allait donc être possible d'établir un schéma directeur de l'encépagement en déterminant pour chaque parcelle viticole – à partir d'une cartographie au 1:5 000 – le meilleur cépage en fonction du bioclimat, du sol et du type de vin recherché.

Pour un vin de qualité

L'expérimentation sur le terrain fut promue et financée par la Chambre d'agriculture de l'Aude et huit caves coopératives de la région de la Malepère. Au domaine expérimental de Cazes, créé en 1965, sur quatre types de sols représentatifs de la région, soixante-dix cépages furent testés sur deux porte-greffes. Parallèlement, mais cette fois sur un sol homogène et sous les quatre principaux bioclimats de la région, quatre champs expérimentaux permirent l'étude du comportement de plusieurs cépages. Sur l'ensemble des substrats et sous les divers bioclimats du pourtour de la Malepère, l'expérimentation sur une cinquantaine de parcelles portant un seul cépage vint compléter le dispositif.

Ces travaux, menés avec le concours des stations de recherche viticole de l'INRA de Bordeaux et Montpellier, du service d'utilité agricole de la Chambre d'agriculture de l'Aude et de conseillers agricoles du secteur, ont abouti à la sélection de cépages parmi lesquels huit jouent un rôle important. Ils sont d'origine aquitaine, méditerranéenne et rhodanienne.

Parallèlement, dans le cadre des réunions de travail organisées par les services techniques de la Chambre d'agriculture de l'Aude, de fructueux échanges de vues entre chercheurs du CNRS, de l'Université et de l'INRA d'une part, ingénieurs et techniciens directement impliqués d'autre part, ont permis d'établir sur des bases écologiques des équivalences entre végétation naturelle et cépages. Un schéma d'encépagement inspiré du modèle phytogéographique en vigueur dans la région de la Malepère fut proposé : introduction de cépages méditerranéens à l'est, de cépages du Sud-Ouest à l'ouest, avec entre ces deux cas extrêmes un choix de cépages tenant compte des caractéristiques de chaque parcelle et notamment de la disponibilité en eau du sol.

A l'inadaptation écologique du vignoble allait ainsi progressivement se substituer une diversité conforme à celle du milieu, exprimée par les caractéristiques de la végétation naturelle.

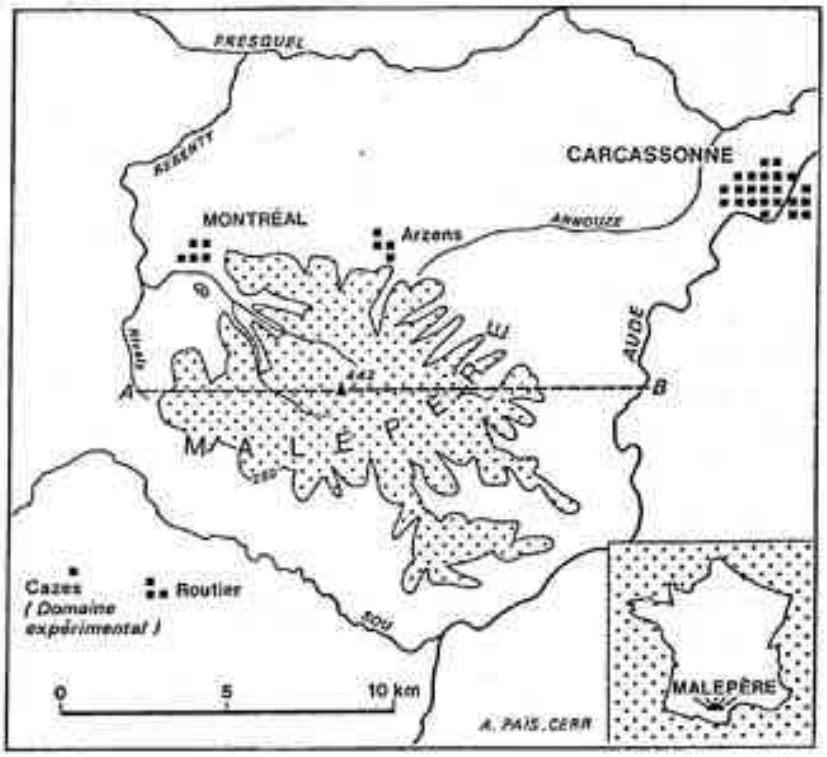


Fig. 1 – Situation géographique de la Malepère.

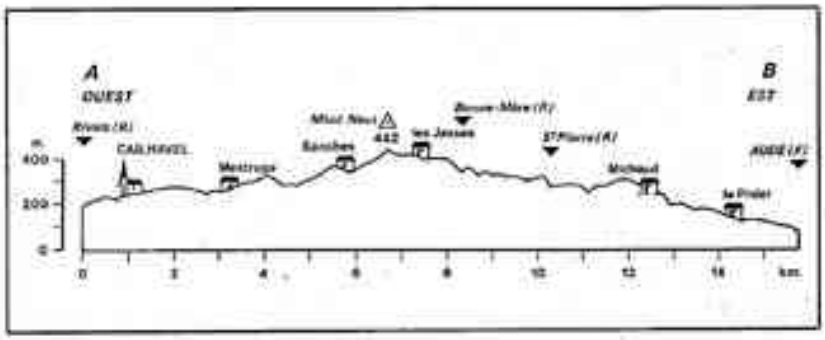


Fig. 2 – Profil topographique de la Malepère *(profil AB de la figure 1).*

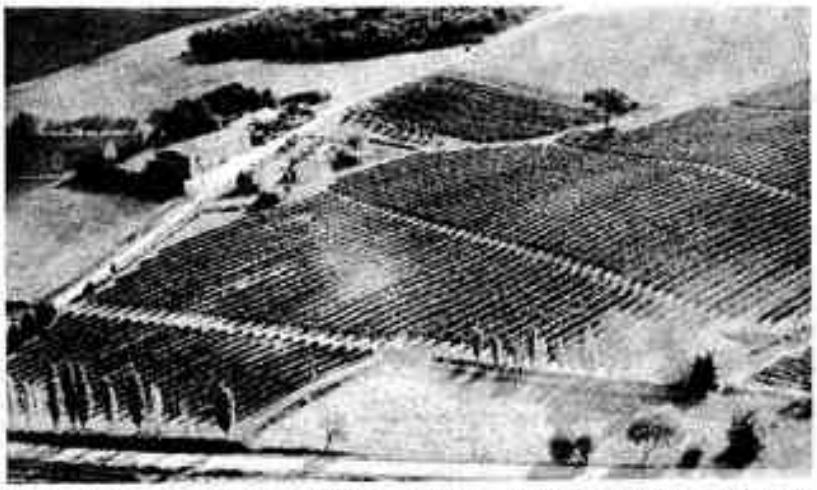


Fig. 3 – Le Domaine expérimental de Cazes (vue aérienne partielle : La ferme, la cave, les parcelles d'essai).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Une réussite technique, mais aussi économique et sociale

La rénovation du vignoble de la Malepère se traduit aujourd'hui notamment par : des vendanges plus précoces grâce à la coïncidence entre cycles végétatifs des cépages choisis et cycles potentiels offerts par les bioclimats : finis les « collas » (1) dans les vignes fin octobre et parfois début novembre ; un équilibre optimal « sucre-acidité » ; un développement harmonieux du potentiel et des caractères aromatiques ; enfin, un état sanitaire amélioré.

Aux vins de table nécessitant des coupages avec des produits importés se sont substitués plusieurs vins de pays : Dominicain, Côtes de Prouilhe... et même un cru reconnu « de qualité supérieure » par l'INAO (Institut national des appellations d'origine) : le « Côtes de la Malepère », qui résulte de l'heureux mélange de vins issus de huit cépages sélectionnés et dont la qualité est garantie depuis 1976 par un syndicat de défense du cru.

Les prix de vente des quantités globales récoltées par hectare ont été multipliées en moyenne par un facteur de l'ordre de deux, et chaque année voit une nouvelle progression de la production de vins de qualité : 8 000 hectolitres de « Côtes de la Malepère » labellisés en 1982, avec une estimation fixée en fin de rénovation du vignoble à plus de 200 000 hectolitres.

La rénovation à ce jour de 500 hectares a nécessité un investissement de vingt-cinq millions de francs, pour lequel les viticulteurs de la région ont bénéficié d'une aide européenne à la modernisation du vignoble languedocien de dix millions ; un investissement qu'il faudra multiplier par neuf pour rénover toutes les parcelles du périmètre classé.

Quinze millions de francs ont également été investis dans les équipements de vinification et la création d'une structure de conditionnement et d'expédition : l'UCCOAR (Union des caves coopératives de l'Ouest Audois et du Razès), qui, outre la mise en bouteilles sur les lieux de production, assure la diffusion nationale et internationale des produits. En 1983, plus de dix millions de bouteilles ont ainsi pu être commercialisées.

(1) Groupes de vendangeurs.

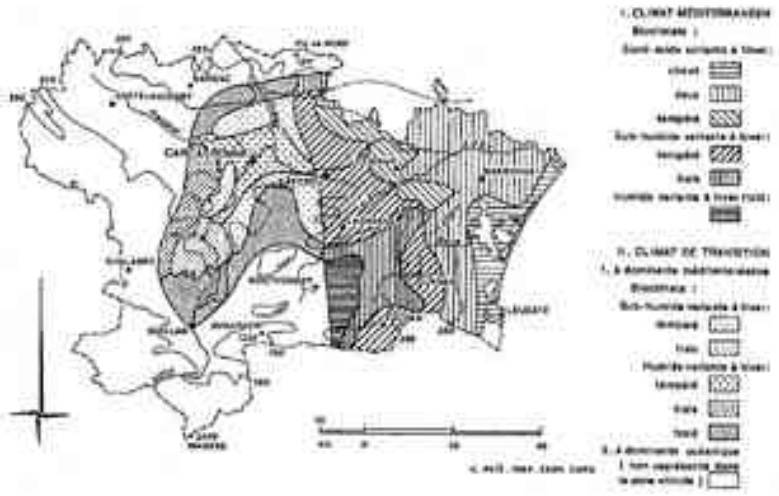


Fig 4 – Bioclimats de la zone viticole de l'Aude *(par J.C. Jacquinet).*

Fig. 5 – Périmètre de classement du V.D.Q.S. « Côtes de la Malepère ».

La carte de la qualité jouée par les viticulteurs de la Malepère s'avère payante : dans cette région autrefois marginale du vignoble languedocien, marquée par une régression de la surface cultivée en vigne par suite de l'attribution de fortes primes d'incitation à l'arrachage, le vignoble fait désormais mieux que résister : il s'étend, et une trentaine de nouveaux emplois ont été créés. Loin d'être un handicap comme le passé, la variabilité écologique de la Malepère, maintenant bien comprise, devient ainsi un atout pour le développement régional.

Les démarches parallèles ou convergentes, jamais contradictoires, toujours complémentaires, conduites dans la Malepère, les succès ou échecs des essais quelquefois tâtonnants tentés dans cette région permettent *a posteriori* d'espérer d'autres applications de portée plus générale passant par quatre étapes : l'étude écologique fondamentale posant les problèmes et orientant les recherches appliquées, à partir de la carte de la végétation de la France ; la caractérisation écologique des milieux cultivés encadrant – ou encadrés par – la végétation naturelle ; la sélection d'espèces ou de variétés à cultiver dans la région concernée ; enfin, la mise au point et le choix des nouvelles productions.

On peut ainsi entrevoir dans l'avenir des développements méthodologiques susceptibles, à différents niveaux, de valoriser en même temps recherche fondamentale et production régionale ou nationale.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

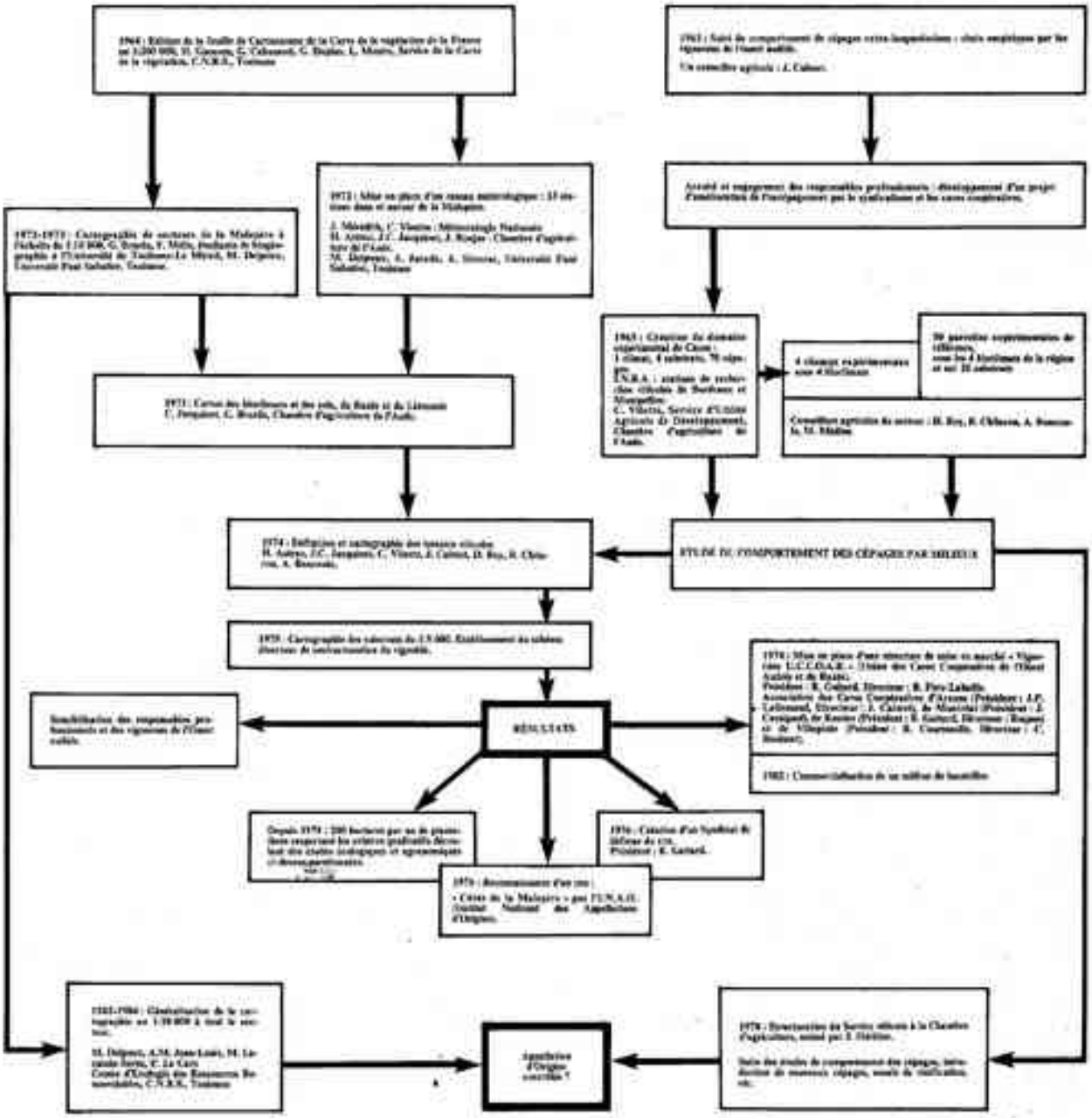


Fig. 6 – Organigramme général de la recherche fondamentale et appliquée. Relations avec les initiatives et les actions des professionnels

BIBLIOGRAPHIE

Aubrac H., Hérétier J., Jacquinet J.C., 1980 – « Zonage des potentialités agricoles d'un département. Méthode appliquée à la viticulture ». *Progrès agric. et viticole*, 15 et 16, 296-320.

Baudière A., Emberger L., 1959 – « Sur la notion de climat de transition, en particulier dans le domaine méditerranéen ». *Bull. Serv. Carte phytologie.*, série B, IV, 2, 95-118.

Bonfils P., 1977 – « Les sols viticoles du Midi méditerranéen ». *Cpte Rend. Coll. sur le potassium dans ses rapports avec la vigne et le vin*, 1-15, Montpellier.

Braeda G., Garciat J., 1972 – « Etude biogéographique de la Malepère : caractéristiques générales et étude phytogéographique des versants est et sud ». Mém. de maîtrise, Univ. de Toulouse Le Mirail – 1972.

Braeda G., Mélis F., 1974 – « Caractéristiques phytogéographiques du Massif de la Malepère ». *Bull. Soc. d'Etudes Sci. audoise*, LXXIV, 79-93.

Delpoux M., 1967 – « Exercices de lecture et d'interprétation écologique des Cartes de la Végétation ». *Ed. du C.N.R.S.*, 1 fasc., 55 p., 1 fasc. 10 pl.

Delpoux M., 1971 – « Rapport introductif à l'étude des bases bioclimatologiques et biogéographiques de l'aménagement du Massif de la Malepère ». *Agriculture audoise*, nouv. série, 100, 17-36.

Dupias G., 1966 – « La Carte de la Végétation de la France au 1/200 000 répond à des besoins scientifiques et économiques ». *Sciences et Progrès. La Nature*, n° 3377, 328-332.

Gaussen H., 1946 – « La Carte de la Végétation et son intérêt agricole ». *Bull. d'Agric. du Sud-Ouest*, 142-154, Toulouse.

Gaussen H., 1965 – « Les Cartes de la Végétation. Leur importance économique. Classification et cartographie de la végétation ». *UNESCO/495/NR*, 26 p. Paris.

Gaussen H., 1966 – « Les Cartes de la Végétation comme base d'études pour l'utilisation du sol et la production d'aliments ». *I.G.N., Ecol. Nation. des Sci. géograph.*, 10 p. Paris.

Gaussen H., 1968 – « L'emploi de la couleur dans les cartes de la végétation ». *Pirineos*, 79-80, 201-206.

Gaussen H., Cabanemel G., Dupias G., Mentre L., 1964 – Feuille de Carcassonne de la Carte de la Végétation au 1/200 000, C.N.R.S.

Mélis F., 1973 – « Etude biogéographique de la Malepère : étude phytogéographique du versant ouest ». Mém. de maîtrise, Univ. de Toulouse Le Mirail.

Vilotte C., 1970 à 1979 – « Résultats annuels des expérimentations réalisées au Domaine de Cazes (Alaigne, Aude). *Bull. int. Chambre d'Agric. de l'Aude*.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Les Editions du CNRS

Ces ouvrages sont disponibles chez votre libraire habituel ou à la librairie du CNRS, 295, rue Saint Jacques – 75005 Paris – Tél. : (1) 326.56.11 Ils peuvent être consultés tous les jours, sauf samedis et dimanches, de 9 h à 12 h et de 13 h 30 à 17 h 30

Mathématiques et physique de base

Appliquer les mathématiques ? Ouvrage collectif – En quoi et dans quelle mesure la pensée mathématique fournit-elle un contenu à l'idée d'une unité de la science ; comment la mathématique et la logique s'appliquent-elles au sensible et, en général, au concret qui fait l'objet des diverses sciences. Comment appliquer les mathématiques en restant empiriste ? Quelques problèmes relatifs à l'unité de la science. Sur l'histoire d'une généralisation : la théorie des distributions ; le traitement géométrique des forces centrales dans les Principia de Newton ; remarques sur Newton et la géométrie ; etc. – 8 articles.– 15 × 21 / 292 p. / dos collé – 17 fig.– Prix : 190 F.

Chimie

Catalyse par les métaux – Responsables : Boris Imelik, Guy-Antonin Martin, Albert-Jean Renoupre – A partir des documents présentés à l'Ecole des Houches de mars 83 : en plus de la théorie et des aspects fondamentaux, place importante faite à la catalyse dans l'industrie, en pétrochimie et en chimie fine. Surfaces métalliques et chimisorption ; préparation et caractérisation des catalyseurs ; du cluster au monocristal ; aspects fondamentaux de la réactivité des catalyseurs ; aspects industriels de la catalyse par les métaux. (19 articles dont 7 en anglais).– 17 × 25 / 472 p. / dos collé / 166 fig. / 87 tabl. / 5 phot. / 45 pl. fig.– Prix : 250 F.

Terre, océan, atmosphère, espace

Les poissons placodermes du Spitsberg – Arthrodires dolichothoraci de la formation de Wood Bay (Dévonien inférieur) – Daniel Goujet – Cahiers de paléontologie – Etude approfondie sur la structure et la phylogénie des *Arthrodires Dolichothoraci*. Analyse cladistique ; analyse paléoécologique des Vieux Grès Rouges du Spitsberg ; révision critique du cadre stratigraphique.– 21 × 27 / 316 p. / broché / 114 fig. / 30 pl. phot. h.t.– Prix : 300 F.

N° 8 – L'ichtyofaune d'eau douce dans les sites préhistoriques – Ostéologie – Paléoécologie-paléthnologie – Olivier Le Gall – Cahier du Quaternaire. Constitution d'un atlas ostéologique de référence ; contributions de l'ichtyofaune à la connaissance des paléomilieux fluviatiles et à des interprétations palethnologiques. Ces résultats méthodologiques appliqués à trois sites du paléolithique supérieur du sud-ouest de la France.– 21 × 29 / 200 p. / broché / 55 pl. fig.– Prix : 190 F.

Bactériologie marine – Colloque international du CNRS n° 331 – Différents aspects de la bactériologie marine : distribution des bactéries dans les eaux et les sédiments ; bactéries associées à des animaux marins ; structure et dynamique des communautés bactériennes ; activités bactériennes ; métabolismes aérobies et anaérobies ; méthodes d'écologie microbienne ; processus d'auto-épuration. (36 communications dont 16 en anglais ; résumés français-anglais).– 21 × 29,7 / 232 p. / broché / 112 fig. / 31 tabl. / 8 phot.– Prix : 290 F.

Sciences de la vie

Systèmes et modèles – Une introduction à la méthode des indicateurs. François Chevallier, collaborateur : Claude Lefèvre – Ouvrage destiné aux physiologistes biochimistes, biologistes, médecins désirant appréhender la notion de systèmes et ses applications dans leur discipline ; analyse approfondie de la structure d'un système dynamique ; modélisation élémentaire de systèmes physiques simples.– 16 × 24 / 254 / broché / 84 fig.– Prix : 150 F.

Barremian dinoflagellate cysts from southeastern France – Les kystes de dinoflagellés du barrémien du sud-est de la France. Satish K. Srivastava. Cahiers de micropaléontologie – Publication, sous forme de fascicules séparés, d'articles originaux consacrés à l'ensemble de la micropaléon-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

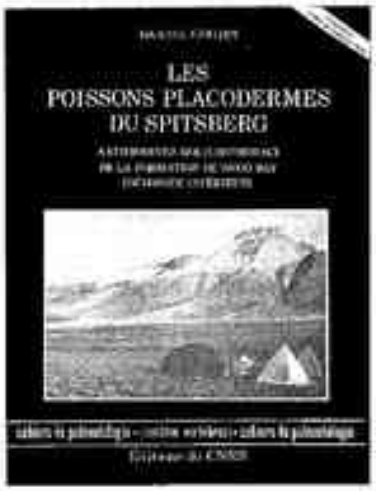
tologie. Etude palynologique réalisée à partir de 93 échantillons provenant de quatre coupes barrémiennes, paratypes et stratotypes. 142 espèces identifiées et décrites ; l'analyse stratigraphique palynologique des assemblages de dinokystes indique les taxons pouvant être utiles dans la corrélation inter-régionale des couches barrémiennes. (texte en anglais, résumé en français).– 21 × 27 / 132 p. / broché / 2 fig. / 7 tabl. / 3 cart. / 39 pl. phot. h.t.– Prix : 150 F.

Sciences de l'homme et de la société

Archéologie médiévale – Tome XIV – 1984 – Volumes annuels comprenant des articles de fond (souvent sur des fouilles récentes), une chronique avec notice consacrée à chacun des chantiers ouverts en France et un bulletin critique. A propos de quelques types de fibules ansées de l'époque des grandes invasions trouvées en Gaule ; nécropole et habitat de Saint-Jean-des-Vignes à Montfrin (Gard) ; à propos de quelques exemples de pratiques médicales et chirurgicales en Basse-Normandie pendant le Moyen-Age ; etc. résumés français-anglais.– 19 × 25 / 432 p. / broché / 5 tabl. / 8 cart. / 105 pl. fig. ou phot.– Prix : 60 F.

Corpus des inscriptions de la France médiévale n° 9 – Aveyron, Lot, Tarn. Robert Favreau, Jean Michaud, Bernadette Leplant – Recensement de 103 inscriptions. Pour chacune : présentation du texte, transcription, traduction, analyse, commentaire paléographique, linguistique, historique, bibliographie.– 21 × 29,7 / 216 p. / broché / 9 fig. / 3 cart. / 44 pl. phot. h.t.– Prix : 205 F.

Catalogue des reliures françaises estampées à froid XVe-XVIe siècles, de la bibliothèque mazarine – Denise Gid – Etablissement d'un corpus de fers, plaques et roulettes associés à des schémas de décors et techniques permettant l'identification des reliures ; histoire des idées et du commerce en France grâce aux liens entre texte, lieu d'édition, possesseurs et ateliers de reliure ; notices descriptives et frottis de reliures ; schémas des décors ; schémas techniques (fermoirs, chaînes et tranches) ; lexique des planches ; index des fers, plaques et roulettes signées ; planches (fers, plaques, roulettes).– 21 × 27 / 1312 p. / broché / 8 pl. fig. / 378 pl. repro.– Prix : Les 2 vol. 560 F.



Mines, carrières et métallurgie dans la France médiévale – Actes du colloque de Paris – juin 1980. Responsables : Paul Benoit, Philippe Braunstein – A partir de sources documentaires variés et des données archéologiques pour l'étude des sites et l'utilisation de la pierre et métal : les techniques et leur évolution, les hommes et leurs travaux, le rôle des puissants ; en conclusion une chronologie plus haute et plus nuancée de l'évolution des techniques minières ; sources et méthodes de l'histoire des mines et de la métallurgie ; mines et métallurgie dans les documents comptables ; archéologie minière de la France médiévale ; histoire et archéologie des carrières médiévales (16 communications – résumés en anglais).– 21 × 29,7 / 416 p. / dos collé / fig. / 15 tabl. / 8 cart. / 10 phot. / 38 pl. fig. phot.– Prix : 240 F.

Les sources de l'histoire économique et sociale du moyen âge – Tome II – Les Etats de la maison de Bourgogne – Vol. 1 archives des principautés territoriales – Fasc. 2 les principautés du Nord – Robert-Henri Bautier, Janine Sornay – Recensement des sources relatives à la Flandre, Artois, Brabant, Limbourg, Hainaut, Luxembourg, comté de Namur ; guide pour toute recherche relative à l'histoire médiévale des Etats de la maison de Bourgogne. Documents généraux ; comptabilité ; documents administratifs et judiciaires ; annexes.– 21 × 28 / 736 p. / relié.– Prix : 495 F.
Rappel : Provence, Comtat Venaissin, Dauphiné, Etats de la maison de Savoie. 2 : Archives ecclésiastiques, communales, notariales.– Prix : 167 F / 3 : mise à jour : additions et corrections.– Prix : 127 F.

Les mutations socio-culturelles au tournant des XIe-XIIe siècles – Etudes anselmiennes (IVe session) – Colloques internationaux du CNRS – Anselme et son temps : le milieu anglo-normand dans les domaines économique, ecclésiastique, monastique, linguistique, liturgique et architectural, au sein d'une société en pleine mutation ; Anselme, administrateur vigilant et son idéal monastique de vie communautaire et son contemplative. Histoire, philologie, littérature monastique ; philosophie, théologie, épistémologie ; (47 communications dont 16 en anglais, 3 en allemand, 1 en italien ; résumés en français).– 16 × 24 / 758 p. / relié / 3 fig. / 2 tabl. / 6 cart. / 3 pl. fig.– Prix : 560 F.

Espaces publics, espaces privés dans la ville – Le liber terminorum de Bologne (1294) – Cultures et civilisations médiévales / III – Jacques Heers – En Italie dans les années 1200, l'évolution du paysage urbain, la restructuration du réseau des rues et des places sont le fruit d'importants changements dans les structures politico-sociales de la cité ; le liber terminorum permet d'analyser ce processus pour Bologne.– 18 × 23 / 190 p. / broché / 2 fig. / 3 pl. fig. / 1 dépl. h.t.– Prix : 190 F.

L'inquisiteur Geoffroy d'Ablis et les Cathares du Comté de Foix (1308-1309) – Annette Pales-Gobilliard – Edition critique d'un registre inquisitorial portant sur le renouveau du catharisme dans la haute vallée de l'Ariège et ses implications sur la société médiévale du Sabartès ; étude des familles, de la doctrine et des rites, des tribunaux de Pamiers et Carcassonne, montant l'activité de Geoffroy d'Ablis.– 16 × 24 / 452 p. / relié / 3 fig. / 12 tabl. / 4 pl. repro. h.t. / 2 dépl. h.t.– Prix : 400 F.

Atlas préhistorique du midi méditerranéen : Feuille de Sisteron – (au 1/100 000) – Anne-Marie Balac, Florence Pagès – Chaque fascicule correspondant à une feuille de la carte de France au 1/100 000 comprend une présentation géographique de la région, une description de chaque site accompagnée de l'historique des recherches, des résultats, de la localisation des collections et de la bibliographie ; une synthèse sur la préhistoire de la région est ensuite donnée.– 21 × 29 / 80 p. / dos collé / 10 pl. fig. et phot. / 4 cart. / 1 cart. en encart.– Prix : 95 F.

Atlas préhistorique du midi méditerranéen : feuille de Digne – (au 1/100 000) – Anne-Marie Balac,

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Florence Pagès.– 21 × 29 / 80 p. / dos collé / 11 pl. fig. / 5 cart. / 1 cart. en encart.– Prix : 90 F.

Gallia préhistoire – Fouilles et monuments archéologiques en France métropolitaine tome 26 – fascicule 2 / 1983 – Situation, configuration, historique des sites ; inventaire et étude des vestiges (faune, flore, outils, gravures), descriptions, relevés ; datations ; bibliographies. Informations archéologiques pour les circonscriptions : Ile-de-France, Centre, Haute et Basse Normandie, Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Champagne-Ardenne, Lorraine, Franche-Comté, Limousin, Midi-Pyrénées, Corse.– 22 × 27,5 / 536 p. / broché / 110 fig. / 1 cart. / 138 phot. / 53 pl. fig. phot.– Prix : 320 F.

Les industries lithiques du paléolithique supérieur en Ile-de-France – (VIe supplément à Gallia Préhistoire) – Réimpression – Béatrice Schmider – Description, analyse et illustration de l'outillage lithique ; étude de la stratigraphie des gisements ; reconstitution, dans la mesure du possible, de l'environnement naturel. Données générales ; périgordien supérieur ; badegoulien ; magdalénien ; épipaléolithique en Ile-de-France ; données climatiques et éléments de chronologie relative.– 22 × 28 / 248 p. / broché / 15 fig. / 19 tabl. / 72 pl. / 2 cart.– Prix : 210 F.

L'expressionnisme dans le théâtre européen – Réimpression. Colloque de Strasbourg décembre 1968 – Etude de l'expressionnisme tel qu'il s'est manifesté au théâtre, particulièrement en Allemagne, en Tchécoslovaquie, en France, en Scandinavie et dans les théâtres hébraïques et yiddish. Analyse de ses sources, de ses formes dramatiques, de ses modes d'expression scénique, mis en rapport avec la peinture, le cinéma et l'art lyrique. En annexe : textes théoriques.– 21 × 27 / 408 p. / relié / 110 fig.– Prix : 250 F.

Inscriptions latines des trois Gaules (France) – (XVIIe supplément à Gallia) – Pierre Wuilleumier – réimpression – Recensement de 580 inscriptions relatives aux pierres gravées (dont 31 milliaires) aux objets domestiques (céramique, métal, os, pierre...) ; informations sur les institutions, l'administration, la religion de la Gaule aux premiers siècles de notre ère. Aquitaine ; lyonnaise ;

delgique ; Germanie supérieure ; milliaires ; instrumentum domesticum ; indices.– 22 × 28 / 268 p. / broché.– Prix : 170 F.

Bronzes antiques de la Seine-Maritime – (XIIIe supplément à Gallia) – Emile Espérandieu, Henri Rolland – réimpression – Recensement de plus de 200 objets, soit de fabrication locale, soit importés d'Italie ; pour chacun, une notice comprenant : informations et description matérielle, description et interprétation du sujet, commentaires et observations, bibliographie et iconographie. Personnages ; animaux ; objets ; pièces non antiques ou douteuses ; bronzes non décrits trouvés en Seine-Maritime.– 22 × 28 / 176 p. / broché / 1 cart. / 63 pl. repro h.t.– Prix : 150 F.

Bronzes figurés antiques des Bouches-du-Rhône – XLIIIe supplément à Gallia – Hélène Oggiano-Bitar – Inventaire de 374 bronzes pour chacun, une notice comprenant : informations et description matérielle, description et interprétation du sujet, commentaires et observations, iconographie. Catalogue : bronzes grecs, hellénistiques, étrusques ou italo-étrusques, phénicien et celtiques, d'époque romaine, aegyptiaca, cycles figuratifs hors-série, incerta et posteriora. Index.– 22 × 28 / 286 p. / broché / 1 cart. dépl. h.t. 112 p. phot. h.t. : Prix : 250 F.

L'âge du cuivre européen – Civilisation à vases campaniformes, direction : Jean Guilaine – Les groupes à vases campaniformes constituent une composante essentielle autant qu'originale de l'âge du cuivre en Europe occidentale et dans une partie de l'Europe centrale ; l'accent est mis sur l'évolution de ces cultures dans chaque aire considérée ; permet d'établir un certain parallélisme général. Bell beakers in continental northwestern Europe, the beaker culture in Britain and Ireland ; le groupe campaniforme dans le nord, le centre, et l'ouest de la France, die glockenbeckerkultur in S-W Deutschland (15 articles dont 7 en anglais, 3 en Allemand, 1 en italien).– 21 × 29,7 / 256 p. / broché / 1 fig. / 7 tabl. / 14 cart. / 69 pl. fig. ou phot.– Prix : 180 F.

Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est, Tome XXXIV – Fasc. 3-4 – Résultats des travaux effectués en Champagne-Ardennes, Lorraine, Alsace, Franche-Comté, Bourgogne et le Nord de la région Nord-Alpes (des origines aux environs de 800 ap. J.C.). Le moustérien de La Roche à Saint-Martin-sous-Montaigu (Saône-et-Loire) ; microtoponymie archéologie et forêts anciennes de Saint-Aubin, données pour une archéologie du paysage du Finage (Jura), fouilles dans la villa de Burgille (Doubs) ; mobilier en os gallo-romain d'Escolives Sainte-Camille (Yonne).– 21 × 29,7 / 208 p. / broché / 25 fig. / 13 tabl. / 3 cart. / 20 phot. / 54 pl. fig. ou phot.– Prix : 85 F.

Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est, Tome XXXV – Fasc. 1-2 – Résultats des travaux effectués en Champagne-Ardennes, Lorraine, Alsace, Franche-Comté, Bourgogne et le nord de la région Nord-Alpes (des origines aux environs de 800 ap. J.C.). Le site rubané de Rouffach « Gallbühl » (Haut-Rhin) ; les Palafittes aujourd'hui : bilan et perspectives ; le site du Verger aux âges du bronze, Saint-Romain (Côte d'Or) ; un dépôt de l'âge du bronze final à Bouclans (Doubs), 6 articles.– 21 × 29,7 / 168 p. / broché / 13 fig. / 20 tabl. / 7 cart. / 20 phot. / 44 pl. fig. phot.– Prix : 85 F.

Paroisses et communes de France – Dictionnaire d'histoire administrative et démographique : Marne – Hélène Boucher – Evolution des communes de l'ancien régime à nos jours (politique, juridique, ecclésiastique, administrative, démographique). Introduction : histoire ; archives ; sources diverses ; cartes historiques, statistiques, démographiques. Présentation de chaque commune par un tableau.– 16 × 24 / 802 p. relié / tabl. / cart.– Prix : 200 F.

Atlas linguistique et ethnographique de la Réunion volume 1 – Michel Carayol, Robert Chaudenson, Chris-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

tian Barat – Ces atlas, en rendant compte du patrimoine linguistique français, illustrent également des événements relevant de l'histoire et de l'ethnographie. 307 cartes et notices représentant le vocabulaire relatif à la géographie, temps et climat, homme, costume et vêtements, maison.– 32 × 45 / 248 p. / relié / 314 cart.– Prix 700 F.

Atlas linguistique et ethnographique de la Franche-Comté, volume III – Colette Dondaine – Atlas linguistiques de la France – Ces atlas, en rendant compte du patrimoine linguistique français, illustrent également des événements relevant de l'histoire et de l'ethnographie. 500 cartes consacrées aux animaux, au corps humain, à la maison, à la nourriture, aux vêtements, aux travaux féminins, à la vie humaine, aux maladies, à la vie intellectuelle, morale et sociale ; renseignements également sur les usages, les proverbes...– 32 × 48 / 364 p. / relié / 500 cart. / 20 pl. fig.– Prix : 800 F.

Lyon et l'Italie – Six études d'histoire de l'art – Direction : Daniel Ternois – De tout temps, Lyon et l'Italie ont entretenu en matière artistique des rapports étroits et privilégiés ; la circulation des artistes et des formes abordée dans ce volume par l'analyse détaillée d'exemples ayant trait au dessin, à la sculpture, peinture, architecture.– 17 × 25 / 248 p. / dos collé / 5 fig. / 41 phot. / 2 cart. / 36 pl. fig. ou phot.– Prix : 160 F.

Les lumières en Hongrie, en Europe centrale et en Europe orientale – Actes du 5e colloque de Mátrafüred – octobre 1981 – Coéditeur : Akadémiai Kiadó, Budapest – L'homme des lumières : qualités, définition générale et représentants de cet idéal ; conception, politique et pratique pédagogiques en Europe centrale et orientale ; comparaison avec l'enseignement français au XVIIIe siècle.– 17 × 24 / 414 p. / relié / 14 tabl. / 2 cart. h.t.– Prix : 100 F.

Honneur, morale et société dans l'Espagne de Philippe II – Claude Chauchadis – A partir des écrits d'une cinquantaine de moralistes, fonctionnement de la notion d'honneur dans la diversité de ses composantes. Comment la problématique de l'honneur est révélatrice des conflits d'une société en pleine évolution.– 16 × 24 / 256 p. / broché / 3 fig. / 3 tabl.– Prix : 107 F.

Antiquités africaines – Tome 20 / 1984 – Etudes archéologiques et historiques sur l'Afrique du Nord de la protohistoire jusqu'à la conquête arabe. William Seston et l'Afrique ; Banasa préromaine : un état de la question ; les tombes puniques de Carthage : à propos d'un livre récent ; la carrière de Marcus Caelius Phileros ; water and society in the ancient Maghrib : technology ; property and development ; un nouveau témoignage du culte de Tanit-Caelestis à Cherchel ? ; rex gentium Maurorum et Romanorum : recherches sur les royaumes de Mauritanie des VIe et VIIe siècles.– 22 × 28 / 226 p. / broché / 3 fig. / 1 tabl. / 20 pl. / 6 cart. / 18 phot.– Prix : 290 F.

La prospection archéologique de la Vallée du Nil au sud de la Cataracte de Dal (Nubie Soudanaise) – Fasc. 14 : Nécropole de Missiminia / 3 : les sépultures ballanéennes / 4 : les sépultures chrétiennes – André Vila – L'inventaire de la nécropole de Missiminia s'achève avec la description de 251 sépultures de la culture de Ballana (notamment 300 exemplaires de poterie recueillis et de 271 sépultures chrétiennes) démunies de tout mobilier mais dont les types de structures et modes d'inhumation ont permis d'entrevoir plusieurs périodes d'inhumation. Sépultures ballanéennes ; sépultures chrétiennes.– 21 × 27 / 240 p. / broché / 177 fig. / 2 cart. / 39 phot. / 42 pl. fig. phot.– Prix : 250 F.
Rappel : fasc. 12 : Nécropole de Missiminia / 1 : sépultures napatéennes.– Prix : 85 F. Fasc. 13 : Nécropole de Missiminia / 1 : sépultures méroïtiques.– Prix : 125 F.

Paléorient – Volume 9 /2-1983 – Approche pluridisciplinaire à l'archéologie de l'Asie du sud-ouest (vie et conditions de vie des populations). Premiers travaux sur le site acheuléen de Nadaouyieh I (El Kowm, Syrie). Levallois / non-Levallois determinations in the early Levant Mousterian : problems and questions for 1983 ; ritual and ceremony at Neolithic Ain Ghazal (Jordan) (12 articles ou notes dont 7 en anglais) résumés français-anglais.– 21 × 29,7 / 128 p. / broché / 18 fig. / 6 tabl. / 5 cart. / 14 phot. / 19 pl. phot. ou fig.– Prix : 165 F.

Mariage en Limousin – Evolution séculaire et identité d'une population rurale – Le Canton de Chateauponsac (1870-1979) – Emile Crognier, Daniel Bley, Gilles Boetsch – Par l'évolution des coutumes matrimoniales, reconstitution de quelques aspects de l'histoire d'une population rurale : le mariage reflétant l'organisation sociale et déterminant la reproduction biologique et démographique du groupe.– 16 × 24 / 144 p. / broché / 18 fig. / 43 tabl. / 4 cart. / 13 pl. fig.– Prix : 120 F.

Léonard, Marie, Jean et les autres – Les prénoms en Limousin depuis un millénaire – Ouvrage collectif – A travers cette enquête sur l'attribution du prénom en Limousin, du VIe siècle à 1940, contribution à une histoire culturelle englobant les multiples dimensions des comportements humains : religieux, familiaux, individuels, politiques,... Le prénom avant le prénom, VIe-XIe siècles ; naissance et développement d'un modèle ; la lente dégradation du modèle ; la ronde des prénoms.– 16 × 24 / 240 p. / broché / 3 fig. / 33 tabl. / 5 cart. / 1 tabl. dépliant. h.t.– Prix : 170 F.

Documents linguistiques de la Belgique romane – Chartes en langue française antérieures à 1271 conservées dans la province de Hainaut – Pierre Ruelle – Documents, études et répertoires – Cette série, parallèle à la série française des documents linguistiques de la France, propose le recensement et l'édition, de manière exhaustive, de tous les documents d'archives antérieurs à 1271, pour le français. 133 actes recensés et édités ; chaque acte précédé d'une analyse et d'une description ; pour la 1re fois, un gros dossier d'actes d'échevinages (47 pièces de 1244 à 1270) ; un glossaire donne l'explication des mots et des tours difficiles ou rares.– 16 × 24 / 260 p. / relié / 1 cart. dépl.– Prix : 270 F.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

Annuaire de législation française et étrangère – L'évolution du droit dans les différents pays – Nouvelle série tome XXIX / année 1981-1982 – Chronique et notices sur les événements législatifs les plus caractéristiques de l'évolution législative et jurisprudentielle en France et dans une trentaine de pays étrangers. Table analytique facilitant les recherches. Auxiliaire indispensable pour la pratique du droit comparé.– 16 × 25 / 896 p. / relié.– Prix : 450 F.

Administration et administrés en Europe – Actes du colloque d'Aix / octobre 1983 – Extrait de l'annuaire européen d'administration publique de 1984 – Direction : Charles Debbasch – 17 études (par pays) consacrées aux relations entre administration et administrés et plus particulièrement aux nouveaux modes de protection de l'administré venant s'ajouter à la protection juridictionnelle devenue insuffisante. Protection juridictionnelle et nouvelles protections en Italie, Suède, France, R.F.A., Luxembourg, Finlande, Grèce, Grande-Bretagne, Norvège, Espagne, Portugal, Pays-Bas, Belgique, Europe orientale, Yougoslavie, dans les communautés européennes.– 16 × 24 / 352 p. / broché.– 80 F.

Annuaire européen d'administration publique – Direction : Charles Debbasch, Jean Gueit – Volume VI / 1983 – Ces annuaires, décrivant les réalités administratives à l'échelle européenne, comportent plusieurs rubriques : études, chroniques de vie administrative, européenne, comparative, scientifique, historique ; documents et index alphabétique. 18 études consacrées aux relations entre administration et administrés, et plus particulièrement aux nouveaux modes de protection de l'administré venant s'ajouter à la protection juridictionnelle devenue insuffisante.– 16 × 24 / 920 p. / relié.– Prix : 450 F.

Catalogue général des manuscrits des bibliothèques publiques de France – Tome LXIII / suppléments Dijon, Pau, Troyes – Créée en 1841, cette publication rend compte de la quasi-totalité des fonds hérités des grandes collections de l'ancien régime. Les dons ou acquisitions depuis le XIXe siècle font l'objet de suppléments au catalogue primitif : matière des volumes publiés depuis 1980.– 16 × 25 / 308 p. / broché.– Prix : 120 F.

Bibliographie annuelle de l'histoire de France – Du Ve siècle à 1958 – Année 1983 – Recensement des articles et ouvrages parus en France et à l'étranger. Rubriques : manuels généraux et sciences auxiliaires de l'histoire ; histoire politique de la France ; histoire des institutions ; histoire économique et sociale ; histoire religieuse ; histoire de la France outre-mer ; histoire de la civilisation ; histoire locale.– 16 × 24 / 1020 p. / relié.– Prix : 450 F.

Nazzaro, village de l'Apennin Toscan : – Enrichissement matériel et appauvrissement social – Jean-Marc Mariottini – Contribution à l'étude des sociétés rurales de la montagne méditerranéenne. Le rapport au terroir ; attitudes de consommation ; le groupe comme rassemblement des forces de travail ; le groupe comme milieu du réconfort.– 15 × 21 / 288 p. / dos collé / 4 tabl. / 11 pl. fig. ou phot.– Prix : 190 F.

Enjeux sahariens – Table ronde du CRSM / nov. 1981 – Recherches sur les sociétés méditerranéennes. – Responsable : Pierre-Robert Baduel – Le Sahara sous différents aspects : lieu d'enjeux politiques par les affrontements des nationalismes, lieu d'enjeux socio-économiques par la question agricole et la présence des sociétés pastorales traditionnelles, enfin enjeu de l'imaginaire : le Sahara fascine toujours. (21 communications).– 16 × 24 / 444 p. / broché / 30 fig. / 24 tabl. / 6 cart.– Prix : 185 F.

Les desseins d'arc-en-ciel : épopée et pensée chez les Luba du Zaïre – John D. Studstill – Par l'analyse structurale des mythes épiques, connaissance approfondie de la pensée religieuse et philosophique de cette ethnie. Etude de la littérature orale, des rituels et de la cosmogonie. Textes luba reproduits. Introduction, l'épopée luba, acte I : le principe céleste, acte II : le maître de la guerre, acte III : la mort du roi, la cosmogonie retrouvée.– 16 × 24 / 176 p. / broché / 2 cart. / 5 pl. phot. h.t.– Prix : 95 F.

Nous gens de Ganchong – Environnement et échanges dans un village malais – Josiane Massard – Etude anthropologique d'un village malais de la péninsule observé entre 1978 et 1980. Accent mis particulièrement sur la perception, exploitation et transformation de l'univers naturel, sur les réseaux d'échanges de biens, de services et de personnes fonctionnant dans la communauté villageoise.– 15 × 21 / 456 p. / broché / fig. 4 / tabl. / cart. 2 / phot. 20.– Prix : 100 F.

L'Europe et l'Océan indien – Un cas particulier des relations nord-sud. Extrait de l'Annuaire des pays de l'Océan Indien, 1984 – Co-édition : Editions du CNRS – PUAM – Une partie des actes du colloque tenu à Aix-en-Provence (1981). Un point de vue renouvelé s'impose : au-delà des problèmes actuels, vers les racines historiques de ces Etats et vers les perspectives nouvelles commençant à se dessiner : décolonisations et émergence de nouveaux rapports, bilan des échanges commerciaux entre Europe et Océan Indien, vers de nouveaux rapports sud-sud pour l'Océan Indien, problématique de la mixité du droit : le cas de deux pays de l'Océan Indien, Maurice et les Seychelles, etc. (9 communications).– 16 × 24 / 192 p. / dos collé / 42 tabl. / 3 cart.– Prix : 70 F.

Les juifs et la politique – Enquête sur les élections législatives de 1978 à Toulouse – Chantal Benayoun – Grâce à une enquête sociologique circonscrite dans le temps et l'espace : la dynamique d'unité et de dispersion caractérisant cet électorat et structurant ses options, ses sensibilités politiques et ses modes de participation à la vie de la cité : élabora-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

tion d'une démarche scientifique, les juifs, la France, la République, les juifs face au choix politique.– 16 × 24 / 256 p. / broché / tabl. 32 / fig. 17 / phot. 9.– Prix : 81 F.

Les étudiants algériens de l'université française – 1880-1962 – Populisme et nationalisme chez les étudiants et intellectuels musulmans algériens de formation française. Recherches sur les sociétés méditerranéennes – Guy Pervillé – A travers le rôle des étudiants et intellectuels algériens dans l'évolution politique de leurs pays, se dessine une explication de l'échec de la politique française d'assimilation.– 16 × 24 / 348 p. / broché / 4 fig. / 13 tabl. / 1 cart.– Prix : 160 F.

Miserere des jésuites – Dies irae de Marc-Antoine Charpentier – pour soli, chœur et orchestre – (H 193 et H 12) – Musique française XVIIe-XVIIIe siècle / vol III – Roger Blanchard – Deux œuvres de musique sacrée, particulièrement importantes et représentatives de M. A. Charpentier : par la qualité des thèmes et de leur mise en œuvre, par leur structure offrant de saisissants contrastes. Edition établie à partir des manuscrits autographes : miserere, dit des Jésuites (H 193), prose des morts : dies irae (H 12).– 23 × 31 / 208 p. dont 191 de partition / broché.– Prix : 240 F.

L'obligation alimentaire – Etude de droit interne comparé (volume II) – Chine, Hongrie, Pologne, R.D.A., U.R.S.S., Yougoslavie – Ouvrage collectif – Constatation des différences notables subsistant pour ces pays malgré l'unité d'inspiration de leurs systèmes politiques et donc juridiques ; à noter le paradoxe de la survivance d'une obligation alimentaire dans des états socialistes ; de même que pour les pays occidentaux, une mutation profonde de la famille est observée.– 16 × 24 / 428 p. / broché / 8 tabl.– Prix : 120 F.

Cahiers du séminaire d'économétrie / N° 26 – Equilibres macroéconomiques – Robustesse des procédures économétriques – Ces 5 articles caractéristiques des recherches actuelles, tantôt théoriques tantôt économétriques, notamment en vue d'approfondir les fondements des divers modes de raisonnement macroéconomique et de mieux assurer l'efficacité des procédures économétriques d'estimation ou de test.– 16 × 24 / 112 p. / broché – 3 fig.– Prix : 100 F.

Méthode d'évaluation des systèmes participatifs – Textes et études sociologiques – – Daniel J. Mothe-Gautrat – Le système participatif, n'étant assimilable à aucune expérience antérieure impose une logique d'analyse adaptée. Cette méthode, testant les effets sur les participants et les transformations qu'ils peuvent en tirer explicitement ou implicitement, pourrait permettre l'élaboration ultérieure d'une théorie.– 16 × 24 / 80 p. / broché / 10 fig. / 7 tabl.– Prix : 55 F.

Précis de droit des gens – Principes et systématique – Réimpression de l'édition Sirey 1932, 1934 – George Scelle – G. Scelle dont l'influence fut considérable sur les juristes et sur la théorie en droit international expose dans ces deux ouvrages (réunis ici en un seul volume) tous les éléments essentiels de sa doctrine (une introduction énonçant ses grands principes, une partie relative au milieu intersocial, et le 2e ouvrage consacré au droit constitutionnel international).– 16 × 24 / 904 p. / relié.– Prix : 240 F.

Travailleur collectif et relations science-production – Responsable : Jacques-Henri Jacot – Ensemble des communications présentées lors du colloque sur ce thème (université Lyon II, octobre 83). Quelle analyse peut-on faire de la qualification collective ? Les connaissances scientifiques et techniques sont-elles constitutives de situations et de pratiques collectives du travail ? Quel rôle joue le travailleur collectif dans les innovations, changements techniques ou transferts de technologie ?– 17 × 25 / 254 p. / broché / 1 tabl.– Prix : 90 F.

Viol et violeurs – Cahiers sur la femme et la criminalité – Bernard Billon – Recherche d'un médecin psychiatre ayant exercé en milieu pénitentiaire : le matériau a été fourni par des auteurs de viol ; apport à une meilleure connaissance de ce problème humain et de société.– 16 × 24 / 96 p. / broché.– Prix : 55 F.

Le sujet et l'objet : Confrontations – Séminaire d'interrogations sur les savoirs et les sciences, années 1980-1981 – Le passage d'une science artisanale à une science de type industriel s'est accompagné d'un mouvement de critique de la science par les scientifiques eux-mêmes ; au cours de ce séminaire, des scientifiques de cultures et de fonctions différentes ont voulu confronter le savoir scientifique à d'autres modes de connaissance.– 16 × 24 / 268 p. / broché / 5 pl.– Prix : 90 F.

Le conte : Pourquoi ? Comment ? Folktales : Why and how ? Colloques internationaux du CNRS – Responsables : Geneviève Calame-Griaule, Veronika Görog-Karady – Présentation de théories et de pratiques d'analyse de contes de diverses provenances (Afrique, Amérique latine, Asie, Europe) par des chercheurs de disciplines diverses (folkloristes, anthropologues, ethnolinguistes, sémioticiens) ; logique narrative ; recherche du sens ; traditions folkloristes et développement ; genres et performance ; analyse littéraire (29 communications dont 10 en anglais).– 16 × 24 / 632 p. / broché / 13 fig. / 20 tabl. / 2 cart.– Prix : 200 F.

L'empire en jeux – Espace symbolique et pratique sociale dans le monde romain. Monique Clavel-Lévêque – Durant dix siècles d'histoires, comment a fonctionné l'espace complexe des jeux, travaillant intimement le tissu social, l'imaginaire culturel et la mémoire des populations impériales.– 17 × 25 / 232 p. / broché / 7 phot.– Prix : 90 F.

Classés ou collections ? Etude de la résolution entre 5 et 11 ans du problème dit « d'inclusion » – Monographies françaises de psychologie n° 63 – Pascale Josse. Dans l'acquisition de l'inclusion, une résolution empirique des données précéderait-elle une résolution logique ? Détermination de ces différents niveaux de raisonnement chez l'enfant à partir d'épreuves de difficultés inégales.– 16 × 24 / 152 p. / broché / 15 fig. / 53 tabl.– Prix : 125 F.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

INDEX PAR MATIERES

COMPLEMENT 1984

Physique nucléaire et corpusculaire

54 A la découverte :
L'accélérateur national Saturne et son programme expérimental –
Pierre Radvanyi.

Mathématiques et physique de base

54 Matériaux :
Fer, fontes et aciers.
Des matériaux traditionnels aux matériaux nouveaux –
Gilles Pomey.

58 Distinction :
Jean Brossel, médaille d'or du CNRS 1984.

Chimie

54 Coopération internationale :
Collaboration franco-brésilienne en catalyse –
Roger Fréty.

54 Matériaux :
Conducteurs ioniques : stockage de l'énergie et véhicule électrique –
Robert Collongues.

58 A la découverte :
Application de la microsonde Raman – LASER à l'étude des pigments –
Michel Delhaye,
Bernard Guineau,
Jean Vezin.

Terre, océan, atmosphère, espace

54 Distinction :
Evry Schatzman, médaille d'or du CNRS 1983.

54 Coopération internationale :
Les glaces de mer : la France et le programme international Mizex –
Jean-Claude Gascard.

54 Point de vue :
L'intérieur du soleil et la sismologie solaire –
Evry Schatzman.

57 Coopération internationale :
L'Europe et la France à l'heure du télescope spatial –
Alfred Vidal-Madjar.

57 A propos :
Détermination de la distribution verticale de l'ozone dans l'atmosphère –
Nicole Monnanteuil.

57 A la découverte :
Océanographie du détroit de Gibraltar et des parages annexes –
Hans-Joachim Minas,
Bernard Coste,
Monique Minas.

57 Le point :
Le delta sous-marin profond du Rhône et son canyon afférent –
Gilbert Bellaiche.

58 Réflexion :
L'infiniment petit et l'infiniment grand –
Jean Audouze.

Sciences de la vie

54 Entretien :
« Un chercheur est avant tout un créateur » –
Pierre Joliot.

54 Le point :
La biologie des populations d'oiseaux marins –
Pierre Jouventin.

54 A la recherche :
La bioaccumulation des métaux, processus physiologique normal et conséquence de la pollution –
Roger Martoja,
Micheline Martoja.

55 56 Spécial neurosciences :
Les neurosciences au CNRS –
Roger Monier.

55 56 Spécial neurosciences :
« Les sciences du système nerveux vivent aujourd'hui une révolution » –
Entretien avec Jean-Pierre Changeux.

55 56 Spécial neurosciences :
Les neurosciences : unité et diversité –
André Holley

55 56 Spécial neurosciences :
Neurone et transmission synaptique –
Alain Trautmann.

55 56 Spécial neurosciences :
La génétique moléculaire appliquée au système nerveux –
Jacques Mallet.

55 56 Spécial neurosciences :
Les migrations cellulaires dans le développement du système nerveux périphérique –
Nicole M. Le Douarin.

55 56 Spécial neurosciences :
Les greffes de neurones –
Rosa-Magda Alvarado-Mallart.

55 56 Spécial neurosciences :
Le développement du système nerveux : maturation du système visuel –
Michel Imbert.

55 56 Spécial neurosciences :
Eveil, sommeil, rêveil –
Michel Jouvet.

55 56 Spécial neurosciences :
Les processus préparatoires à l'activité motrice –
Jean Requin.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

55 56 Spécial neurosciences :
Les mécanismes qui sous-tendent l'attention – Arlette Rougeul-Buser.

55 56 Spécial neurosciences :
La communication neuro-hormonale – Jean-Didier Vincent.

55 56 Spécial neurosciences :
Un exemple de succès thérapeutique : la L-DOPA – Yves Agid.

55 56 Spécial neurosciences :
Les morphines endogènes – Jean Rossier, Georges Chapouthier.

55 56 Spécial neurosciences :
Exploration de circulation sanguine et du métabolisme du cerveau – Jacques Seylaz.

55 56 Spécial neurosciences :
Le fonctionnement dissymétrique du cerveau chez le nourrisson – Scania de Schonen.

57 A la recherche :
Rythmes des sécrétions hormonales
Ivan Assenmacher.

58 A la recherche :
La diversité des anticorps : une leçon d'économie moléculaire – Johan Hoebeke.

Science de l'homme et de la société

54 Au-delà des frontières :
La peinture des catacombes : histoire d'une recherche – Jean Guyon.

55 56 Spécial neurosciences :
Les processus du langage – Jacques Mehler.

55 56 Spécial neurosciences :
D'où vient notre cerveau, d'où vient notre esprit ? – Yves Coppens, Claudine Cohen.

57 Coopération internationale :
Un chantier de Karnak – Jean-Claude Golvin, Jean Larronde, Eric Puiseux.

57 Au-delà des frontières :
Les débuts de l'imprimerie en Extrême-Orient – Jean-Pierre Drège, Mitchiko Ishigami-Iagolnitzer.

58 Le point :
Genèse de l'Etat moderne – Jean-Philippe Genet.

58 Coopération internationale :
L'agroforesterie : science et technique d'avenir en Afrique noire – Claude-Marcel Hladik, Annette Hladik.

58 Valorisation :
Une application originale de la recherche fondamentale en écologie : la naissance d'un cru – H. Astruc, J. Calmet, M. Delpoux, R. Guitard, J.C. Jacquinet, C. Vilotte.

58 Distinction :
Jean-Pierre Vernant, médaille d'or du CNRS 1984.

Divers

Administration de la recherche

54 Le mot du Président du Conseil d'Administration – Claude Fréjacques

54 Editorial – Pierre Papon.

57 Le CNRS et la recherche universitaire – Pierre Papon.

57 Réflexion sur :
A propos d'un séminaire sur le devenir du CNRS – La Direction Générale.

58
Les instituts pluridisciplinaires – Pierre Papon.

Politique de la recherche

57 Allocution de M. Laurent Fabius, ministre de l'industrie et de la recherche, prononcée à l'occasion de la journée nationale du CNRS le 7 juin 1984.

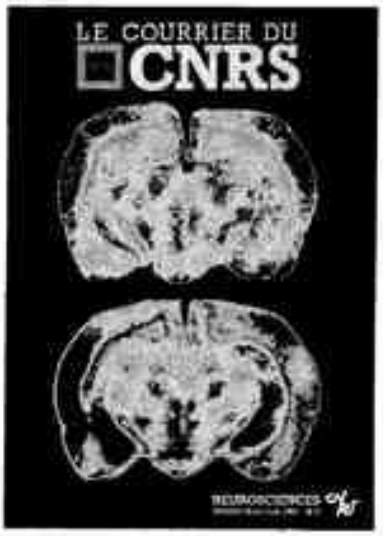
58 Allocution de M. Hubert Curien, ministre de la recherche et de la technologie, prononcée à l'occasion de la remise de la médaille d'or 1984.

Relations internationales

54 La coopération internationale :
Le CNRS et la coopération internationale – Jean-François Miquel.

Expositions

54 Exposition :
CNRS 84, images de la recherche : la communication



Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf

LE COURRIER DU CNRS

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/151?context=pdf