Le courrier du CNRS 49

Auteur(s) : CNRS

Les folios

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

48 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 49, 1983-01

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

Consulté le 26/11/2025 sur la plate-forme EMAN :
https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144

Présentation

Date(s)1983-01
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

Informations éditoriales

N° ISSN0153-985x

Description & Analyse

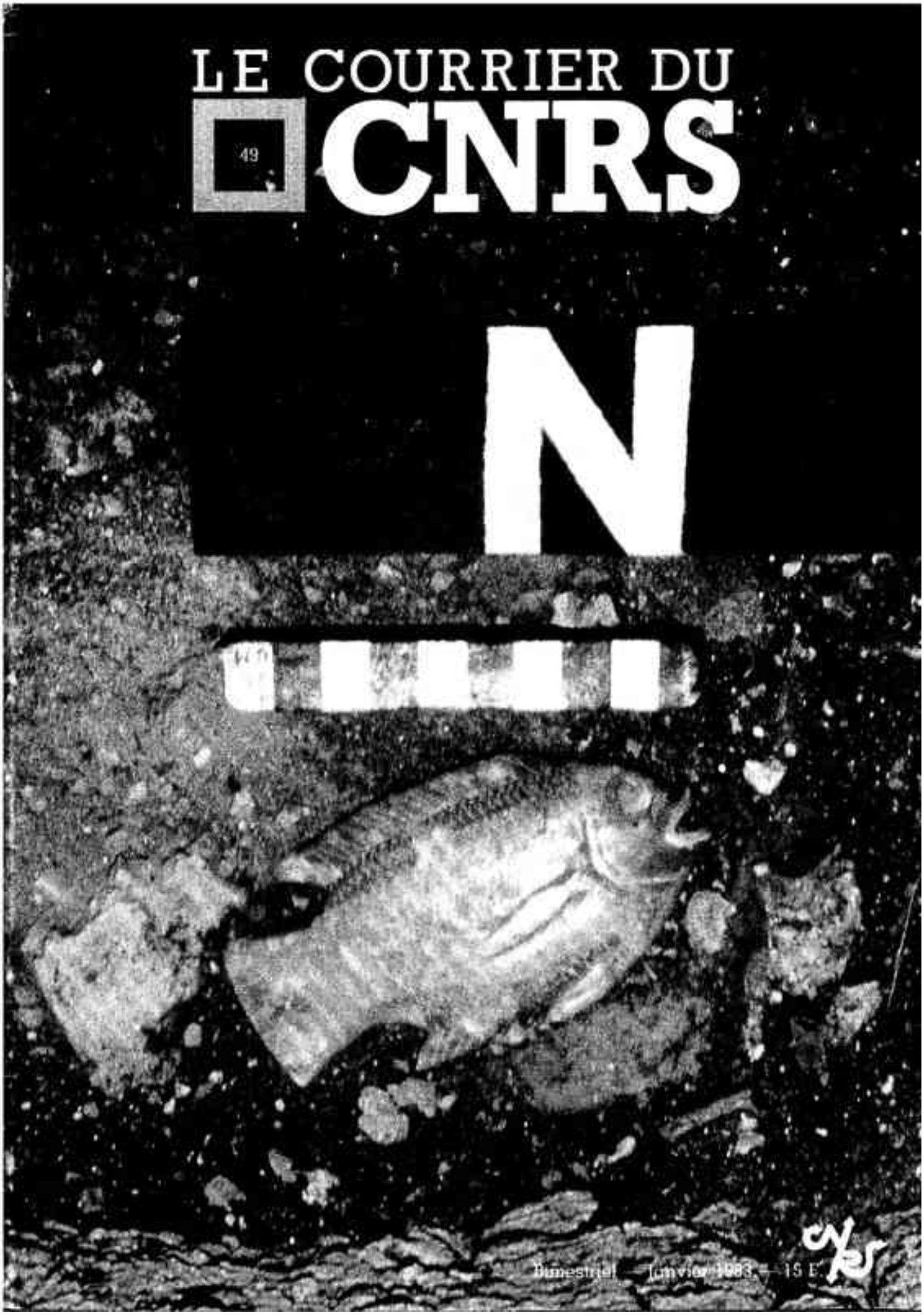
Nombre de pages52
Notice créée par Valérie Burgos Notice créée le 05/10/2023 Dernière modification le 06/12/2024

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

LE COURRIER DU CNRS

49

N



Bimestriel — Janvier 1983 — 15 F

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

CNRS
Dépot des archives
de la Délégation Paris Michel-Ange
Bâtiment 19
1, avenue de la Terrasse
91198 GIF-sur-Yvette

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

Directeur de publication : Goéry Delacôte
Secrétaire de rédaction : Martine Chabrier-Elkik
La vie des laboratoires : Véronique Brossollet
Entretiens : Monique Mounier

Comité de rédaction : Martine Barrère, Georges Chevallier, Robert Clarke, Michel Crozon, Bernard Dormy, Elisabeth Gordon, Gilbert Grynberg, James Hiéblot, Gérard Lilamand, Jacqueline Mirabel, Jean-Claude Porée, Jean-Claude Ribes, Janine Rondest, Jean Tavlitzki.

Abonnement et vente au numéro, le numéro 15 F.
Abonnement annuel : 55 F – 65 F pour l'étranger (voir bulletin p. 27-30).
Tout changement d'adresse doit être signalé au secrétariat de 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 le secrétariat de rédaction.
Les textes et illustrations peuvent être reproduits sous réserve de l'autorisation du directeur de la publication.
Direction artistique : ODT, 41 avenue de Friedland – 75008 Paris.
Réalisation ALLPRINT, 8 rue Antoine Chantin – 75014 Paris.
C.P.A.D. 303 – ISBN 2-222-03256-3 – ISSN 0153-985 X. © Centre national de la recherche scientifique.

Page 1 de couverture : La cuillère pisciforme (mentionnée p. 42) au moment de sa découverte.

Page 4 de couverture : Lettre d'Urik Satie (manuscrit Bibliothèque nationale) – (voir page 24).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

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

LE COURRIER DU CNRS
49
Bimestriel — Janvier 1983

Nomination	4	Goéry Delacôte, directeur de la publication	
L'événement	5	Les premiers candidats bosons intermédiaires	
Pleins feux	7	Le budget 1983 du CNRS	Jacques Sevin
Le point	11	Le diabète sucré	Luc Picon
À la découverte	15	La sédimentation océanique profonde dans l'Atlantique nord, au Quaternaire récent	Michel Vigneaux Jacques Poutiers Jean-Claude Faugères
À propos	21	Les correspondances littéraires et musicales	Louis Le Guillou François Lesure
À la recherche	31	Les migrations cellulaires dans l'embryon	Jean-Paul Thiéry
Au-delà des frontières	37	Les tombes de la falaise du Bubasteion à Saqqarah	Alain-Pierre Zivie
La coopération internationale	45	Le projet Hipparcos	Pierre Lacroute
Bibliographie	50	Les Editions du CNRS	

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Goéry Delacôte, directeur de la publication

Monsieur Goéry Delacôte, professeur à l'Université de Paris VII, directeur de l'information scientifique et technique du Centre national de la recherche scientifique est nommé directeur de la publication du Courrier du CNRS.

Né le 18 septembre 1939 à Anould (Vosges), Goéry Delacôte entre en 1958 à l'Ecole normale supérieure.

De 1962 à 1969, il travaille à l'Université d'Alger dans le cadre de la coopération tout en passant une thèse d'état en physique du solide à l'Université de Paris.

De retour à Paris, il poursuit ses recherches dans le groupe de physique des solides de l'Ecole normale supérieure.

Dès 1971, Goéry Delacôte s'intéresse à l'enseignement de la physique, de la chimie et de la technologie et crée un groupe de travail, puis un laboratoire pour étudier ces problèmes. Dans le cadre de la commission de rénovation de l'enseignement des sciences physiques (commission Lagarrigue), il participe activement à cette réforme des études du premier cycle et à la rédaction de nouveaux manuels.

En 1972, il est nommé maître de conférences à l'Université Paris VII. Là, il met en place en 1974 une équipe de recherche associée au CNRS (ERA 461) sur la didactique des sciences, le LIRESPT (Laboratoire interuniversitaire de recherche sur l'enseignement des sciences physiques et de la technologie), dont il est encore responsable.

De 1979 à 1982, Goéry Delacôte se tourne vers la muséologie scientifique. Il participe aux côtés de Monsieur M. Levy à la mission d'étude chargée de définir les orientations du futur musée de La Villette, puis rassemble et anime l'équipe de conception scientifique et technique au sein de la mission du musée de l'établissement public du Parc de La Villette.

Monsieur Goéry Delacôte est responsable des DEA de didactique des sciences physiques et de muséologie.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Les premiers candidats bosons intermédiaires

L'anneau de collision proton-antiproton du CERN, à la suite d'une première période longue de fonctionnement a permis d'obtenir un résultat important. Deux expériences complémentaires ont fourni plusieurs exemples de désintégrations attribuées au boson intermédiaire chargé W ; l'existence de ce boson est une des prédictions essentielles des théories électrofaibles de particules élémentaires.

Pour produire des bosons W, il faut une énergie importante. Dans ce but, sous l'impulsion du physicien Carlo Rubbia, le super-synchrotron à protons (SPS) a été transformé en anneau de collision. Dans celui-ci protons et antiprotons de 270 GeV se heurtant de front, permettent d'obtenir une énergie totale disponible de 540 GeV, suffisante pour produire des bosons d'une masse prédite par la théorie d'environ 80 GeV.

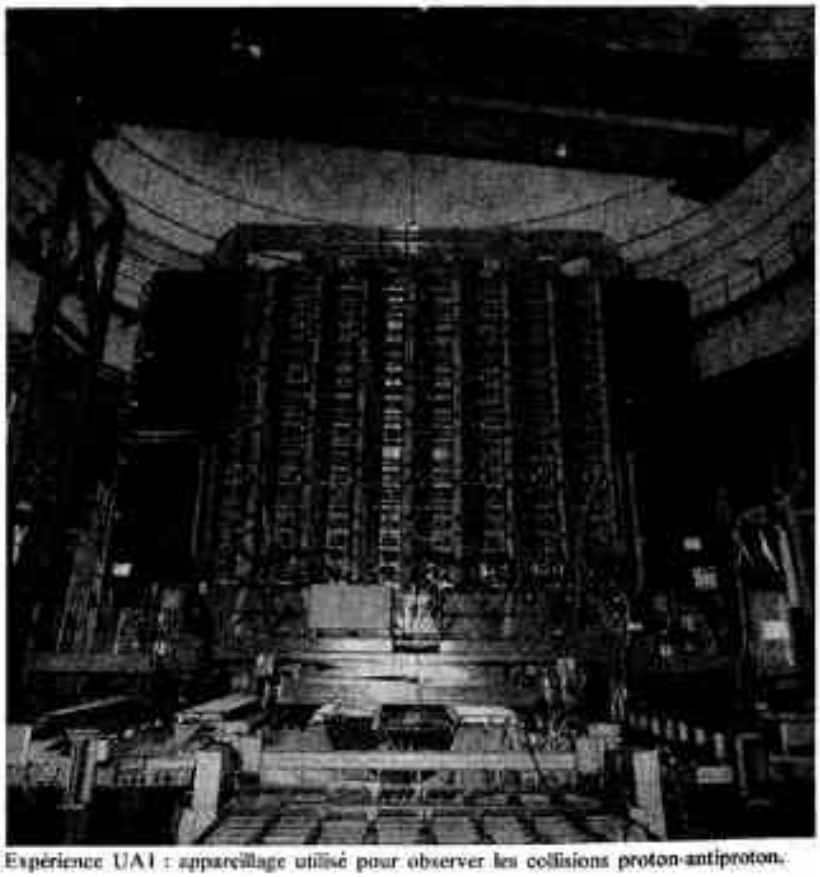
Cependant comme les collisions sont un processus rare, il faut disposer d'un nombre élevé de particules. Le but est d'avoir 10^{11} (100 milliards) de protons et antiprotons. Une luminosité de 10^{30} cm^{-2} s^{-1} peut en résulter, la luminosité étant un nombre proportionnel au nombre de collisions observables par seconde qui caractérise ainsi avec l'énergie la performance du dispositif.

Obtenir 10^{11} protons est une tâche relativement aisée puisque les protons ne sont autres que des noyaux d'hydrogène et le SPS, lorsqu'il est utilisé comme accélérateur, en contient cent fois plus. Par contre, obtenir 10^{11} antiprotons présente des difficultés énormes. Pour cela on utilise le synchroton à protons (PS) : accélérateur de 26 GeV de la génération qui a précédé le SPS. Le PS fournit un faisceau de protons de 26 GeV qui est envoyé sur une cible. Dans le choc, beaucoup de particules sont créées, en particulier des antiprotons. Les antiprotons produits à 4 GeV sont captés derrière la cible. Ils sont produits au rythme de 10^{6} (1 million) par seconde : il faut donc attendre 100 000 secondes (un jour environ) pour accumuler les 10^{11} antiprotons requis dans le SPS. Ils sont collectés et accumulés dans une machine spécialement construite appelée anneau d'accumulation (AA) avant d'être transférés dans le SPS. Ce transfert s'effectue à travers le PS qui les accélère de l'énergie de 4 GeV, qu'ils ont dans AA, à 26 GeV, énergie à laquelle ils sont injectés dans le SPS. L'anneau AA est un des anneaux les plus sophistiqués jamais construits. En effet durant l'accumulation un processus de réduction de la dispersion des vitesses et directions des particules est engendré par la méthode de « refroidissement stochastique » inventée et réalisée par l'ingénieur du CERN, Simon Van der Meer. Son fonctionnement parfait représente le plus beau succès technique de toute l'entreprise.

Description des expériences

Jusqu'ici cinq expériences sont installées et se partagent les deux zones de collision. Elles sont dénommées UA1 à UA5, le sigle UA vient de l'anglais Underground Area, car l'accélarateur SPS ayant été construit dans un tunnel creusé sous terre, les deux zones d'interaction se trouvent respectivement à 30 et à 65 mètres sous le niveau du sol. Deux d'entre elles, UA1 et UA2 sont particulièrement adaptées à la recherche des bosons intermédiaires.

UA1, la plus grosse des expériences, occupe l'une des deux zones. Ce détecteur comporte un ensemble de chambres à fils qui permettent de visualiser les particules électriquement chargées produites dans l'interaction, de mesurer leur direction et leur vitesse grâce à la courbure qu'un champ magnétique induit sur leur trajectoire. Des compteurs entourent les chambres à fils et offrent la possibilité d'identifier la



Expérience UA1 : appareillage utilisé pour observer les collisions proton-antiproton.

Voir l'article du *Courrier du CNRS* n° 45 - mai 1982 : « Les collisions proton-antiproton » - Bernard Aubert.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

nature des particules produites, en particulier des électrons et muons. Ces compteurs, qui couvrent pratiquement la totalité de l'angle solide, permettent également de faire un bilan d'énergie qui par défaut signale la présence de particules n'ayant pas interagi tels les neutrinos. Electrons, muons et neutrinos apparaissent dans les désintégrations de bosons intermédiaires.

Une deuxième expérience, UA2, moins lourde qu'UA1, occupe la deuxième zone d'interaction. L'appareillage a été conçu pour mettre plus particulièrement l'accent sur l'identification des électrons, grâce à une segmentation plus fine. Cette expérience rassemble environ quarante-cinq physiciens issus de six Instituts.

Une autre expérience dénommée UA3 utilisant des détecteurs d'une toute autre nature, serait susceptible de découvrir un autre type de particules très étranges prédit par Dirac dès 1932 : les monopoles magnétiques.

L'anneau de collision a fonctionné sans interruption de septembre à décembre 1982, produisant quelques milliards de collisions. Parmi les quelques millions sélectionnés par des logiques électroniques et enregistrés sur bande magnétique, un travail d'éliminations successives a permis de mettre en évidence des événements comportant un électron de grande énergie, l'énergie manquante signalant l'émission de neutrinos.

De telles configurations sont attribuées à la désintégration $W^{\pm} \rightarrow e^{\pm} + \nu$, d'un boson intermédiaire chargé en électron et neutrino.

UA1 a isolé cinq événements de ce type. La masse estimée du boson intermédiaire chargé W^{+} est de 80 GeV $\pm$ 5 (80 fois la masse du proton) ce qui est en accord avec les prédictions des théories électrofaibles.

UA2 a observé quatre événements qui eux aussi sont des candidats W.

Les nombres obtenus correspondent aux prévisions théoriques.

Une nouvelle période de prise de données se déroulera d'avril à juillet 1983. Des amélioration en cours sur le SPS laissent espérer une statistique dix fois plus importante et peut-être l'observation du boson intermédiaire neutre appelé Z^{0} qui devrait être mis en évidence par sa désintégration en une paire électron-positron.

Une telle découverte est une étape dans la compréhension des forces élémentaires de la nature. Celles-ci se manifestent sous quatre formes (interactions faibles, électromagnétiques, fortes et gravitation). L'existence des W permet de rapprocher les interactions faibles et électromagnétiques qui présentent les mêmes propriétés de symétrie (interactions électro-faibles). Ainsi se trouvent encouragées les tentatives de Grande Unification qui envelopperaient, dans un même formalisme les interactions fortes et électro-faibles.

• Expérience UA1 : Aix-la-Chapelle, Annecy (Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de physique des particules), Birmingham, CERN, Helsinki, Londres (Queen Mary's College), Paris (Collège de France), Riverside (Etats-Unis), Rome (Istituto nationale fisica nucleare), Rutherford - Appleton laboratory (Grande-Bretagne), Saclay (CEN), Vienne.

• Expérience UA2 : Berne, CERN, Copenhague, Orsay (Laboratoire de l'accélérateur linéaire), Pavie (INFN), Saclay (CEN).

L'ensemble de la collaboration française représente une trentaine de physiciens CNRS et une quinzaine de physiciens CEA. En outre, quatre-vingts ingénieurs et techniciens ont participé à ces expériences

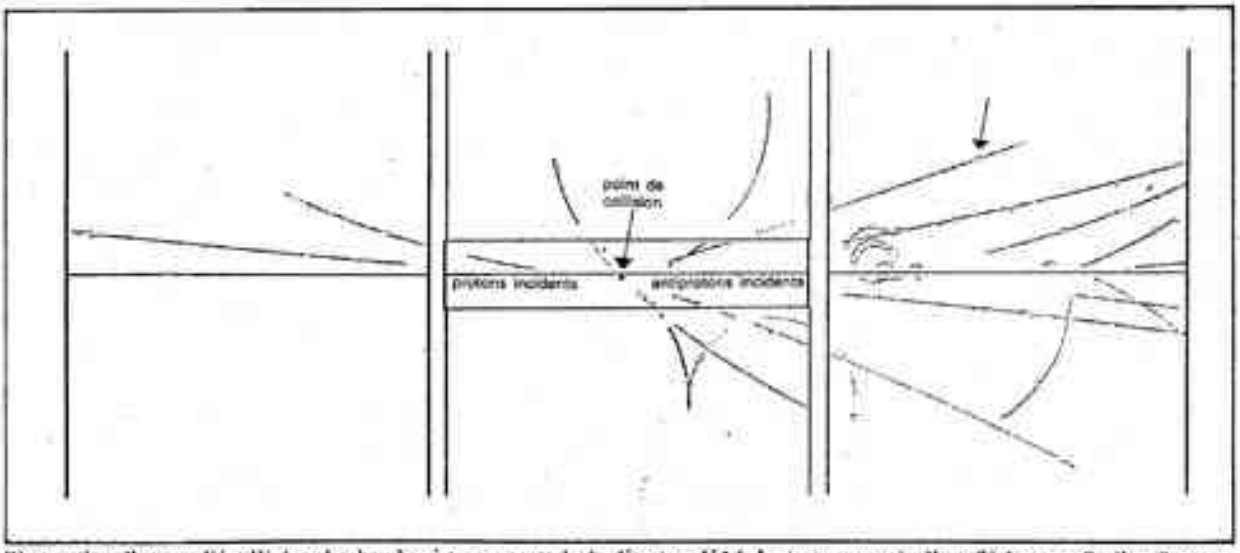
CONTRIBUTION DES LABORATOIRES DE L'IN2P3

Dans l'expérience UA1 les laboratoires du LAPP (Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de physique des particules) et du Collège de France ont fourni les détecteurs d'électrons vers l'avant couvrant le domaine angulaire de 1 à 25° (scintillateurs, électronique associée et logiciels d'acquisition).

Pour l'expérience UA2 le Laboratoire de l'accélérateur linéaire d'Orsay (LAL) a construit le détecteur central formé de chambres à dérive qui permettent de localiser les particules dans les trois dimensions, l'électronique associée et les logiciels d'acquisition.

Par ailleurs six membres de ces équipes ont participé pendant trois ans à l'élaboration des grands programmes généraux d'analyse.

Le dépouillement des premiers résultats a été effectué au CERN, les laboratoires de l'IN2P3 n'ayant malheureusement pas encore le matériel informatique nécessaire.



Observation d'un candidat W dans la chambre à traces centrale du détecteur UA1. La trace marquée d'une flèche est celle d'un électron de grande impulsion (70 GeV/c) provenant de la désintégration $W \rightarrow e\nu$. On l'identifie et on mesure son énergie à l'aide de calorimètres électromagnétiques entourant le chambre.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Le budget 1983 du CNRS

Jacques Sevin, directeur de la programmation et de la prévision budgétaire, présente aux lecteurs du *Courrier du CNRS* le budget du Centre national de la recherche scientifique pour l'année 1983.

Le CNRS et ses Instituts nationaux disposeront en 1983 d'un budget légèrement supérieur à sept milliards de francs. Il s'agit là d'une croissance substantielle (+ 16,4 %) qui permettra de poursuivre le redressement amorcé dès 1981 et amplifié en 1982.

Hors rémunérations, la croissance des crédits est de 21,4 %. Ceux-ci proviennent pour l'essentiel de la subvention de l'Etat, mais également de ressources propres estimées à 93 millions de francs en 1983. S'y ajouteront d'autre part en cours d'année les ressources complémentaires provenant des contrats et conventions passés avec divers organismes, ministères ou entreprises. Quant aux crédits de paiement qui indiquent ce qui peut être dépensé dans l'année au regard d'autorisations de programme en partie pluriannuelles, leur croissance sera de 25,6 % par rapport aux crédits effectivement disponibles en 1982.

Compte tenu des objectifs du gouvernement en matière d'évolution des prix, la croissance globale du budget du CNRS sera de l'ordre de 7,5 % en volume. Sans doute ce chiffre apparaît-il en retrait par rapport à certains taux indiqués dans la loi d'orientation et de programmation qui fixe, à l'horizon 1985, le cadre de la politique de recherche et de développement technologique et, fait notamment référence, pour la recherche fondamentale, à un rythme annuel moyen de croissance de 13 % en volume. Il reste que le budget du CNRS témoigne dans un contexte général de rigueur, de la forte priorité accordée à la recherche scientifique.

Des inquiétudes légitimes ont pu naître dans la communauté scientifique au sujet des mesures de régulation conjoncturelles adoptées par le gouvernement en 1982 et qui seront vraisemblablement reconduites, sous une forme non encore arrêtée, en 1983. Cette régulation s'est traduite par des blocages de crédits qui affectaient principalement les actions thématiques programmées et les gros équipements. La levée de ces blocages sur les deux tiers des autorisations de programmes et sur l'intégralité des crédits de paiement a heureusement permis d'engager la quasi totalité des opérations prévues en 1982. Les principales composantes du budget sont décrites dans le tableau 1 et en voici les traits caractéristiques.

L'emploi scientifique

Trois cent vingt postes de chercheurs et deux cent vingt postes d'ITA sont créés au budget, portant l'effectif du CNRS à 24 500 agents. Ces chiffres sont comparables à ceux de 1982 (compte tenu d'attributions complémentaires sur la réserve interministérielle) pour les ingénieurs, techniciens, administratifs (ITA) mais inférieurs pour les chercheurs. La répartition par grade et catégorie, complétée en ce qui concerne les chercheurs par des transformations d'emplois, permettra de satisfaire raisonnablement aux besoins d'encadrement et d'accompagnement technique et de réaliser un certain nombre de promotions.

Il est de la mission du CNRS de concourir à la formation à et par la recherche. Les allocations de docteur-

LES GRANDES MASSES DU BUDGET 1983 1

	Budget 1983	Evolution 83/82
Crédits de personnel	4.415,6	+ 14,2 %
Titre III – hors rémunérations (missions, vacations, social)	100,2	+ 8 %
Titre VI – Autorisations de programmes		
Soutien de base des laboratoires	920,6	+ 18,2 %
Grands équipements et calcul scientifique	374,2	+ 24,8 %
dont : engagements internationaux	(101,1)	(+ 15,1 %)
grands équipements nationaux	(127,0)	(+ 20,5 %)
calcul scientifique	(75,4)	(+ 24,4 %)
équipements mi-lourds	(70,7)	(+ 53,8 %)
Actions thématiques des départements et programmes	156,5	+ 35,6 %
Moyens indirects	209,9	+ 17,4 %
Opérations immobilières	62,9	+ 96,5 %
Moyens à répartir	53,9	+ 8,9 %
TOTAL	6.292,8	
TVA	735,3	
TOTAL GENERAL	7.028,1	+ 16,4 %

□ Jacques Sevin est directeur de la programmation et de la prévision budgétaire du Centre national de la recherche scientifique.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

ingénieur (BDI) accordées à des jeunes diplômés pour la préparation d'une thèse, participent à cette mission. Elles sont revalorisées de 33,5 % ce qui les porte à 6 200 F/mois hors charges. On peut regretter cependant que le budget ne prévoit pas d'en augmenter le nombre alors que l'industrie va connaître un grand besoin d'ingénieurs formés par la recherche.

Les moyens des laboratoires

Mis à part les crédits de missions et de vacations identifiés dans le budget au titre III (fonctionnement) et qui ne sont réévalués que de 8 %, le soutien de base des formations, (soutien des programmes et équipement moyen) est en augmentation de 18,2 %. On devrait ainsi progresser dans la remise à niveau des laboratoires, dont le pouvoir d'achat avait été fortement amputé au cours des années 1970. Cet effort demandera cependant à être poursuivi avec au moins la même intensité jusqu'en 1985. Dans la distribution de ces moyens, deux critères sont principalement retenus : la qualité scientifique et le coût des recherches dont on a pu mesurer qu'il varie de un à cinq ou plus au sein d'un même secteur, par exemple en physique de base ou en biologie.

Cette distribution prend en compte également le statut, propre ou associé, des formations. En effet, les crédits « récurrents » des formations propres sont apportés en général par le seul CNRS, ceux des formations associées ou des formations mixtes sont apportés également par l'université ou l'organisme partenaire. De plus les dépenses d'infrastructure et de soutien général (chauffage, électricité, téléphone,...) représentent pour les formations propres, une charge supplémentaire d'environ 225 millions de francs.

Les investissements

Le budget de 1983 va permettre une forte relance des investissements. Si l'on globalise les grands équipements et le calcul scientifique (y compris le fonctionnement associé) ainsi que les opérations immobilières, on voit que cela représente un budget de 437 millions de francs en 1983, dont l'augmentation par rapport à 1982 est de 32 %.

Le CNRS participe, en collaboration avec les organismes français (au premier rang desquels le Commissariat à l'énergie atomique) ou avec des organismes étrangers à la construction et l'exploitation de très grands appareils. Citons en physique nucléaire le Grand accélérateur d'ions lourds (GANIL) qui vient de produire ses premiers faisceaux et l'accélérateur SATURNE ; en physique des particules, l'expérience sur la durée de vie du nucléon, installée dans le tunnel de Fréjus, et la construction des détecteurs pour le futur grand accélérateur du Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN) ; en astronomie le télescope Canada-France-Hawaii (CFH) à Hawaii et l'Institut de radioastronomie millimétrique IRAM en cours de construction. Le CNRS participe également à l'Institut Laüe Langevin à Grenoble et à Orphée à Saclay, deux piles à neutrons exploitées par les physiciens, les chimistes et les biologistes. L'opération nouvelle la plus importante est la réalisation au Laboratoire de l'utilisation du rayonnement électro-magnétique (LURE) à Orsay, en collaboration avec le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et le Ministère de l'éducation nationale, d'une nouvelle source de rayonnement synchrotron SUPERACO. Également cofinancée par les physiciens, les chimistes et les biologistes, cette grande opération qui devrait s'achever en 1985 mobilise un budget de 21,3 millions de francs pour 1983.

L'enveloppe des moyens de calcul scientifique permettra la poursuite de l'installation à l'Ecole polytechnique d'un Centre de calcul vectoriel CRAY I ainsi que le renouvellement du matériel du Centre inter-régional de calcul électronique (CIRCE) qui sera suivi en 1984 de celui de Strasbourg.

Soulignons enfin l'effort qui sera accompli en faveur des équipements milourds (de l'ordre de un à quelques millions de francs). Leur budget progressera de plus de 50 % (tableau 2).

Dans le domaine immobilier, la plus grosse opération est destinée à acquérir des locaux à Paris pour reloger un ensemble d'équipes en sciences de l'homme et de la société. Deux tranches de dix millions de francs sont déjà ouvertes au budget du CNRS au titre de 1982 et 1983. Deux opérations nouvelles vont démarrer également : la construction à Strasbourg d'un institut de biologie moléculaire végétale et l'extension du laboratoire de biochimie et génétique cellulaire à Toulouse.

Les moyens indirects

Le budget des moyens indirects, c'est-à-dire des moyens qui ne sont pas inscrits et mis en œuvre directement dans les départements scientifiques et les programmes, peut se diviser en trois parties :

– Les actions relatives à l'information scientifique et technique, à la valorisa-

LES PRINCIPAUX EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES AUXQUELS PARTICIPE LE CNRS 2

	BUDGET 1983 en MF		
	Equipement	Fonctionnement	Total
ILL – Réacteur à haut flux (avec le CEA, le Royaume-Uni et l'Allemagne)	4,9	43	47,9
ORPHEE – Laboratoire Léon Brillouin (avec le CEA)	2	7,6	9,6
Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL) (IN2P3 – CEA)	18	22	40
SATURNE (IN2P3 – CEA)	5	19	24
Construction des détecteurs du LEP (CERN) (IN2P3)	13	2	15
Machine de rayonnement synchrotron SUPERACO (avec le CEA et l'Education Nationale)	21,3	–	21,3
Institut de radioastronomie millimétrique IRAM (INAG en collaboration avec l'Allemagne)	23,3	12	35,3
Télescope CFH (INAG, Canada, Université d'Hawaii)	1,6	12	13,6
Centre de calcul CIRCE renouvellement du matériel	28,1	–	28,1
Centre de calcul vectoriel CRAY I (Défense, Education Nationale, Météo, INRIA, CISI)	9	4	13

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

REPARTITION SECTORIELLE DU BUDGET 1983 (Moyens directs) 3

	Créations postes chercheurs	Créations postes ITA	Autorisations de programme (Titre VI)	Budget total des secteurs	
				Crédits 1983	Evolution 83/82
Physique nucléaire IN2P3	8	18	267,7	666,2	12,6
Mathématiques - Physique de base	51	14	174,4	619,3	16,8
Sciences physiques pour l'ingénieur	54	31	108,4	434,0	18,8
Chimie	46	14	172,0	639,5	15,9
TOAE - INAG	29	14	190,2	623,9	15,8
Sciences de la vie	84	25	309,9	1.366,3	16,4
Sciences de l'homme et de la société	48	42	93,3	726,5	16,8
Programmes interdisciplinaires	-	18	48,3	70,9	27,1
Moyens de calcul scientifiques	-	11	75,4	102,0	22,2
Jeunes équipes	-	-	8,7	8,7	8,0
Moyens collectifs (1)	-	-	-	91,7	8,3
Moyens directs totaux	320	187	1.450,3	5.549,0	16,1

(1) Crédits de rémunération des personnels des ateliers et des magasins des services généraux des groupes de laboratoires.

tion, aux relations internationales et à la coopération avec les pays en développement. Quantitativement c'est la partie la plus importante (106 MF en 1983). Elle correspond à des missions que la réforme du CNRS entend renforcer en les structurant autour de nouvelles directions. Les moyens actuellement prévus au budget pourront dans certains cas être complétés pour permettre le lancement de nouvelles actions.

– L'administration du CNRS : services centraux, administrations déléguées, relations régionales, fonctionnement des instances consultatives, ainsi que tout ce qui touche à l'entretien et à la sécurité (84 MF). En 1983 l'effort portera sur la maintenance et l'équipement des immeubles.

– L'action sociale et la formation permanente. Aux 19,9 millions de francs inscrits sur titre en autorisations de programme s'ajoutent 34,3 millions de francs en crédits de fonctionnement hors salaires et 4,7 millions de francs en opérations immobilières, soit au total 58,9 millions de francs en progression de 28 % par rapport au budget 1982. C'est donc un effort substantiel qui se traduit notamment par la construction et l'extension de blocs sociaux et par un relèvement de 20 % de la subvention au Comité d'action et d'entraide sociale (CAES). Dix-sept créations de postes d'ingénieurs, techniciens et administratifs sont d'autre part affectés à l'action sociale.

Les évolutions sectorielles

La répartition des moyens entre les secteurs scientifiques fait intervenir plusieurs critères : leur niveau de développement, leur engagement dans les programmes prioritaires nationaux, mais aussi et surtout la nature de leurs besoins qui sont pondérés très différemment entre les créations de postes de chercheurs et d'ingénieurs, techniciens et administratifs et les moyens financiers. Ainsi une forte priorité a-t-elle été accordée aux sciences physiques pour l'ingénieur et aux mathématiques pour les postes de chercheurs, aux sciences de l'homme et de la société et aux sciences physiques pour l'ingénieur pour les postes d'ingénieurs, techniciens et adminstratifs, aux sciences de la vie et à la chimie pour les crédits (tableau 3). Les six programmes interdisciplinaires de recherche bénéficient en outre d'une forte croissance de leurs crédits et de postes d'ingénieurs, techniciens et administratifs ainsi que de certains affichages préférentiels de postes de chercheurs dans les départements scientifiques. Leurs moyens sont décrits dans le tableau 4.

LES MOYENS DES PROGRAMMES INTERDISCIPLINAIRES DE RECHERCHE 4

	Postes ITA		Crédits hors personnel (Millions de francs)		
	stock 1982	créations 1983	1982	1983	%
Programme interdisciplinaire de recherche sur les sciences pour l'énergie et les matières premières (PIRSEM)	67	4	15,8 + convention AFME 21	19,5 n.c.	+ 23 %
Programme interdisciplinaire de recherche sur les bases scientifiques des médicaments (PIRMED)	4	3	6,7	8,4	+ 24,6 %
Programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement (PIREN)	5	3	6,4 + contrat de programme ministère environnement	8,0	+ 24,6 %
Programme interdisciplinaire de recherche en océanographie (PIRO)	46	4	7,1 + ministère éducation nationale 7,1	8,8 8	+ 24,3 %
Programme interdisciplinaire de recherche sur la prévision et la surveillance des éruptions volcaniques (PIRPSEV)	–	1	2,4	3,2	+ 33,7 %
Programme interdisciplinaire de recherche sur les matériaux (PIRMAT)	–	3	(5,3) (1) + contrat de programme 4,3	1+(7,2) (1) n.c.	
TOTAL	122	19	38,5	48,9	+ 27,1 %

(1) Crédits incitatifs inscrits dans les départements scientifiques mais coordonnés et mis en oeuvre par le PIRMAT.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

La participation du CNRS aux objectifs de la loi d'orientation et de programmation

C'est au premier chef par le développement des connaissances fondamentales dans l'ensemble des secteurs scientifiques, mission essentielle du CNRS, que celui-ci s'inscrit dans la stratégie définie dans la loi d'orientation et de programmation.

Sans s'écarter de cette vocation, le CNRS est soucieux, par une politique d'incitation et d'affichages, de participer activement aux grandes orientations prioritaires nationales. Il s'agit en premier lieu des sept programmes mobilisateurs qui, rappelons-le, concernent l'énergie, les biotechnologies, la filière électronique, la recherche au service du développement du tiers monde, l'emploi et les conditions de travail, la promotion du français langue scientifique et la diffusion de la culture scientifique et technique, le développement technologique du tissu industriel. Le CNRS consacre d'autre part des moyens importants à certains thèmes de recherche finalisés considérés comme prioritaires : notamment les matériaux, la chimie fine, la robotique, le médicament, l'environnement.

Les actions thématiques, qu'elles prennent la forme d'actions thématiques programmées (ATP), de groupements ou selon une modalité plus institutionnalisée, de programmes interdisciplinaires de recherche, sont l'un des moyens privilégiés pour favoriser ces inflexions. Plus de 60 % de ces actions s'inscrivent dans les programmes mobilisateurs ou dans les thèmes prioritaires de recherche finalisée. Des contrats de programme, accordés par le Ministère de la recherche et de l'industrie ou d'autres agences, viennent renforcer ce dispositif d'intervention sur les axes prioritaires.

Le tableau 5, donne à titre indicatif une estimation de l'effort budgétaire propre au CNRS (salaires compris) dans un certain nombre de domaines prioritaires ainsi que l'inflexion entre 1982 et 1983.

MOYENS TOTAUX CONSACRES A CERTAINS THEMES PRIORITAIRES 5
(Moyens directs, salaires inclus)

	Budget 1983 MF	Evolution 83/82
Energie et matières premières	222	+ 20 %
Matériaux	342	+ 18 %
Biotechnologies	221	+ 23 %
Médicaments	230	+ 17 %
Filière électronique	110	+ 29 %
Chimie fine	168	+ 16 %
Recherches sur le travail et l'emploi	50	+ 32 %

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Le diabète sucré

Maladie très répandue, entraînant souvent de graves complications, le diabète pose des problèmes importants tant sur le plan de la recherche fondamentale qu'au niveau thérapeutique et de la prévention. L'auteur qui dirige avec le professeur Hémon le laboratoire de physiologie du développement des mammifères fait ici le point des principales voies de recherches actuellement explorées dans ce domaine où recherche clinique et recherche expérimentale se prêtent mutuellement appui.

Luc PICON

Le diabète sucré est une maladie fréquente. On admet qu'il touche actuellement en France 2 % de la population soit plus d'un million de personnes ; il pose donc un problème médico-social majeur puisqu'il s'agit d'une maladie chronique et qui, malgré les progrès du traitement, entraîne encore fréquemment de graves complications. Ceci explique que, parmi les maladies des glandes endocrines, le diabète sucré est celle qui suscite le plus de recherches ; de façon schématique le diabète sucré peut être défini par son symptôme le plus caractéristique qui est l'hyperglycémie (a), celle-ci résultant d'un déficit absolu ou relatif en une hormone pancréatique hypoglycémiante : l'insuline.

On distingue chez l'homme deux formes principales et bien différentes de diabète sucré :

– le diabète insulinodépendant au cours duquel la sécrétion d'insuline est nulle ou très faible ce qui fait que l'apport d'insuline exogène est indispensable pour contrôler le diabète et assurer la survie. Ce type de diabète survient en général précocément, parfois dès l'enfance, et de façon brutale.

– le diabète non insulinodépendant s'observe en général chez des sujets plus âgés et souvent obèses. Chez ces sujets l'insulinosécrétion, bien qu'inférieure à celle des sujets normaux, si on étudie les deux groupes dans des conditions comparables, n'est pas supprimée et pourrait même suffire à assurer une glycémie à peu près normale s'il n'existait en même temps une insulinorésistance c'est-à-dire une diminution de la sensibilité des tissus à l'insuline. Le principal facteur connu d'insulinorésistance est l'obésité ce qui explique à la fois la fréquence de ce type de diabète dans les pays économiquement développés où la surnutrition est fréquente et le fait qu'il puisse généralement être contrôlé par un régime alimentaire approprié dont le but essentiel est de limiter l'apport calorique, de faire régresser l'obésité et ainsi de restaurer une sensibilité normale à l'insuline.

Bien que très différentes, ces deux formes de diabète exposent à plus ou moins long terme à des complications vasculaires particulières, liées à une altération de la paroi des capillaires : les microangiopathies. Celles-ci peuvent être responsables de troubles fonctionnels sévères notamment au niveau d'organes très richement vascularisés tels que le rein et la rétine. En France le diabète est la cause principale de cécité. Il est actuellement hors de doute que l'hyperglycémie est un facteur essentiel du développement des microangiopathies ce qui souligne l'importance d'un contrôle aussi précis que possible de la glycémie pour les éviter.

□ Luc Picon, professeur à l'université de Paris VII, est co-directeur du Laboratoire de physiologie du développement des mammifères (LA 307).

(a) La glycémie est la concentration de glucose dans le sang ; elle est de l'ordre de 0,8 g/l chez l'homme normal à jeun depuis quelques heures.

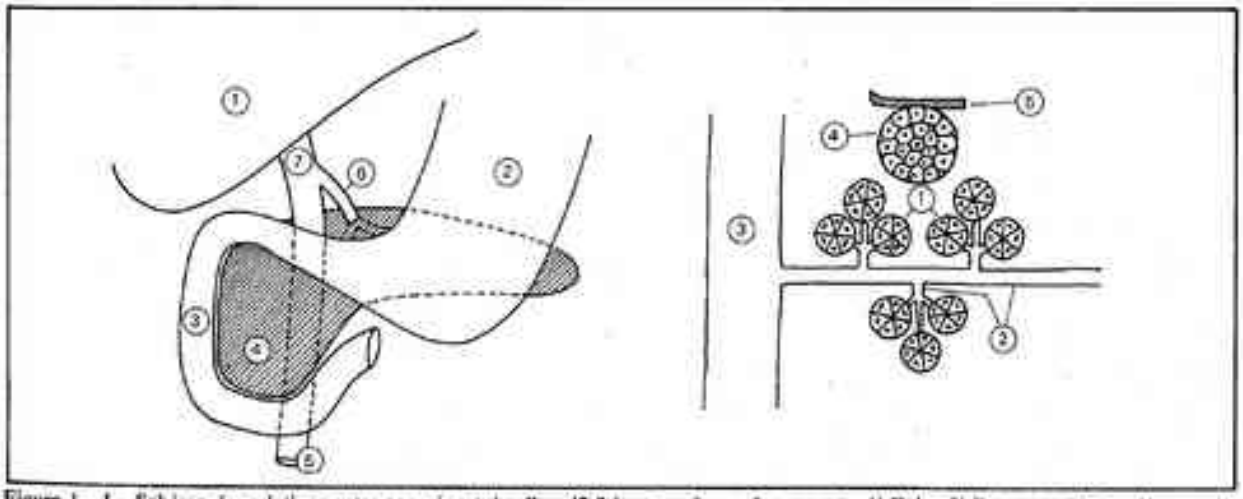


Figure 1 – I – Schéma des relations entre pancréas, tube digestif, foie et système veineux porte. 1) Foie ; 2) Estomac ; 3) Duodénum ; 4) Pancréas ; 5) Veine intestinale ; 6) Veine pancréatique ; 7) Veine porte hépatiquee.
II – Schéma de la struture du pancréas. Acini pancréatiques (1). Ces structures qui affectent une forme en grappe fabriquent les enzymes pancréatiques qui sont véhiculés par un système de canaux (2) jusqu'au duodénum (3). Les acini constituent le pancréas exocrine. Ilôts de Langerhans (4). Ces ilôts sont dispersés au sein du tissu exocrine ; ils représentent environ 2 % de la masse totale du pancréas. Les hormones qu'ils sécrètent et notamment l'insuline passent dans les capillaires veineux (5) et atteignent ensuite le foie. Les ilôts constituent le pancréas endocrine.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Le diabète insulino-dépendant

D'une part on s'efforce d'améliorer les modalités du traitement par l'insuline. Le traitement actuel est astreignant puisqu'il nécessite une ou plusieurs injections quotidiennes d'insuline ; ce traitement est imparfait pour deux raisons principales : d'une part l'insuline injectée est résorbée par la circulation veineuse périphérique alors que normalement l'insuline est sécrétée dans le système veineux porte (b) et arrive directement au foie, or on a montré chez l'animal que la même dose d'insuline a un effet plus important sur la glycémie si on l'injecte par voie portale que si on l'injecte par voie périphérique ; d'autre part et surtout, les injections d'insuline même pluriquotidiennes ne permettent pas de reproduire les processus physiologiques de cette sécrétion qui font que, lors d'un repas glucidique, l'insuline est sécrétée précocement avant même que le glucose absorbé par l'intestin n'arrive dans le sang. Ces mécanismes d'anticipation ont pour effet de limiter l'hyperglycémie qui suit le repas.

Pour essayer de suppléer au mieux la fonction déficiente du pancréas endocrine (fig. 1), diverses voies sont actuellement explorées.

Le « Pancréas artificiel »

Ce système comporte schématiquement un dispositif dosant de façon continue la glycémie, une pompe perfusant de l'insuline, un microordinateur qui, compte tenu des variations de la glycémie, calcule les quantités d'insuline que doit délivrer la pompe. Ce système peut actuellement fonctionner en tant que dispositif extracorporel sur un patient hospitalisé et peut rendre des services lorsqu'on a besoin d'assurer pour quelque temps une régulation très précise de la glycémie, par exemple chez une diabétique enceinte dans la période précédant l'accouchement ou chez un diabétique devant subir une intervention chirurgicale importante. En revanche, les efforts tentés pour miniaturiser le « pancréas artificiel » et le rendre implantable à la manière d'un stimulateur cardiaque n'ont pas abouti jusqu'à présent : en particulier on n'a pas pu réaliser sous forme miniaturisée un appareil capable de doser le glucose de façon convenable sur de longues périodes ; aussi s'oriente-t-on plutôt dans l'immédiat vers des dispositifs comportant une pompe à insuline implantée dans la paroi abdominale avec un système qui permet d'en moduler le débit ; cette pompe à insuline est rechargeable par voie transcutanée ce qui permet d'avoir une longue durée d'implantation ; d'autre part celle-ci est réalisée de telle façon que l'insuline est débitée dans la cavité péritonéale et résorbée par un système veineux tributaire de la veine porte. Enfin, le fonctionnement du système implanté est contrôlé par un module de commande à distance que le sujet a dans sa poche et qui permet d'ajuster le débit basal d'insuline en fonction des résultats des examens de sang et d'urine et surtout d'augmenter ce débit au moment des repas, reproduisant ainsi les variations physiologiques de la sécrétion.

La greffe de pancréas

C'est une autre possibilité, on préfère en fait, pratiquer des greffes d'ilôts de Langerhans, qu'on sait isoler du reste du tissu pancréatique (fig. 1). Chez le rat l'injection d'une suspension d'ilôts dans la veine porte aboutit à leur implantation dans le foie et permet de corriger à peu près parfaitement un diabète expérimental. Mais dans cette espèce, où on dispose de lignées génétiquement homogènes, les problèmes de rejet de la greffe par des mécanismes immunitaires ne se posent pas : on sait qu'il en va tout autrement en médecine humaine. On hésite, dans le cas du diabète sucré où le traitement classique par l'insuline donne des résultats appréciables, à utiliser les techniques de dépression de la fonction immunitaire qu'on est obligé d'employer dans d'autres cas comme les greffes de rein mais qui ne sont pas sans risque. Aussi, en profitant du fait que, dans les greffes d'ilôts, le tissu greffé n'a pas besoin d'être en continuité anatomique avec les tissus de l'hôte, on essaie actuellement d'implanter les cellules insulinosécrétrices dans des dispositifs limités par une membrane à perméabilité sélective laissant sortir l'insuline qui est une petite protéine mais empêchant d'entrer les grosses molécules d'anticorps et a fortiori les cellules impliquées dans les mécanismes immunitaires. Théoriquement, ce système est satisfaisant, en fait il semble que les matériaux dont on dispose jusqu'à présent pour le réaliser n'évitent pas des réactions de l'organisme receveur aboutissant à la formation de dépôts qui bouchent les pores de la membrane.

Un autre problème est de disposer de tissu insulaire à transplanter : le tissu insulaire fœtal semble le mieux approprié. Compte tenu des très faibles quantités de tissu fœtal humain disponibles, il faudrait, pour pouvoir réaliser un nombre important de greffes, disposer de techniques de culture permettant la multiplication *in vitro* des cellules insulinosécrétrices ou cellules « B ». De telles techniques actuellement en cours de développement (1) présentent également un grand intérêt pour tenter de tester *in vitro* les facteurs capables de léser ces cellules B, leur capacité de régénération après lésion et les facteurs qui contrôlent cette régénération.

Le mécanisme du déclenchement du diabète

Un autre aspect, très étudié actuellement, du diabète insulino-dépendant concerne le mécanisme de son déclenchement. On a montré depuis quelques années chez la souris qu'à la suite d'une agression virale ou toxique sur les cellules B des ilôts, des phénomènes autoimmunitaires pouvaient aggraver les lésions initiales et conduire à un tableau clinique analogue à celui du diabète insulinodépendant humain.

Ces phénomènes autoimmunitaires sont des réactions immunitaires anormales au cours desquelles le sujet détruit ses propres cellules et non plus seulement les cellules d'origine exogène. Or de tels phénomènes peuvent être mis en évidence au cours de la période initiale du diabète humain insulinodépendant comme l'ont montré divers travaux récents démontrant qu'existent alors dans le sang des anticorps et aussi des cellules lymphocytaires capables de léser sélectivement les cellules B (2). Ces recherches laissent espérer qu'une dépression temporaire de la fonction immunitaire lors du tout début de ce type de diabète pourrait empêcher son aggravation et la destruction définitive des cellules B. Des résultats de ce type ont déjà été obtenus sur des modèles expérimentaux animaux.

Le diabète non insulino-dépendant

Si l'on passe maintenant au diabète non insulinodépendant du sujet d'âge mûr qui est de loin la forme la plus fréquente de diabète, nous avons vu l'importance que

(b) Le sang veineux issu du pancréas et de la majeure partie de l'intestin est amené au foie par la veine porte (voir figure 1). Cette veine se résout en capillaires dans le foie de sorte que les hormones sécrétées par le pancréas et la plupart des nutriments absorbés par l'intestin passent au contact des cellules hépatiques avant d'atteindre la circulation veineuse générale au sortir du foie.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

peut revêtir dans son apparition et son évolution le phénomène d'insulino-résistance. Des travaux récents s'efforcent de préciser cette notion grâce à des protocoles expérimentaux applicables en clinique humaine. Il s'agit d'évaluer de façon précise les effets de l'insuline circulante sur l'utilisation tissulaire de glucose. Pour cela, en perfusant de l'insuline exogène, on fixe l'insulinémie à une valeur donnée et constante au cours d'une expérience et on mesure la quantité de glucose que le sujet utilise par unité de temps. En faisant varier, au cours d'expériences successives, le niveau de l'insulinémie on peut construire une courbe exprimant la variation de la quantité de glucose consommée en fonction de l'insulinémie. Cette méthode (3) permet de quantifier l'insulino-résistance mais aussi d'en préciser la nature (fig. 2).

Les complications vasculaires du diabète

Un autre type de recherches de grand intérêt pratique concerne les complications vasculaires du diabète dont on a vu qu'elles peuvent survenir quelque soit la forme clinique de cette maladie ; on étudie sur le plan biochimique les mécanismes par lesquels l'hyperglycémie modifie la composition des protéines du collagène et plus spécialement des formes de collagène particulières aux membranes basales des capillaires. Ces membranes basales sont des condensations conjonctives supportant les cellules endothéliales des capillaires et qui présentent des altérations particulièrement nettes lors du développement des microangiopathies diabétiques.

Etant donnée l'importance de l'hyperglycémie dans le développement des microangiopathies et la lenteur de ce développement, il est intéressant de pouvoir connaître l'évolution à long terme de la glycémie et non pas seulement sa valeur instantanée lors d'une prise de sang : à cet égard il faut souligner l'intérêt des recherches actuelles sur les protéines glycosylées circulantes qu'il s'agisse de l'hémoglobine ou des protéines plasmatiques ; la glycosylation, non enzymatique, de ces protéines est un processus qui dépend de la concentration à chaque moment du glucose dans le sang et qui permet d'intégrer les variations de la glycémie et de refléter son niveau moyen pendant la durée de vie dans la circulation de la protéine considérée.

Enfin ces recherches sur les complications au long cours du diabète nécessitent l'existence de modèles de diabète chronique chez l'animal de laboratoire et à cet égard la mise au point chez le rat d'un modèle de diabète modéré, stable et compatible avec une longue survie est intéressante (4).

Recherches en cours

Des recherches liées de façon moins immédiate aux problèmes cliniques que pose le diabète et d'abord celles qui concernent le mode d'action de l'insuline au niveau cellulaire, sont également importantes. On sait depuis 1949 (5) que l'un des moyens principaux par lesquels l'insuline augmente l'utilisation du glucose consiste à faciliter le passage transmembranaire de ce sucre de l'espace extracellulaire jusqu'à l'intérieur de la cellule dans certains tissus très abondants dans l'organisme et très importants sur le plan énergétique comme le muscle et le tissu adipeux. Ce passage à travers la membrane cellulaire se fait grâce à des molécules transporteuses spécifiques.

On pourrait concevoir que l'insuline augmente l'affinité des transporteurs pour le glucose ce qui se traduirait par le fait que la concentration de glucose extracellulaire nécessaire pour saturer les sites transporteurs est plus faible en présence d'insuline qu'en son absence. En fait on a montré, il y a quelques années (6) qu'il n'en était rien mais que, par contre, l'insuline était capable d'augmenter la quantité maximum de glucose transportée par unité de temps à travers la membrane ce qui suggérait qu'elle accroissait le nombre de sites transporteurs disponibles. Cette idée a

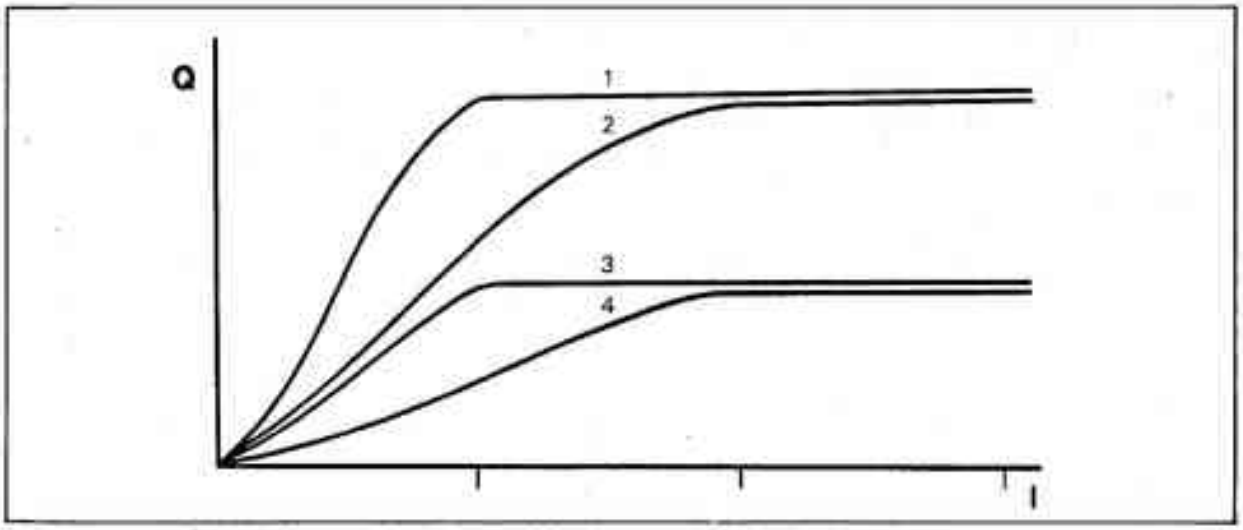


Figure 2 – Variation de la quantité de glucose consommée (Q) en fonction de l'insulinémie (I).
1) Courbe obtenue chez des sujets normaux.
2) La réponse maxima à l'insuline n'est pas modifiée mais elle est obtenue pour une concentration plus élevée d'insuline dans le sang : sensibilité à l'insuline diminuée.
3) La réponse maxima à l'insuline est obtenue avec la même insulinémie que chez les sujets normaux (sensibilité à l'insuline normale) mais cette réponse maxima est diminuée.
4) Diminution à la fois de la réponse maxima et de la sensibilité à l'insuline. On a pu montrer que le défaut se traduisant par la courbe 2 et qui exprime une diminution de la sensibilité à l'insuline, correspond en général à une anomalie de la liaison de l'insuline à ses récepteurs spécifiques qui se trouvent sur la membrane de la cellule, alors que la diminution de la réponse maxima à l'insuline (courbes 3 et 4) correspond en général à une anomalie située au delà du récepteur au niveau de mécanismes qui expriment à l'intérieur de la cellule les conséquences de la liaison de l'insuline à son récepteur membranaire.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

reçu une confirmation dans des travaux tout récents qui montrent que sous l'influence de l'insuline des molécules de transporteurs préformées et accumulées à l'intérieur de la cellule émigrent vers la membrane où elles s'intègrent et vont remplir leur fonction (7).

Doit-on admettre que dans des cellules comme celles du tissu adipeux le seul rôle de l'insuline consiste à augmenter le transport du glucose et que les modifications du métabolisme intracellulaire induites par l'insuline sont une conséquence de la disponibilité accrue de ce sucre ?

Divers travaux prouvent qu'il n'en est rien et que, par exemple, lorsque ces cellules sont cultivées dans un milieu sans glucose, l'insuline reste capable de stimuler l'activité de divers enzymes. L'un des plus étudiés à cet égard a été la pyruvate déshydrogénase, un enzyme situé dans les mitochondries et qui joue un rôle essentiel dans la synthèse des lipides.

On a pu montrer récemment (8) que l'insuline active cet enzyme grâce à un médiateur, probablement polypeptidique détaché de la membrane plasmique sous l'influence de l'insuline, et qui va ensuite agir sur les mitochondries.

Des travaux analogues, menés sur le muscle (9), avaient abouti également à la notion d'un médiateur intracellulaire des effets de l'insuline qui inhibe un autre enzyme la protéine kinase (c). Ces recherches, en plein développement, commencent à éclairer certains aspects longtemps restés mal compris du mécanisme d'action de l'insuline à un niveau moléculaire.

Un autre domaine de recherche très actif concerne les mécanismes de contrôle de la sécrétion de l'insuline par la cellule B. On sait depuis longtemps que le glucose circulant est un des principaux facteurs stimulant cette sécrétion. Les recherches actuelles, menées principalement *in vitro* sur des ilôts de Langerhans ont permis de prouver que le glucose doit être métabolisé pour exercer son effet sécrétoire et s'efforcent de préciser les mécanismes biochimiques liant le métabolisme du glucose à une augmentation du calcium intracellulaire dans la cellule B (10).

Cette augmentation du calcium intracellulaire et son action sur les protéines contractiles de cette cellule apparait en effet comme le mécanisme qui est la base de la mobilisation et de l'extrusion des granules d'insuline contenus dans la cellule. Il s'agit là, d'ailleurs, d'un mécanisme commun à de nombreuses cellules sécrétoires. En dehors des métabolites circulants et principalement du glucose, l'insulinosécrétion peut également être stimulée par voie nerveuse. Ce fait, quoique connu de longue date, a été longtemps négligé. Il est actuellement de nouveau très étudié et on s'efforce de préciser le fonctionnement des centres cérébraux, notamment hypothalamiques, qui contrôlent l'insulinosécrétion (11).

Il apparait en effet, de plus en plus clairement, que ces centres jouent un rôle important, d'une part dans la sécrétion anticipée de l'insuline lors des repas à laquelle il a été fait allusion, et d'autre part dans le contrôle de la consommation alimentaire et le développement de certaines formes d'obésité.

Enfin un dernier point appelé sans doute à un important développement dans le domaine de l'insulinosécrétion concerne les influences « paracrines » au sein de l'ilôt. On désigne sous le nom de paracrines les effets exercés par une hormone sur une cellule voisine de celle qui l'a sécrétée et sans que cette hormone ait à passer préalablement dans la circulation comme c'est le cas dans les relations endocrines habituelles. L'ilôt constitue un lieu de choix pour de tels effets paracrines puisqu'il contient, en étroite association, des cellules produisant des hormones diverses notamment l'insuline, le glucagon (d), la somatostatine (e). On sait déjà, par exemple, qu'*in vitro*, la sécrétion d'insuline par les cellules B est stimulée par le glucagon et bloquée par la somatostatine. Il reste à préciser, ce qui n'est pas techniquement facile, les modalités et l'importance de ces interactions dans les conditions physiologiques *in vivo*.

Il a fallu négliger, pour ne pas être trop long, divers aspects importants, par exemple les études sur la génétique des diverses formes de diabète et sur l'épidémiologie de cette maladie de même que les études sur la biosynthèse de l'insuline et sur sa production par les méthodes du génie génétique (12).

Il faut souligner, pour conclure, que le diabète représente le type même de problème où la recherche clinique et expérimentale se prêtent appui, une situation courante en biologie et qui souligne l'intérêt d'une intégration des efforts de biologistes issus de différentes formations.

(c) Les protéines kinases sont des enzymes qui sont capables de faciliter la phosphorylation de divers enzymes intracellulaires. Selon l'enzyme qui la subit, cette phosphorylation a elle-même pour conséquence, un accroissement ou une diminution de l'activité de l'enzyme considéré.

(d) Le glucagon est une hormone qui agit essentiellement sur le foie en lui faisant libérer du glucose lors des périodes de jeûne.

(e) La somatostatine est une hormone présente dans diverses régions du système nerveux central et aussi du tube digestif. Elle a un effet inhibiteur sur la sécrétion d'un certain nombre d'autres hormones.

BIBLIOGRAPHIE

(1) **Andersson A. and Hellerstrom C.**, 1980, « Explant culture : pancreatic islets », *Methods in Cell Biology 21 B* 135-151.

(2) **Sai P., Boitard C., Debray-Sachs M., Fouqueré A., Assan R. and Hamburger J.**, 1981, « Complement-fixing islet cell antibodies from some diabetic patients alter insulin release in vitro », *Diabetes 30* 1051-1057.

(3) **Olefsky J.M.**, 1981, « Insulin resistance and insulin action – an in vitro and in vivo perspective », *Diabetes 30* 148-162.

(4) **Portha B., Picon L. and Rosselin G.**, 1979, « Chemical diabetes in the adult rat as the spontaneous evolution of neonatal diabetes », *Diabetologia 17* 371-377.

(5) **Levine R., Goldstein M., Klein S. and Huddleston R.**, 1949, « The action of insulin on the distribution of galactose in eviscerated nephrectomized dogs », *J. Biol. Chem. 179* 985-986.

(6) **Vinten J., Gliemann J. and Osterlog K.**, 1976, « Exchange of 3-O-Methylglucose in isolated fat cells. Concentration dependence and effect of insulin », *J. Biol. Chem. 251* 794-800.

(7) **Cushman S.W. and Wardzala L.J.**, 1980, « Potential mechanism of insulin action on glucose transport in the isolated rat adipose cell », *J. Biol. Chem. 255* 4758-4762.

(8) **Jarret L. and Seals J.R.**, 1979, « Pyruvate dehydrogenase activation in adipocyte mitochondria by an insulin-generated mediator from muscle », *Science 206* 1407-1408.

(9) **Larner J., Chang K., Schwartz C., Kikuchi K., Tamura S., Creacy S., Dahler R., Galasko G., Pullin C. and Katz M.**, 1982, « Insulin mediators and their control of metabolism through protein phosphorylation », *Rec. Progr. Horm. Res. 38* 511-556.

(10) **Malaisse W.J., Sener A., Herchuelz A. and Hutton J.C.**, 1979, « Insulin release : the fuel hypothesis », *Metabolism 28* 373-386.

(11) **Berthoud H. and Jeanrenaud B.**, 1979, « Acute hyperinsulinemia and its reversal by vagotomy after lesions of the ventromedial hypothalamus in anesthetized rats », *Endocrinology 105* 146-151.

(12) Pour en savoir plus sur le diabète, voir : **Tchobroutsky G., Guygrand B.**, 1979, *Nutrition, métabolismes et diététique*, Flammarion – Paris.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

La sédimentation océanique profonde dans l'Atlantique nord, au Quaternaire récent

Dans cet article, les auteurs dressent le bilan de la sédimentation actuelle en domaine profond et de son évolution depuis environ 125 000 ans, plus particulièrement au cours du passage de la dernière période Glaciaire au Post-Glaciaire.

Michel VIGNEAUX, Jacques POUTIERS, Jean-Claude FAUGERES

Les dernières décennies ont vu se développer très rapidement les études sur le domaine océanique, en général, et sur la sédimentation qui s'y effectue. Pourquoi un tel essor ?

Alors que les continents sont explorés et exploités depuis des siècles, l'océan apparaît comme un domaine presque vierge : les phénomènes qui s'y déroulent actuellement et son histoire passée restent encore mal connus et son exploitation économique, à peine entamée, semble riche de promesses pour l'avenir. Or, l'océan est le siège d'un ensemble de phénomènes de natures physico-chimiques (température, salinité, courants...), biologiques (faune, flore) et sédimentaires (érosion, transport, sédimentation...), qui constituent un tout indissociable en raison de leur étroite interdépendance.

☐ Michel Vigneaux, professeur à l'université de Bordeaux, dirige le Centre de recherches sur l'environnement sédimentaire et structural des domaines marins.
☐ Jacques Poutiers est chargé de recherche au CNRS.
☐ Jean-Claude Faugères est maître-assistant à l'université de Bordeaux.

Dans cet ensemble, l'étude de la sédimentation actuelle est indispensable à la connaissance des océans. De plus, ces sédiments recèlent les seules traces matérielles des phénomènes océaniques passés : leur étude donne donc accès à l'histoire des océans et des paléo-océans. Cette étude peut conduire aussi à la découverte de dépôts actuels d'intérêt économique (nodules, granulas, hydrocarbures) dont la genèse peut être bien comprise, facilitant ainsi la recherche de gisements dans les séries fossiles (1).

La sédimentation profonde

Les premiers travaux sur la sédimentation océanique ont été publiés à la suite de la fameuse expédition du navire anglais *Challenger*, dans toutes les mers du globe. Ils avaient montré que, au-dessous de deux cents mètres de profondeur, la sédimentation est homogène et essentiellement constituée de sédiments fins, au contraire de celle du littoral et du plateau continental, beaucoup plus variée. Au fur et à mesure des études ultérieures, ces dépôts fins apparurent comme un aspect particulier de la sédimentation profonde. Ils correspondent à la sédimentation « ubiquiste » et se présente comme un drapage uniforme des fonds sous-marins, indépendamment de leur profondeur et de leur morphologie. Ces sédiments ubiquistes sont essentiellement constitués de particules terrigènes fines (argiles) et de restes d'organismes pélagiques, avec éventuellement, des particules de natures et de tailles quelconques transportées par des glaces flottantes (vêlage). A côté des sédiments ubiquistes, on observe des dépôts variés, dont les faciès et la distribution sont largement dépendants du contexte morphologique et hydrodynamique, c'est-à-dire des environnements sédimentaires sur le fond. Cette dernière sédimentation peut conduire localement à des accumulations de matériaux constituant des corps sédimentaires bien individualisés, dont les plus importants sont les cônes et les rides sédimentaires profonds.

Cet article reprend les principales conclusions d'un colloque international du CNRS dont les actes ont été publiés dans un numéro spécial du *Bulletin de l'Institut de géologie du Bassin d'Aquitaine – Bordeaux* (1982, n° 31-32, p. 435).

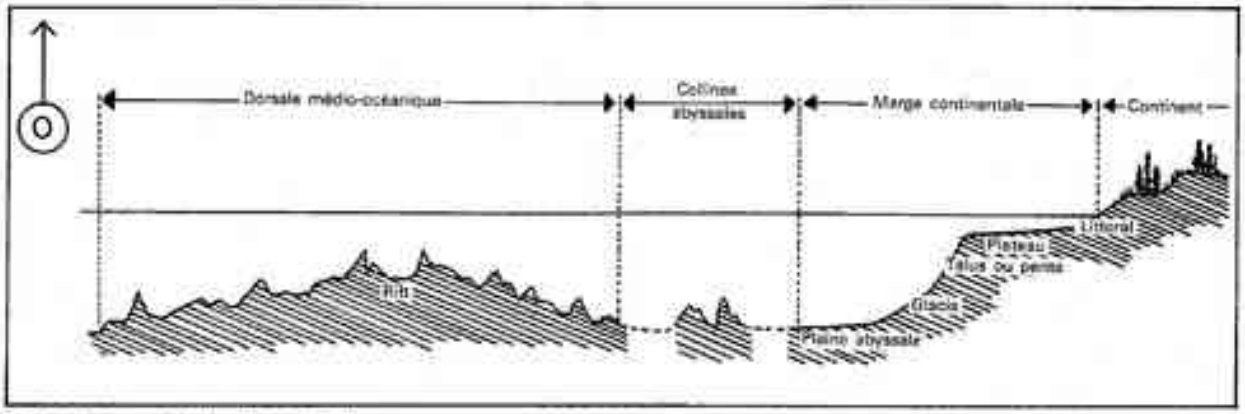


Fig. 1 – Les grands domaines océaniques.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Les domaines sédimentaires profonds

Le milieu profond présente une grande variété de domaines morphologiques différents (fig. 1) : pentes et glacis continentaux, plaines et collines abyssales, dorsales et fosses océaniques. La profondeur de ces domaines, qui peut dépasser dix kilomètres dans les fosses, restera inférieure à cinq kilomètres pour ceux qui seront évoqués dans cet article.

Sédimentation de glacis continentaux

Deux types de dynamique sédimentaire sur le fond, maintenant assez bien connus, sont responsables de la mise en place des dépôts des glacis continentaux et de leur modelé : les écoulements par gravité dans le sens de la pente continentale (glissements et écoulements en masse, courants de turbidité) d'une part ; les courants géostrophiques de contour, liés aux forces thermohalines, quasi-parallèles aux lignes isobathes. Selon l'importance relative de ces deux dynamiques, trois types de sédimentation sont observés sur les glacis : sédimentation (a) de cône, (b) de rides sédimentaires et (c) de glacis indifférenciés (fig. 2).

Sédimentation de cônes sédimentaires profonds (fig. 2a et 3). A la base des principaux canyons qui entaillent les pentes continentales, on observe des accumulations sableuses en forme de delta : les cônes ou éventails (en anglais « fan ») sédimentaires profonds. Ceux-ci sont d'autant plus importants qu'ils sont situés à l'aval de l'embouchure d'un grand fleuve, source de leur

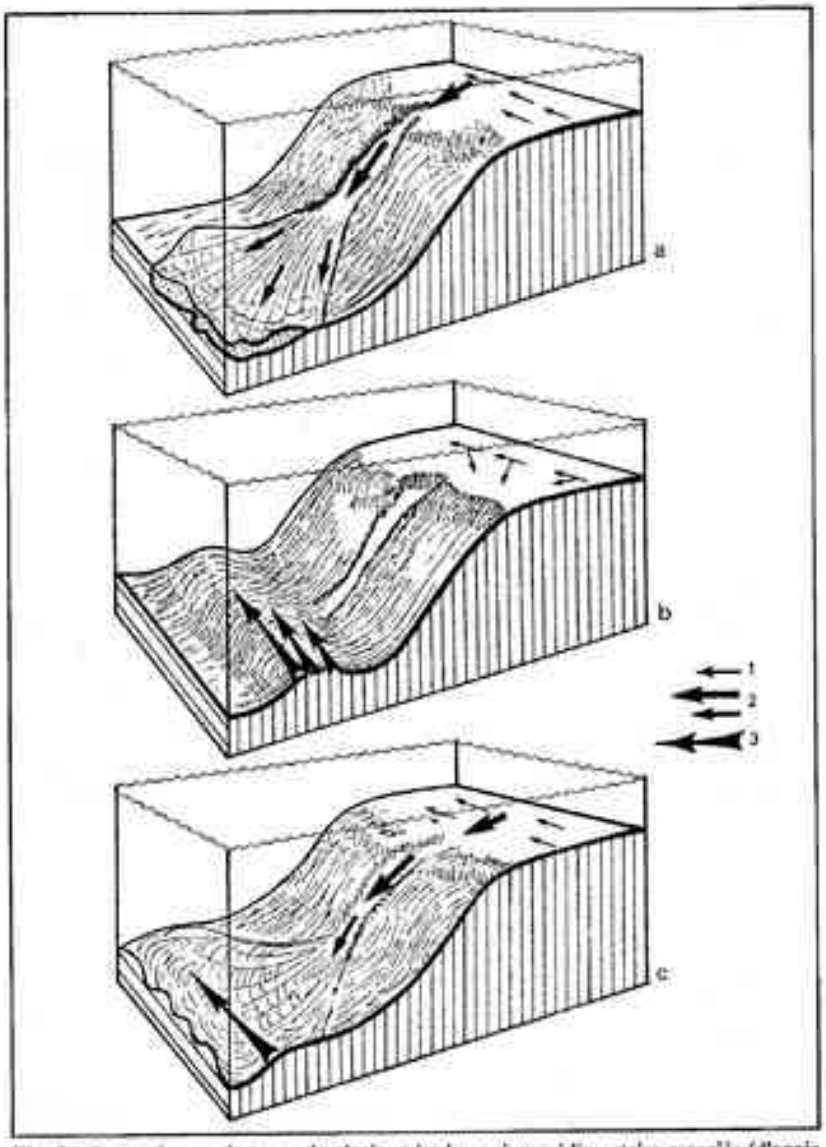


Fig. 2 – Les trois grands types de glacis et la dynamique sédimentaire associée (d'après Cremer et al., 1982) : 1) Courants littoraux ; 2) Courant de turbidité ; 3) Courant de contour.

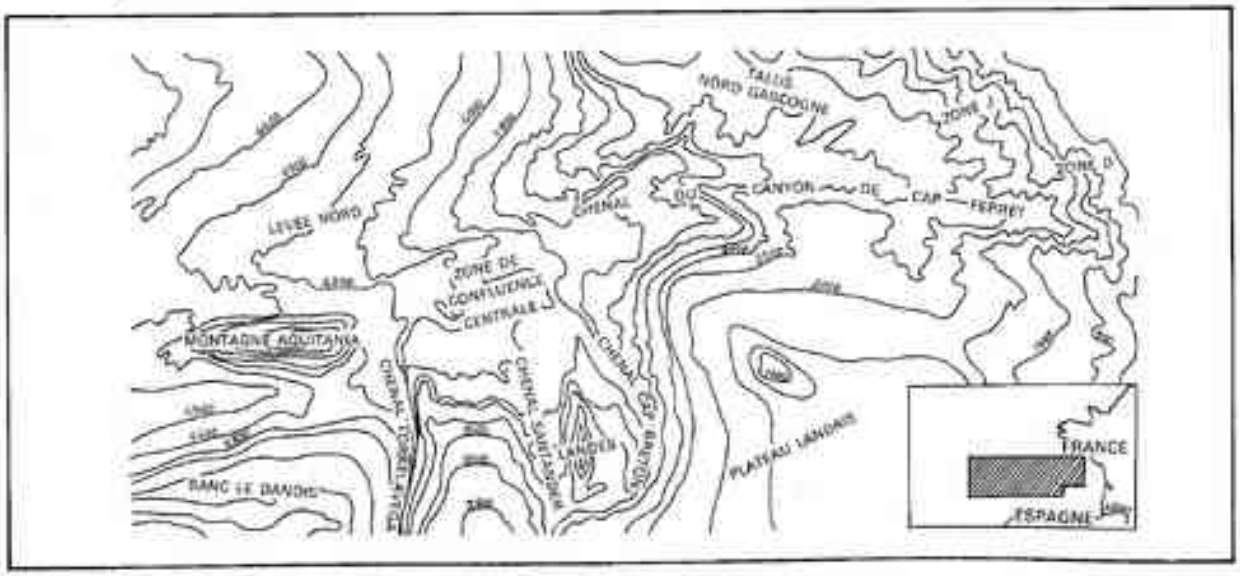


Fig. 3 – Le cône sédimentaire profond du Cap Ferret : principaux types d'environnements (d'après Cremer et al., 1982).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

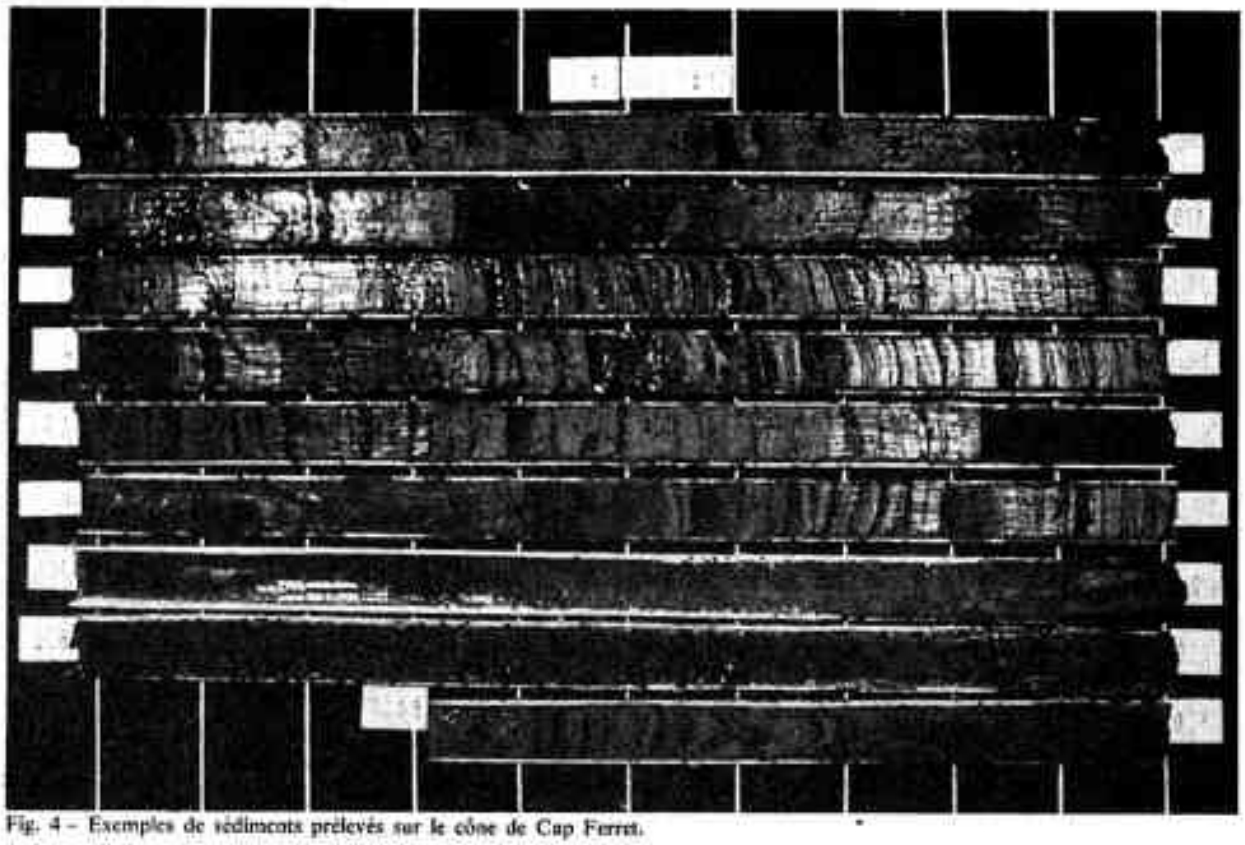


Fig. 4 – Exemples de sédiments prélevés sur le cône de Cap Ferret.

alimentation en matériel terrigène : ainsi les cônes profonds de l'Amazone, du Saint-Laurent, celui de Cap Ferret et de Cap Breton alimenté par l'Adour et, il y a seulement quelques centaines de milliers d'années, par la Garonne, le cône de Maury au Sud de l'Islande...

Sur ces cônes, on distingue un réseau de chenaux encadrés par des levées ou des lobes d'accumulation sédimentaire. Les courants de turbidité, qui s'écoulent dans le canyon alimentant le cône, sont canalisés par les chenaux dans lesquels la sédimentation paraît globalement peu importante et discontinue, entrecoupée de phases d'érosion ou de non dépôt. Là, les sédiments sont dans l'ensemble grossiers, surtout dans la partie moyenne et distale du cône, parfois sous la forme de niveaux très épais (plusieurs mètres) de sables granoclassés. Au contraire, la sédimentation des levées est continue et plus fine, marquée par des alternances rapides de minces lits silto-sableux et argilo-silteux (fig. 4).

La distribution des chenaux et des levées n'est pas figée : des études par sismique haute résolution montrent que tantôt elle évolue progressivement par progradation des levées, tantôt elle est complètement renouvelée, par exemple à la suite d'un changement de cours du fleuve qui alimente le système en matériel terrigène. D'autres facteurs influent sur la sédimentation de cône profond, les plus importants sont liés aux grandes phases climatiques du Quaternaire : conditions d'érosion sur le continent, niveaux de la mer. En particulier, pendant les épisodes de hauts niveaux marins (comme à l'époque actuelle), d'une part l'érosion est peu active, d'autre part les canyons sont isolés des estuaires fluviaux par des plateaux continentaux de largeur maximale. Dans ces conditions les cônes ne sont plus alimentés par leurs canyons et entrent en quiescence ; ils sont alors recouverts de sédiments ubiquistes.

Les cônes sédimentaires profonds apparaissent d'autre part comme des zones d'accumulation rapide de matière organique susceptible d'évoluer vers les hydrocarbures : ce sont des roches mères potentielles de pétrole et de gaz. De plus, la présence de niveaux sableux volumineux et relativement continus, permettant la migration de ces hydrocarbures, fait de ces corps sédimentaires des réservoirs potentiels. On comprend par conséquent l'intérêt qui leur est porté, d'autant que des formations équivalentes sont bien connues par ailleurs dans les séries fossiles.

Sédimentation de ride sédimentaire profonde (fig. 2b et 5). Les lois physiques, qui régissent le mouvement des masses d'eau océanique, conduisent à prévoir que les courants géostrophiques sont renforcés à la base des pentes continentales et des reliefs océaniques, surtout sur le versant oriental de ceux-ci. L'existence de ces courants, dits de contour, a été vérifiée par des mesures courantologiques *in situ* et par des observations directes et indirectes des marques de leur action sur le fond (photographies et télévision sous-marines, structures sédimentaires et granulométrie des dépôts).

Les courants de contour remanient le matériel sédimentaire déjà déposé et l'étalent sur les glacis. Dans certaines conditions, ils peuvent édifier des accumulations sédimentaires de forme allongée (plusieurs centaines de kilomètres), d'amplitude généralement modeste (< 500 m), qui se séparent de la pente, tout en restant globalement parallèles à celle-ci : ce sont les rides sédimentaires profondes. Plusieurs exemples en ont été examinés : les rides Feni et Hatton, respectivement à l'est et à l'ouest du banc de Rockall, la ride Gardar à l'est de la dorsale de Reykjanes (au sud de l'Islande), la ride de Blake-Bahama au large de la Floride. Ces différents travaux constituent un inventaire des formes de modelé à différentes échelles, liées à l'action des courants de contour : mégarides ($>10^2$ m), champs de dunes sédimentaires (>10 m), rides métriques et inframétriques, sillons longitudinaux. Par ailleurs, les caractères faciologiques des sédiments, qui seraient mis en place (contourites argilo-silteuses), ou

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

INDEX

• Courant de turbidité : ce sont des courants dus à des avalanches de sédiments qui, se mêlant à l'eau, donnent un écoulement à très forte charge de matériel en suspension. Ils prennent naissance sur les pentes des reliefs océaniques, principalement sur la pente continentale où ils sont le plus souvent canalisés dans les canyons sous-marins. Ces courants peuvent transporter des quantités énormes de sédiments sur des distances pouvant atteindre 1 000 km.

• Courants géostrophiques liés aux forces thermohalines : en raison des différences de température et de salinité des eaux océaniques, les masses d'eau de densités différentes ne sont pas en équilibre hydrostatique. Ce déséquilibre provoque le déplacement de ces masses d'eau sous forme de circulations lentes influencées également par la rotation de la terre (force géostrophique de Coriolis).

• Lignes isobathes : lignes d'égales profondeurs sur une carte représentant les fonds marins (carte bathymétrique).

• Sables granoclassés : niveau de sable dont les grains deviennent de plus en plus fins quand on va de la base au sommet.

• Sismique haute résolution : les méthodes sismiques permettent de restituer la géométrie des couches sédimentaires en utilisant la réflexion d'ondes acoustiques sur les plans de discontinuité sédimentaire ou tectonique. Plus la fréquence du signal acoustique utilisé est grande, plus sa pénétration dans les sédiments est faible, mais meilleure est le pouvoir de résolution. Pour étudier le détail des couches superficielles (quelques dizaines de mètres), on utilise donc des fréquences de l'ordre de quelques KHz (sismique haute résolution). Au contraire, pour étudier des séries de plusieurs milliers de mètres, on utilise des fréquences beaucoup plus basses (10 à 100 Hz) mais à fort pouvoir de pénétration.

• Progradation : accroissement latéral d'une accumulation sédimentaire qui s'étend ou migre par suite d'apports par des courants s'écoulant toujours dans le même sens.

• Contourites : sédiments mis en place par un courant géostrophique de fond.

• Ondes internes : les caractères hydrologiques (température, salinité) observés en un point de la masse d'eau varient de façon rythmique selon une période proche de celle des marées. Ces observations traduisent l'existence de phénomènes oscillatoires à l'intérieur des masses d'eaux océaniques.

• Marge continentale passive : marges qui ne sont pas affectées par des phénomènes tectoniques majeurs du type subduction de la croûte océanique sous la croûte continentale (cf. Le Pichon X., *Courrier du CNRS n°* 46).

• Matériel volcano-clastique : matériel sédimentaire résultant de la désagrégation mécanique ou de l'altération des édifices volcaniques aériens (Islande) ou sous-marins (dorsale médio-océanique) ou provenant des projections volcaniques circulant dans l'atmosphère.

• Néogénèse : processus par lesquels se forment des minéraux à basse température.

• Activité hydrothermale : la dorsale médio-océanique est le siège de phénomènes volcaniques majeurs marquée par l'émission d'énormes volumes de laves basaltiques, processus par lesquels s'édifient et s'accroissent les fonds océaniques. A cette activité volcanique sont associées (plus encore que sur les continents) des remontées d'eau très chargées en sels dissous : sources « d'eau minérale » sous-marines. Ces manifestations hydrothermales s'accompagnent de la précipitation de minéraux riches en éléments métalliques.

• Couche néphéloïde : couche d'eau située près du fond où la turbidité (charge solide en suspension) de l'eau est relativement élevée, pouvant atteindre exceptionnellement 0,5 g/l.

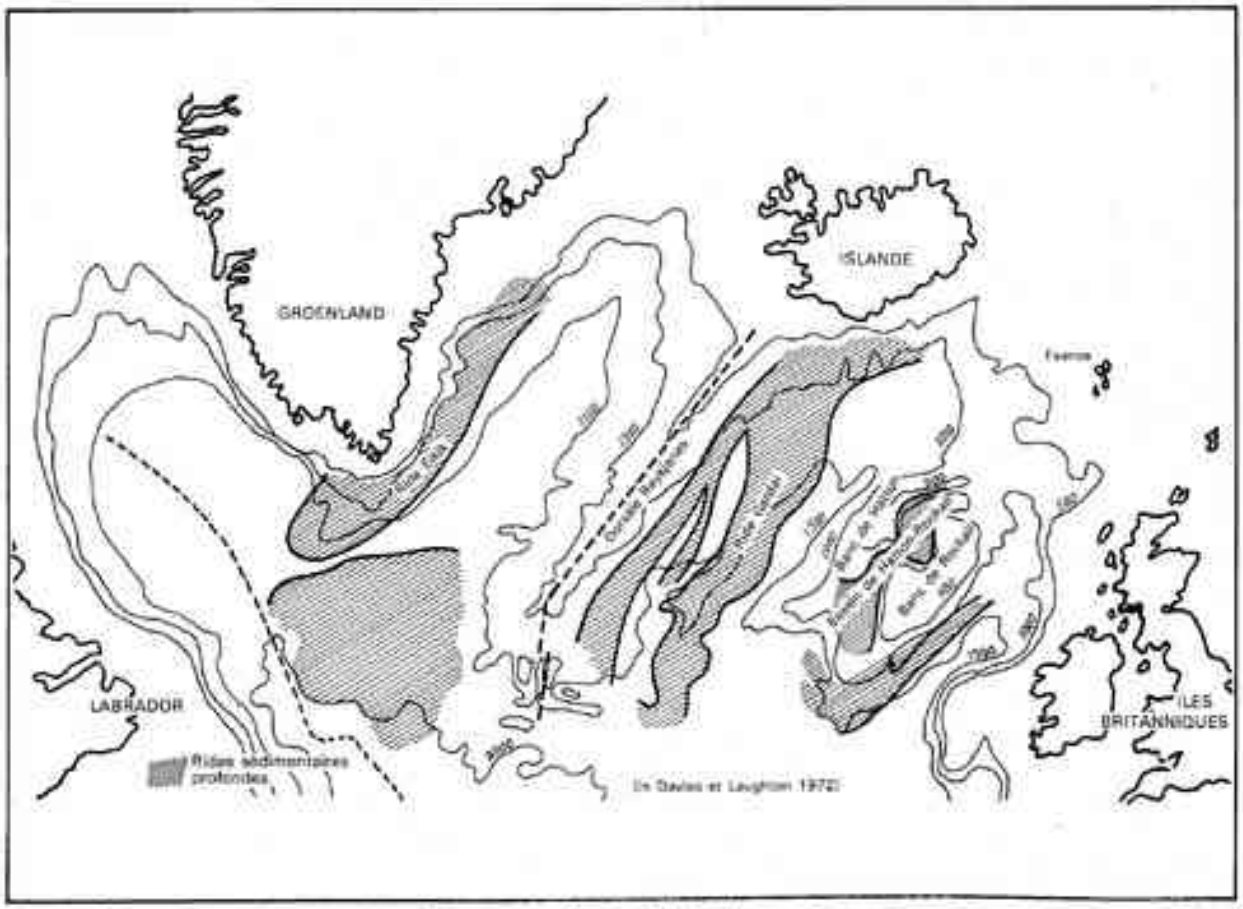


Fig. 5 – Localisation des principales rides sédimentaires profondes de l'Atlantique nord.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

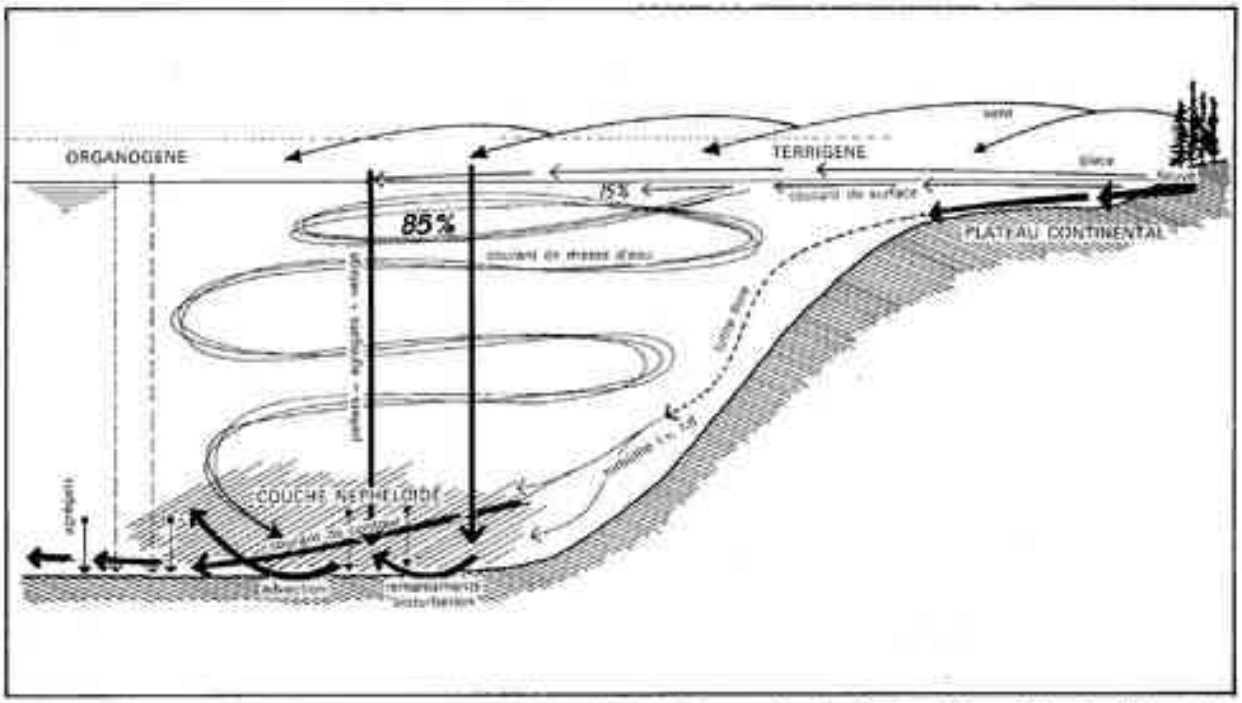


Fig. 6 – La sédimentation ubiquiste – Les processus de mise en place des sédiments ubiquistes. Les particules terrigènes (argiles) sont introduites dans le milieu marin par les fleuves, le vent, ou les glaces flottantes. La plus grande partie se dépose sur le plateau continental ; le reste est mis en place principalement par les courants de surface et de masse d'eau, accessoirement par des écoulements de turbidités de faibles vitesses et densité (« lutite flow », turbidite l.v., l.d.) ; ces derniers contribuent, avec la remise en suspension de sédiments déjà déposés, à l'alimentation de la couche néphéloïde. Les particules en suspension dans les masses d'eau ou dans la couche néphéloïde peuvent subir un long transport. Leur dépôt est facilité par la formation d'agrégats ou de pelotes fécales. Les particules organogènes (tests carbonatés ou siliceux des organismes planctoniques) formées en surface transitent pour la plupart par chute verticale rapide.

laissés sur place (contourites sableuses), par ces courants, ont été revus. Mais des convergences de caractères apparaissent entre ces dépôts d'une part, les turbidites fines et les sédiments ubiquistes argileux d'autre part. Pour lever l'ambiguïté, il faut tenir compte de l'ensemble des données morphologiques, courantologiques et faciologiques.

En outre, bien que de façon unanime, les auteurs admettent que les caractères morphologiques et faciologiques des rides sédimentaires profondes sont bien liés directement à l'action des courants de contour, on est loin de pouvoir toujours préciser le mécanisme de cette action. D'ailleurs, l'intervention d'autres phénomènes a été évoquée : courants de marée, ondes internes..., mais là encore, le mécanisme de leur action n'est pas bien élucidé.

Sédimentation de glacis indifférencié (fig. 2c). A côté des glacis, à ride ou cône sédimentaire bien individualisé, il en existe d'autres à modelé plus confus, sans développement de corps sédimentaires importants ; ce sont, par exemple, les glacis armoricains, ouest-ibérique, ouest-africain, au large du Maroc et de la Mauritanie. Le modelé de ces glacis résulte de l'action conjointe (simultanée ou alternée) des deux types de dynamique, par gravité et par courants de contour. Les caractères des dépôts sont intermédiaires entre ceux des cônes et des rides sédimentaires ; aussi se pose, ici, de manière particulièrement aiguë, le problème de la distinction entre turbidites fines et contourites, dans la mesure où les arguments morphologiques ne permettent pas de trancher avec certitude.

Sédimentation de dorsale océanique

Alors que la sédimentation de marge continentale passive commence à être bien connue, nous ne disposons que de données fragmentaires sur celle de dorsale océanique. En l'état actuel des travaux, elle serait caractérisée par une couverture d'épaisseur faible, en moyenne, et discontinue, une remarquable diversité des faciès, enfin l'importance des phénomènes de remaniement du matériel déjà déposé.

D'une part, ces caractères sont le reflet des conditions morphostructurales (relief très accusé et compartimenté, instabilité tectonique, volcanisme). Celles-ci entraînent le morcellement de ce domaine en une mosaïque d'environnements très variés (défilés transversaux et longitudinaux, pentes et hauts fonds, fosses et autres dépressions), ainsi que l'instabilité des dépôts fréquemment remaniés sous forme d'écoulements par gravité. D'ailleurs l'importance de ces derniers phénomènes en vient à masquer celle des courants géostrophiques, dont la présence a cependant été bien montrée dans ce domaine, en particulier dans les défilés transversaux qui font communiquer les bassins orientaux et occidentaux de l'Atlantique nord.

D'autre part, la situation géographique de la dorsale explique certains caractères des sédiments. Alors que, sur les marges continentales, la sédimentation de corps sédimentaires est massivement prédominante, ici règne la sédimentation ubiquiste. Celle-ci se caractérise par l'importante contribution des particules biogènes siliceuses (Diatomées) et du matériel volcano-clastique ainsi que néogénétique (argiles, nodules et encroûtement) dont la formation est liée à l'activité hydrothermale de la dorsale. L'intérêt économique de ces concentrations métalliques justifierait, s'il en était besoin, le développement des études sédimentologiques et géochimiques relatives aux dorsales océaniques.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Les particules en suspension, origine, mécanismes de transport et dépôt, importance dans la sédimentation océanique

Dans le paragraphe précédent, le processus sédimentaire est surtout perçu à travers les dépôts, c'est-à-dire quand il est achevé. Ici, c'est la compréhension des mécanismes du transit des particules au sein des masses d'eau qui est recherchée. Or ces mécanismes ne sont pas observés directement. Ils sont déduits à partir des données relatives aux masses d'eau et à leur capacité de transport (turbulence), des lois du comportement des particules dans l'eau, compte tenu de leur taille, de leur forme et de leur poids volumique apparent dans l'eau, ainsi que de la comparaison de bilans quantitatifs et qualitatifs établis dans l'atmosphère, à l'interface eau-atmosphère et à différentes profondeurs dans l'eau. L'ensemble de ces données entre dans la constitution de modèles de dépôt qui postulent généralement l'état stationnaire du milieu marin, c'est-à-dire que, en un point, la concentration des particules en suspension dans l'eau est constante dans le temps. Ce postulat est probablement valable en moyenne sur une période géologiquement courte.

Les observations *in situ* interprétées à la lumière des modèles de dépôt font apparaître trois flux sédimentaires, correspondant à trois modalités différentes de transit (fig. 6) :

– un transit vertical vers le bas, par chute rapide de particules de grandes tailles (agrégats et pelotes fécales) ;

– un transit latéral par advection, qui rend compte des anomalies observées dans les données du flux vertical, en particulier l'augmentation de ce flux avec la profondeur ;

– un flux vertical vers le haut, par remise en suspension de particules déjà déposées. Les auteurs s'accordent généralement à penser que ce troisième flux est essentiel dans l'alimentation de la couche néphéloïde. Dans cette dernière, la turbidité croît fortement à proximité du fond, tout particulièrement au pied des pentes continentales parcourues par des courants de fond, pour dépasser par endroit 0,5 g/l, soit mille fois plus que dans les eaux intermédiaires réputées claires. Il n'est pas exclu que les écoulements par gravité contribuent, au moins localement, à l'alimentation de la couche néphéloïde (fig. 6).

Paléohydrologie et paléoclimatologie

Sur les marges continentales, l'évolution de la sédimentation, lors du passage du dernier Glaciaire au Post-Glaciaire, fait apparaître l'affaiblissement, voire l'arrêt des écoulements par gravité, à l'exception des marges à plateau continental très étroit et le renforcement des circulations géostrophiques sur le fond. Cette histoire est une conséquence, d'une part des grands changements climatiques, ayant entraîné une évolution de la nature et du volume des apports terrigènes ; d'autre part des variations concommitentes du niveau de la mer, des caractères hydrologiques de l'océan, des courants et de la productivité primaire. Ainsi, l'analyse des sédiments conduit à des reconstitutions paléo-océanographiques et paléoclimatiques.

Les variations des circulations et du climat ont été particulièrement bien enregistrées par les faunes et les flores : d'une part la composition isotopique des tests dépend de celle de l'eau de mer, d'autre part les associations d'espèces sont les témoins des conditions écologiques (température, salinité, oxygénation).

Ainsi, le rapport isotopique de l'oxygène ($^{16}O/^{18}O$) dépend de la température de l'eau de mer. Mesuré sur les tests des organismes fossiles, il permet de reconstituer l'évolution de la température des eaux de surface et de fond : ainsi, lors du dernier Glaciaire, l'eau de fond de l'Atlantique était plus froide de 1,3°C que celle des océans Indien et Pacifique.

De plus, le rapport $^{13}C/^{12}C$ conduit à une évaluation de « l'âge » des eaux de fond, c'est-à-dire du temps qui s'est déroulé depuis leur plongée à partir de la surface. Les zones de formation d'eaux profondes peuvent ainsi être délimitées, et la vitesse d'écoulement de ces masses d'eau reconstituées, connaissant leur « âge » en différents points d'un bassin océanique. On a pu montrer de cette façon que les circulations profondes étaient effectivement moins actives au Glaciaire qu'à l'époque actuelle, ce qui est conforme aux données sédimentologiques.

D'autre part, les associations spécifiques des organismes pélagiques et benthiques apportent sur le milieu dans lequel ils vivaient, des informations aussi précises que la géochimie isotopique. Les groupes les plus fréquemment utilisés sont les Foraminifères, les Ostracodes, les Radiolaires, les Diatomées et les Dinoflagellés.

Enfin, les cycles biologiques sont également fortement dépendants des rythmes saisonniers, voire diurnes. C'est pourquoi l'analyse paléoécologique donne accès à des variations du milieu marin à des échelles de temps très courtes du point de vue géologique.

Quoi qu'il en soit, on ne saurait trop souligner que les deux ensembles de méthodes, évoqués précédemment, sont complémentaires, et que, de façon plus générale, la reconstitution de l'histoire des climats se doit de faire appel à toutes les données disponibles sur le continent dans l'atmosphère et en domaine marin.

BIBLIOGRAPHIE

Cremer M., Faugères J.C., Poutiers J., 1981, « Les glacis continentaux de marge stable : morphologie, dynamique sédimentaire et évolution au Quaternaire récent ». Séance spéciale S.G.F. sur « les Océans et les Paléocéans », Lille, 7-8 Décembre 1981 – *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, t. XXIV, n° 3, p. 433-446.

Faugères J.C., Gayet J., Gonthier E., Grousset F., Latouche C., Mulder N., Poutiers J., Tastet J.P., 1979, « Evolution de la sédimentation profonde au Quaternaire récent dans le bassin nord-atlantique : corps sédimentaires et sédimentation ubiquiste ». *Bull. Soc. Géol. France* (Paris), (7), t. XXI, n° 5, p. 585-601.

Poutiers J., Faugères J.C., Gayet J., Gonthier E., 1982, « Apports des missions GRGON à la connaissance des environnements sédimentaires profonds du Quaternaire récent ». In : *Géochimie organique des sédiments marins profonds. Synthèse*, Pelet R., Editions du CNRS, Paris (à paraître).

Reading H.G. (Edit.), 1978, *Sedimentary environments and facies*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 557 pages.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Les correspondances littéraires et musicales

Le travail de recherche et d'édition de correspondances littéraires et musicales a déjà montré combien celles-ci étaient utiles à la compréhension des œuvres de leurs auteurs et bien souvent à une meilleure connaissance de l'époque qui était la leur. Dans cet article, les auteurs insistent sur la nécessité d'appréhender de façon plus systématique et concertée ce type de documents.

Louis LE GUILLOU et François LESURE

Les correspondances littéraires

Les éditions de correspondances n'ont pas attendu – grâce à Dieu – l'an de grâce 1982 pour fleurir et, de tout temps, il a été de bon ton d'orner l'œuvre littéraire d'un grand auteur d'une partie au moins de sa correspondance. Mais ce n'était là, jusqu'à présent, que complément, annexe, et jamais il ne serait venu à l'idée de personne qu'un recueil épistolaire pût rivaliser avec une création artistique, à proprement parler. D'ailleurs ces lettres étaient, presque toujours, publiées sans apparat critique, sans index aucun, et elles l'étaient par des honnêtes gens, scrupuleux pour la plupart, mais peu au courant des problèmes scientifiques que pose une correspondance (datation, déchiffrement, analyse des textes, étude des cachets postaux). C'est dire combien des travaux comme ceux de Bonnerot sur Sainte-Beuve, de Pierrot sur Balzac changèrent du tout au tout les perspectives... et après eux, ou parallèlement à eux, ceux de Berterman, de Leigh, d'Austin.

Pourtant, jusqu'à présent, les éditions de correspondance générale naissaient toujours d'un choc, d'une affinité de tel chercheur et de tel auteur, de « l'amour » de M. Lubin pour George Sand par exemple, de ma propre admiration pour Lamennais, jamais de la nécessité « nationale » de telle ou telle entreprise. De plus, chaque collègue travaillait isolément, sans grand contact avec ses confrères : chaque fois il avait à créer sa méthode, à affronter cruellement les mêmes difficultés qu'avaient connues ses devanciers, tel un enfant qui entrerait dans la vie, orphelin, sans soutien aucun. Peu de gens – il faut le reconnaître, se risquaient dans ces entreprises périlleuses, encore moins réussissaient à mener à bien ces travaux qui ne peuvent être que de très longue haleine...

D'où l'idée du CNRS et de son directeur scientifique de l'époque, M. Jean Pouilloux de constituer un Gréco « Correspondances » (XIXe et XXe siècles).

Le regroupement des chercheurs

Sa vrai mission consiste à regrouper les chercheurs déjà en travail, de les faire se connaître et travailler ensemble. Il importait tout d'abord de constituer des centres de documentation, destinés à recueillir les informations, les photocopies ou microfilms des autographes retrouvés, les ouvrages spécifiques. Trois centres, – par ordre alphabétique, Brest, Clermont-Ferrand, Paris-Sorbonne, – sont en cours d'équipement : à terme, ils devraient posséder tous les trois un secrétariat spécialisé, des fichiers, des catalogues, des photocopieurs, des lecteurs-reproducteurs de microfilms et de microfiches et un personnel qualifié. Une fois détectés, les fonds d'archives, publics ou privés, seraient répertoriés, les archives personnelles des chercheurs pourraient y être centralisées et ainsi il ne serait plus nécessaire, lorsqu'on commence une édition de correspondance, de partir chaque fois *ex nihilo*. De même seraient analysés et traités – pourquoi pas un jour informatisés ? – les catalogues d'autographes et il sera peut-être possible dans un avenir proche, de trouver le moyen d'obtenir la reproduction de tout document mis en vente sur le territoire national. On a beaucoup parlé du patrimoine français et il y a même eu une « année du patrimoine » (1). Or, si on alloue des crédits pour sauver un édifice en péril, parfois un vieux lavoir en Bretagne, pourquoi ne pas préserver aussi le patrimoine littéraire de la France ? Il ne s'agit pas du tout de porter atteinte au droit de propriété, mais de trouver une solution qui permettrait aux propriétaires de garder leurs autographes, objet de valeur vénale, tout en permettant aux chercheurs de prendre connaissance de textes souvent de première importance.

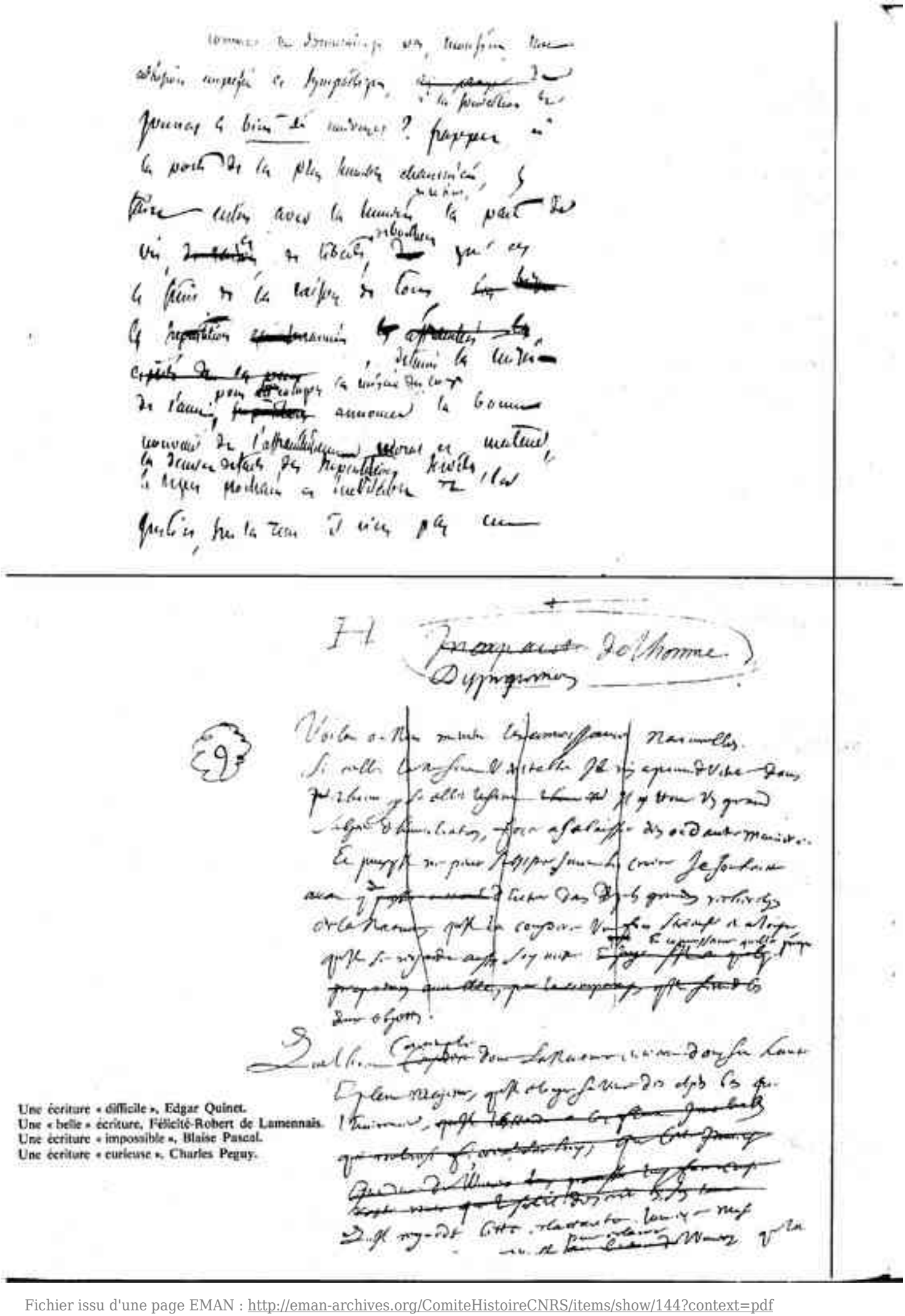
La mise au point d'une méthode de travail

Il n'y a pas qu'une méthode de travail, mais il y a de bonnes méthodes et d'autres mauvaises. Il faudra habituer les novices à ausculter les textes avec précision (papier, format, filigrane, couleur, encre, signature, adresse, cachets postaux, timbres, etc...), chaque élément pouvant fournir une aide précieuse pour dater une lettre sans date ou discuter telle ou telle date erronée. Tout a son importance et il convient d'être toujours très vigilant, une mauvaise datation, une lecture fautive du texte aboutissant à de véritable contresens. M. Lubin en a cité un exemple bien amusant : « Delacroix avait fait pour G. Sand un tableautin représentant une scène de *Lélia* et George Sand lui écrit peu après (cité non d'après l'autographe, mais d'après une copie) : « La Lélia, avec son môme et son mari, me frappe et me plaît de plus en plus ». Môme et mari me firent sursauter.

□ Louis Le Guillou, professeur à l'université de Bretagne Occidentale (Brest), dirige le groupement de recherches coordonnées « Correspondances des XIXème et XXème siècles ».

(1) Voir *Le Courrier du CNRS* « Le Patrimoine » n° 38 – Octobre 1980.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf



Une écriture « difficile », Edgar Quinet.
Une « belle » écriture, Félicité-Robert de Lamennais.
Une écriture « impossible », Blaise Pascal.
Une écriture « curieuse », Charles Peguy.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Je ne saurais te souhaiter rien de plus. Ce que tu me dis de Savigny me fait grand plaisir. Il est bien de ceux dont je te parlais tout-à-l'heure, et que je n'oublierai jamais.

Adieu, mon cher Michel, je t'embrasse de cœur. Es-tu quelque affaire ou te serons-nous prêtés à Paris? Ton ami

F. Lamennais

Paris, 18 8bre 1841.

Je suis vivement touché de la peine que tu viens de faire, mon cher Michel et je ne suis pas surpris de la part qu'y prennent nos compatriotes, car celui que nous regrettons était sans aucun doute, parmi hommes que j'ai connus, un de ceux qui méritaient le plus d'être entourés du respect public. Je crains beaucoup que les générations que je vois croître, n'en fournissent que bien peu qui lui ressemblent.

Je te remercie de ta bonne et aimable

---

non seulement voyez parmi vos hommes les abonnements nouveaux de poésie; mais les abonnements nouveaux de bibliothèques, par exemple de bibliothèques de ville, ou de bibliothèques d'études, ou bibliothèques de travail public ou privée qui s'abonnent aux cahiers et qui acquièrent

soit une collection complète depuis le commencement de la première série,

soit au moins une collection complète depuis le commencement de la troisième série

soit en outre une intégrale efficace bibliographique.

Je sais que vous me pardonnez cette supplication. Vous savez ce que c'est qu'une carte. Croyez-moi votre très sympathique

Henri Chotez

Môme n'est pas du vocabulaire de l'époque. Quant au mari, on sait que Lélia s'en est passée. Ayant dans l'œil le tableautin qui, maintenant, est à Carnavalet, où l'on voit Lélia agenouillée auprès du cadavre de Sténio et le moine Magnus en retrait à l'entrée de la grotte, je supposai et l'autographe confirma qu'il fallait lire « avec son moine et son mort » et non pas « avec son môme et son mari ». Ceci suffirait à démontrer, s'il en était besoin, que le recours aux autographes est essentiel, primordial et que seul il garantit l'authenticité ».

Une nouvelle présentation plus uniforme des textes

Est préconisée également une nouvelle présentation des textes, plus uniforme, avec obligatoirement apparât critique et surtout index (actuellement encore, par souci d'économie, beaucoup d'éditeurs hésitent et il faut bien admettre aussi que pour le chercheur ce n'est pas la partie la plus amusante !) avec, pourquoi pas, un jour, la création d'une maison d'édition de correspondances. On conçoit aisément qu'une maison d'édition privée répugne à s'engager pour dix, vingt ou trente volumes répartis sur dix ou vingt ans – mais comment faire autrement une correspondance générale ? – mais ce qui est difficile pour une maison privée devrait être possible pour un organisme d'Etat...

D'ores et déjà, outre les correspondances en cours de publication ou de classement, des actions vont être lancées pour aboutir à la publication dans les prochaines décennies des correspondances de Hugo, Lamartine, Michelet, Quinet, qui, après celles de Balzac, Sainte-Beuve, Lamennais, Sand, Flaubert, Baudelaire, etc..., contribueront largement à la connaissance du XIXe siècle, pour ne parler que de lui.

Bien plus, on s'aperçoit chaque jour davantage qu'une édition de correspondance apporte beaucoup non seulement à la littérature, mais à la sociologie, à la philosophie, à l'histoire des comportements, des mentalités et des croyances. Les correspondances d'un siècle c'est vraiment la mémoire de notre passé. C'est, pour reprendre Michelet, la résurrection de la vie intégrale.

CORRESPONDANCES LITTERAIRES EN COURS

Musset (M. Pierrot), Lamartine (Mlle Morin, M. Croisille), Victor Hugo (Mme Gaudon, M. Gaudon, B. Leuilliot), Vigny (Mme Ambrière, M. Pierrot), Eugène Sue (R. Guise), E. de Girardin, F. Buloz, A. de Custine (Mme Ambrière), Michelet (P. Viallaneix), Albert Camus, Henri Pourrat, Monglond (P. Viallaneix), Lamennais (L. Le Guillou), Renan, (J. Balcou), Romain Rolland (B. Duchatelet), Giono (P. Citron), Apollinaire (M. Decaudin), Flaubert (J. Bruneau), Gide (C. Martin), Chateaubriand (P. Riberette), George Sand (G. Lubin), Théophile Gautier (P. Laubriet), Roger Martin du Gard (M. Rieuneau, C. Sicard), Zola (H. Mitterand), Nerval et Colette (C. Pichois).

Les correspondances de musiciens

Il n'y a évidemment pas de différence de méthode entre les correspondances littéraires et les correspondances de musiciens, à cela près que, si l'on tient à disposer de modèles dans le second cas, il faut les chercher à l'étranger : Mozart (six volumes par Bauer et Deutsch), Beethoven (trois volumes par E. Anderson), dont on attend toujours la traduction française. La plupart de celles qui ont déjà paru en France sont des choix plus ou moins disparates : Berlioz, Chabrier, Dukas, Ravel, Debussy, Fauré, Poulenc. Aucun musicien français n'avait encore fait l'objet d'un effort d'ensemble avant que, il y a une quinzaine d'années, une équipe ait été réunie sous la direction de Pierre Citron pour Berlioz (trois volumes actuellement parus). Il y a cependant longtemps que les musicologues ont pu observer que les correspondances permettent de préciser les options esthétiques des compositeurs et parfois la genèse de leurs œuvres. Pour ne retenir que deux exemples, les lettres de Berlioz sont indispensables pour nuancer maintes déclarations faites dans ses *Mémoires* ou dans ses feuilletons ; et celles de Debussy témoignent des difficultés de la mise au point des *Images* pour orchestre ou révèlent dans la composition d'*En blanc et noir* le passage des « noirs » de Goya aux « gris » de Velasquez.

L'inventaire des correspondances à publier reste lui-même à préciser – au moins pour le XIXe siècle, tardivement venu dans les préoccupations des historiens de la musique. Si celle de Meyerbeer a été entreprise en Allemagne par H. Becker et celle de F.J. Fétis est envisagée à Bruxelles par R. Wangermée, on hésite encore à rassembler celle dont F. Liszt a parsemé l'Europe pendant sa longue carrière. Faut-il songer à un travail analogue pour Auber, Halévy ou F. David, dont les lettres sont nombreuses ? C'est ce que des recherches ultérieures doivent montrer. Et, s'agissant de grands interprètes, on peut penser, par exemple, à P. Baillot, Ad. Nourrit, Pauline Viardot, Ed. Colonne, témoins désignés par le rôle primordial qu'ils ont joué dans la vie musicale de leur temps.

Le dilemne correspondance complète ou choix représentatif se pose aussi bien pour les musiciens que pour les autres créateurs. Les vrais épistoliers y sont cependant rares, même si Berlioz, Chabrier et Debussy peuvent être considérés comme tels. Certains, par la longueur et l'intensité de leur carrière, peuvent aider à la compréhension de leur époque : Vincent d'Indy et C. Saint-Saëns ont ainsi été toute leur vie des correspondants opiniâtres mais l'on ne peut songer à réclamer aujourd'hui un recueil exhaustif de leurs missives. De même, la publication de l'énorme correspondance de Nadia Boulanger, qui vient d'entrer à la Bibliothèque Nationale, n'est pas à envisager, bien qu'elle permette d'apprécier

CORRESPONDANCES MUSICALES EN COURS

Correspondances de Chabrier (Roger Delage), Bizet (Michel Poupet), Saint-Saëns (Yves Gérard), Lalo (Joël-Marie Fauquet), Debussy (François Lesure), Gounod (Mlle Brigitte Marchetti), Chausson (Jean Gallois), Gabriel Fauré (Jean-Michel Nectoux), Satie (Mme Ornella Volta), Berlioz (P. Citron).

□ François Lesure, directeur d'études à l'Ecole pratique des hautes études.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

18 Décembre
1838

Ô Digne et grand artiste

Comment vous exprimer ma reconnaissance !! Je ne suis pas riche, mais croyez moi, le suffrage d'un homme de Génie tel que vous me touche mille fois plus que la générosité royale de votre présent.

Les paroles me manquent, je courrai vous embrasser dès que je pourrai quitter mon lit où je suis encore retenu aujourd'hui.

H. Berlioz

Lettre d'Hector Berlioz à Niccolo Paganini. (Les cinq manuscrits illustrant cet article proviennent de la Bibliothèque nationale).

l'emprise exceptionnelle d'un type d'enseignement dont l'influence s'est exercée sur deux générations de créateurs.

Les instruments de travail sont à l'heure actuelle peu nombreux, et, du fait de la diffusion à l'étranger des œuvres de musiciens et de l'itinérance des interprètes, la récolte des documents originaux doit être poussée largement hors de nos frontières. On peut cependant signaler que le département de la musique de la Bibliothèque Nationale entretient depuis une quinzaine d'années un fichier des lettres de musiciens français qui passent en vente publique et qu'il fait paraître ces prochains mois un catalogue sommaire des lettres qu'il conserve (environ 30 000). Il est à espérer que l'insertion des musiciens dans le « groupement correspondances » stimulera les recherches dans ce domaine et facilitera en même temps la difficile collecte des musicologues et la coordination de leurs travaux. Il y a déjà beaucoup à attendre des correspondances entreprises dans ce cadre.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

CNRS

Centre de Documentation Scientifique et Technique

LE STOCKAGE ET L'ACCES AUX INFORMATIONS ENREGISTREES SUR MICROFORMES

Claude GOULARD

La GESTION et l'ACCES aux informations vous préoccupent.
Les MICROFORMES peuvent résoudre vos problèmes.
L'étude réalisée par le Laboratoire de reprographie du CNRS
« le stockage et l'accès aux informations
enregistrées sur microformes »
a pour but d'indiquer à l'usager de quels moyens il peut disposer
pour STOCKER, RECHERCHER, RECLASSER ses microformes,
quels que soient leurs formats.

(format 21×29,7 - 41 pages)
prix : 33 F H.T.*
*** au dessus de 25 exemplaires** tarifs préférentiels consentis

pour toute commande s'adresser à :
CNRS PASCAL – Service commercialisation
26, rue Boyer – 75971 Paris Cedex 20
Tél. : (1) 358.35.59 poste 501

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Les migrations cellulaires dans l'embryon

Etudier les différents mécanismes qui contrôlent les migrations des cellules lors du développement embryonnaire devrait permettre de mieux comprendre et prévenir les malformations néonatales.

Jean-Paul THIÉRY

Dans le règne animal, nombreuses sont les cellules qui se déplacent, soit transitoirement, soit en permanence. Les raisons de ces mouvements diffèrent considérablement suivant la cellule étudiée. Ainsi pour une bactérie qui se propulse grâce à des cils, c'est la recherche de nourriture, qui engendre le mouvement alors que pour une amibe sociale, une carence alimentaire produit un regroupement coordonné des cellules en une structure hiérarchisée qui s'adaptera à cette condition nouvelle. Chez les organismes multicellulaires, la mise en place des tissus au cours de l'embryogenèse met en œuvre des mouvements de cellules coordonnés dans l'espace et dans le temps. De même, la défense tissulaire au cours d'une infection fait appel à des mouvements cellulaires. La compréhension de ces phénomènes migratoires est importante car elle pourra permettre de remédier aux erreurs de migration. Ce sont ces erreurs congénitales qui sont responsables de nombreuses malformations anatomiques et fonctionnelles. Le processus de cancérisation des cellules peut aussi avoir pour conséquence l'acquisition de propriétés migratoires anormales provoquant la dissémination des tumeurs primaires.

Il n'est pas facile de trouver un animal modèle avec lequel on puisse aborder l'étude des mécanismes de migration dans leur ensemble.

Les recherches effectuées à l'Institut d'embryologie portent sur l'embryon de vertébrés, oiseau et souris. L'originalité des recherches sur les migrations cellulaires dans cet institut fait appel à un effort concerté entre embryologistes, qui ont mis au point les techniques permettant de suivre et de définir la destinée des cellules embryonnaires et biochimistes, qui tentent de caractériser les signaux chimiques qui assurent le mouvement orienté et la destination précise des cellules. Cette étude s'est limitée aux cellules qui donnent naissance, entre autres, au système nerveux périphérique, et aux cellules qui se différencient en lymphocytes T et B.

□ Jean-Paul Thiéry est maître de recherche à l'Institut d'embryologie de Nogent-sur-Marne.

Les mécanismes de la migration

L'appareil locomoteur

On ne peut dissocier, pour cette étude, la cellule et l'environnement dans lequel elle se déplace. L'appareil locomoteur de la cellule peut être plus ou moins développé mais rares sont les cellules dotées de moyens aussi puissants que le flagelle des spermatozoïdes. On observe dans la majorité des cas la présence de prolongements cytoplasmiques très dynamiques mais transitoires appelés filopodes ou lamellipodes suivant leur forme. La traction cellulaire s'effectue grâce à l'interaction de ces structures avec le support de la cellule.

La machinerie cellulaire responsable du mouvement fait intervenir un ensemble de protéines regroupées sous le nom de cytosquelette. Parmi elles on trouve l'actine et la myosine qui, comme c'est le cas pour le muscle, interagissent directement et provoquent des contractions localisées. Bien qu'un certain nombre de composants protéines contractiles aient été identifiés, l'organisation intime et le fonctionnement de cette machinerie cellulaire restent cependant encore mal compris. L'analogie avec la contraction musculaire est d'ailleurs discutable puisqu'on constate que plus les cellules ont un cytosquelette organisé en structure fibrillaire, moins, en fait, elles peuvent se déplacer.

La matrice extracellulaire

Les cellules doivent adhérer à un support solide pour se mouvoir. Une cellule qui ne peut adhérer suffisamment s'arrondit et émet des protrusions anarchiques inefficaces. Les composants qui constituent ce support appelé matrice extracellulaire (1), sont des macromolécules associées entre elles sous forme d'un réseau de fibres enchevêtrées. Cette matrice contient des polysaccharides comme l'acide hyaluronique (masse moléculaire atteignant 10^7 daltons) et des glycoprotéines comme les collagènes, protéines très abondantes chez les vertébrés, la fibronectine, et la laminine (fig. 1). De très nombreux travaux effectués sur ces différentes molécules ont montré que la fibronectine est un élément clé de la matrice extracellulaire car elle interagit avec la surface cellulaire et les autres composants de la matrice.

Les capacités différentielles des cellules embryonnaires à effectuer des migrations

Les cellules embryonnaires qui migrent sont capables de rejoindre leur territoire définitif avec une précision étonnante. L'étude des moyens dont disposent ces cellules pour se guider est délicate ; il s'agit, en effet, d'un phénomène dynamique et rapide qui a lieu à des stades très précis. De plus, pendant la migration, la taille de l'embryon augmente considérablement et des structures qui n'existaient pas au stade précédant la migration, se mettent en place. L'étude réalisée sur des embryons morts a conduit à beaucoup d'interprétations erronées ; les difficultés de parcours et la distance effectuée

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

ont été souvent surestimées. Néanmoins nous savons maintenant que les cellules qui se déplacent à l'état isolé ou en cohorte, ont tendance à suivre des trajets bien définis et dépourvus d'obstacles majeurs. Cependant certaines cellules sont capables de franchir des obstacles tissulaires en développant transitoirement des propriétés invasives qui ne sont pas sans rappeler celles des cellules malignes. Ainsi les trophoblastes envahissent-ils la paroi utérine permettant à l'embryon de mammifère de s'implanter pour poursuivre son développement ; les cellules hématopoïétiques franchissent très souvent les vaisseaux sanguins ; de même, les cellules endothéliales pénètrent dans de nombreux tissus pour y développer un réseau vasculaire.

La crête neurale

Les travaux effectués à l'Institut sur l'utilisation d'un marqueur cellulaire stable ont fait progresser de façon décisive cet aspect de l'embryogenèse (2).

Il s'agit d'un groupe de cellules d'origine ectodermique qui apparaissent au sommet du tube nerveux (futur cerveau ou moelle épinière selon le niveau de l'axe embryonnaire). Ces cellules se détachent progressivement de l'épithélium nerveux et commencent une migration dans la matrice extracellulaire. Elles vont rejoindre leur site d'arrêt où elles se différencient selon un programme qui dépend, en partie, de l'environnement dans lequel elles s'établissent. Leur contribution à la genèse des structures cranio-faciales est maintenant bien établie (squelette, cartilage, muscle, derme, tissu conjonctif) ; elles donnent aussi naissance aux mélanocytes, et surtout à la très grande majorité des ganglions du système nerveux périphérique ainsi qu'aux cellules de Schwann qui entourent les nerfs.

Les voies de migration

Les voies de migration contiennent de très grande quantité de fibronectine et, grâce à des anticorps spécifiques dirigés contre cette glycoprotéine, le parcours effectué par les cellules de la crête neurale a pu être précisé (3). Ce parcours diffère considérablement selon le niveau du névraxe. Les cellules de la crête neurale utilisent systématiquement les espaces acellulaires qui peuvent être élargis transitoirement, par contre, la migration est retardée, voire bloquée, au niveau d'obstacles tissulaires qu'elles tentent de contourner. Ainsi, certaines cellules des crêtes

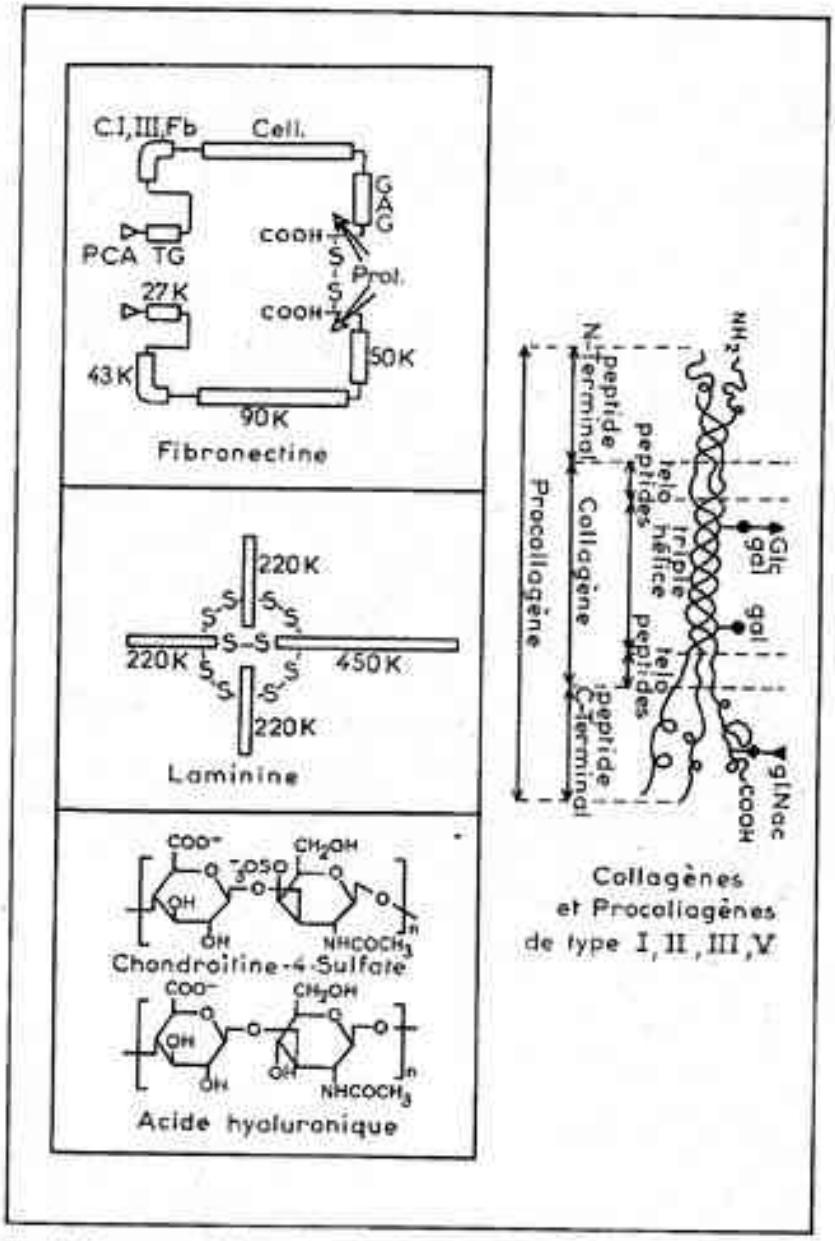


Fig. 1 – Composants de la matrice extracellulaire. La fibronectine est composée de deux sous-unités reliées entre elles par un pont disulfure à l'extrémité C terminale de chaque chaîne. L'extrémité N terminale de la chaîne est bloquée par un groupement pyrrolidone acide carboxylique (PCA). Proche de celle-ci se trouve le site réticulation avec les collagènes et la fibrine, appelé TG car cette liaison est catalysée par une transglutaminase. Ensuite on trouve le site de liaison pour les collagènes, la fibrine et peut-être l'actine (CI, III, Fb). Dans la région médiane de la molécule se localise le site de liaison avec la cellule (Cell.). Le site de liaison pour les glycosaminoglycanes (GAG) est proche de l'extrémité C terminale de la molécule. Dans cette région se trouve une séquence très sensible aux protéases (Prot.) : elle permet le clivage de la molécule en deux dimères. (K = Kilodalton).
La laminine est constituée de quatre chaînes reliées entre elles par des ponts disulfures : une de poids moléculaire 450 kd et trois de poids moléculaire 220 kd. On n'a pas encore pu déterminer des domaines de liaison comme dans le cas de la fibronectine.
Les glycosaminoglycanes : seules sont représentées les unités de base des deux principaux GAG, l'acide hyaluronique et le chondroïtine-4-sulfate. L'unité de base est composée de deux hexoses très souvent aminés en C2 et carboxylés ou sulfatés ; l'acide hyaluronique est le seul GAG à ne jamais être sulfaté. Les liaisons O-glycosidiques entre les carbones C1 et C4 permettent la formation de chaînes souvent très longues.
Les collagènes et procollagènes : cette représentation est valable pour les collagènes de type I, II, III, V ; la configuration du collagène de type IV semble différente en particulier au niveau de la triple hélice. Chaque prochaîne comprend une séquence N terminale et une séquence C terminale de 200 et 300 acides aminés qui encadrent la chaîne du collagène proprement dite. Les peptides terminaux contiennent des domaines Glc. et Gal. représentant les sucres, glucoses et galactoses, qui sont liés aux hydroxylysines de la triple hélice ; GlNac. représente le sucre N-acetylglucosamine, qui ne figure que sur les peptides terminaux.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

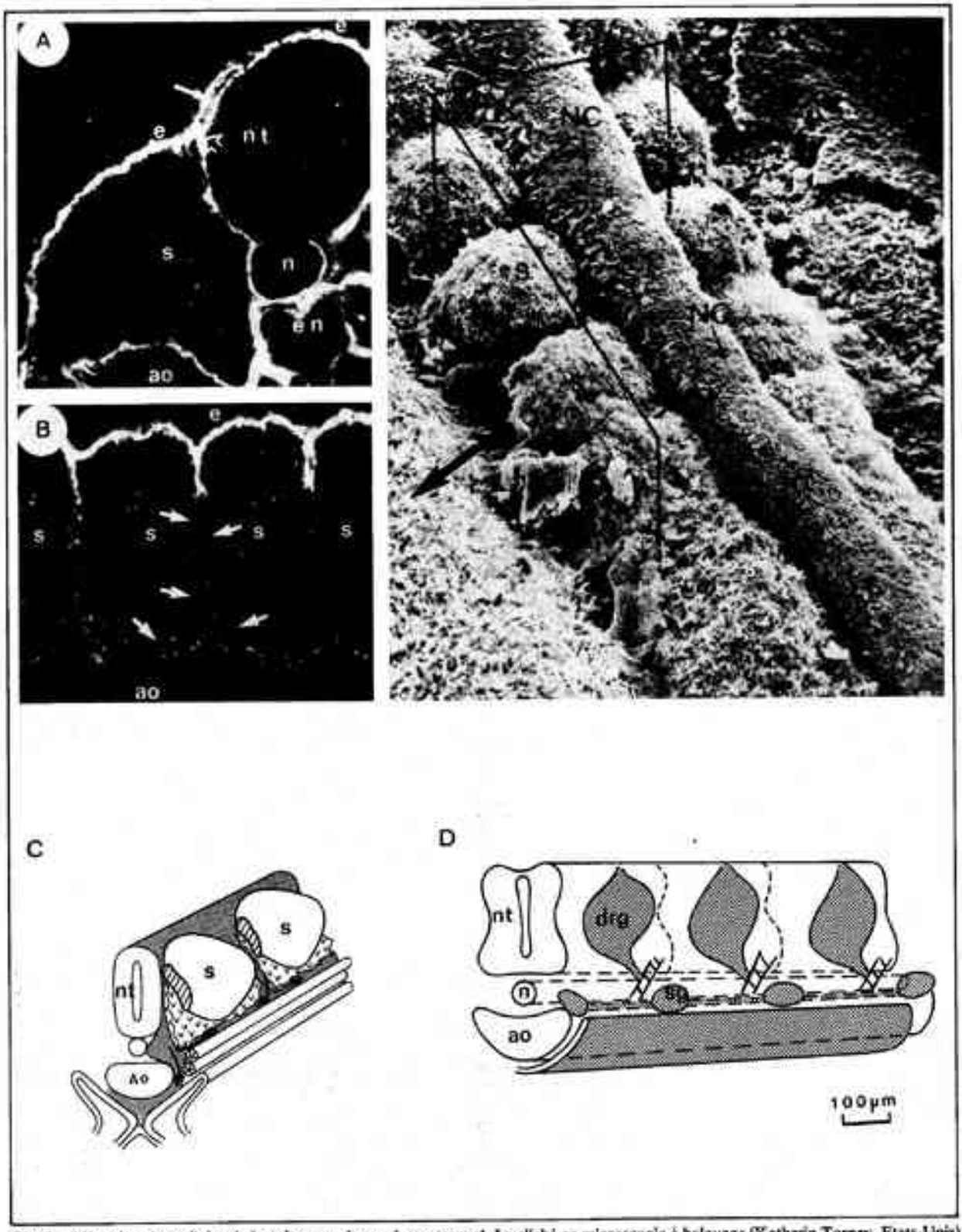


Fig. 3 – Migration des cellules de la crête neurale au niveau tronçal. Le cliché en microscopie à balayage (Katherin Tosney, Etats-Unis) de la partie caudale d'un embryon de poulet dont on a éliminé l'ectoderme montre que les cellules de la crête neurale (NC) se détachent progressivement du tube nerveux (NT). Les masses segmentées se formant de chaque côté du tube nerveux correspondent aux futures vertèbres (Somites : S). A – Une coupe transversale passant par le centre d'un somite montre que les cellules de la crête neurale restent bloquées entre l'ectoderme (e), le tube nerveux (nt) et le somite (s). Les membranes basales des tissus sont colorées avec des anticorps anti-fibronectine. B – Une coupe longitudinale faite sur un embryon analogue montre que les cellules de la crête neurale (flèches) situées entre deux somites peuvent migrer librement pour rejoindre l'aorte (Ao). C – Schéma indiquant le flux de cellules dans l'espace intersomitique. Les cellules s'accumulent autour de l'aorte car les structures plus ventrales ne sont pas encore formées. D – Position des ganglions du système nerveux périphérique. Les ganglions sensoriels (drg) localisés au niveau de chaque somite, proviennent des cellules montrées en (A) qui ont pu pénétrer plus ventralement après que le somite se soit partiellement dissocié. Les ganglions sympathiques (Sg) et les plexus aortiques sont formés par les cellules qui ont utilisé les espaces intersomitiques.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

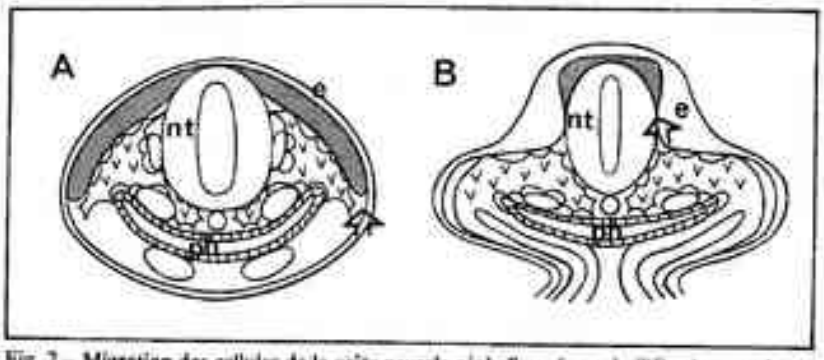


Fig. 2 – Migration des cellules de la crête neurale céphalique (en pointillé) : A – au niveau du mésencéphale, les cellules progressent très rapidement dans un espace libre qui se forme sous l'ectoderme (e). B – au niveau du rhombencéphale moyen, les cellules ne peuvent s'éloigner du tube nerveux (nt) car l'ectoderme (future oreille interne) reste accolé au tube nerveux. La flèche indique le front de migration (ph : pharynx).

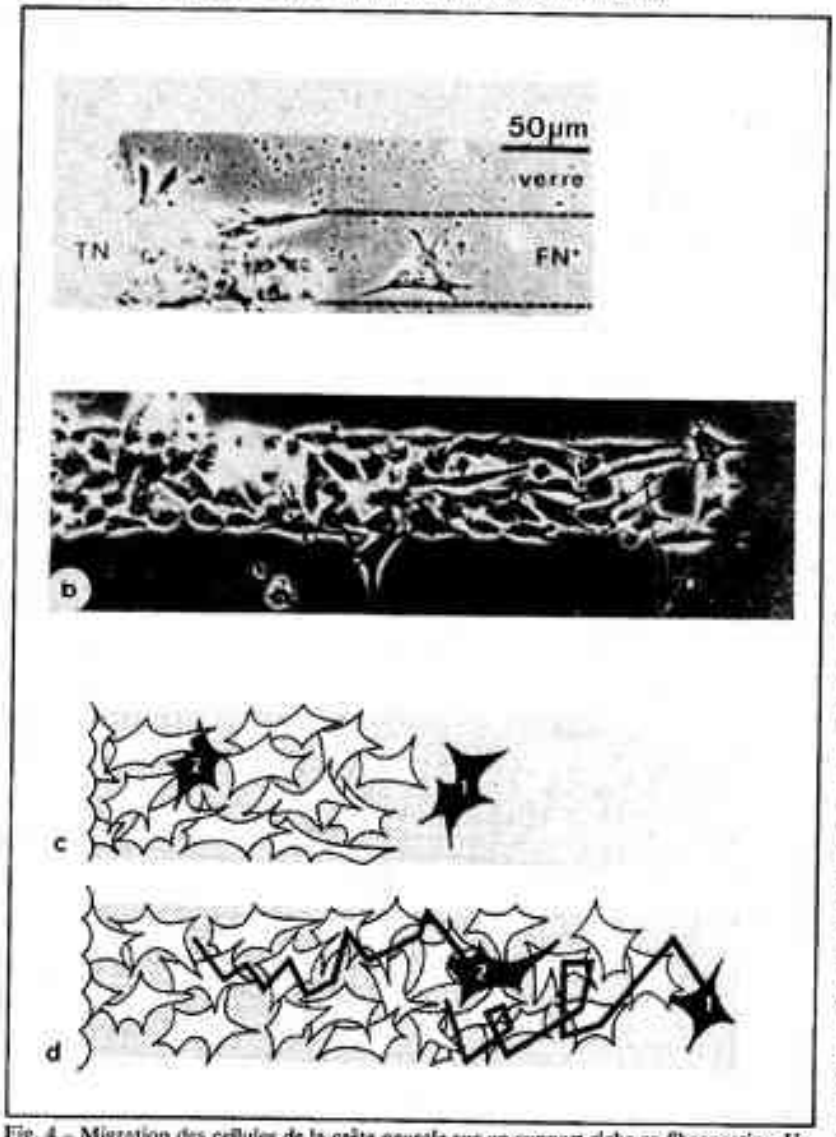


Fig. 4 – Migration des cellules de la crête neurale sur un support riche en fibronectine. Un segment de tube nerveux (TN) a été déposé perpendiculairement à des zones alternativement riches ou dépourvues de fibronectine. a – après 8 heures de culture ; b – après 24 heures de culture. On constate que les cellules de la crête neurale respectent scrupuleusement la frontière entre fibronectine et verre ; elles migrent exclusivement dans la région riche en fibronectine en restant en permanence au contact les unes avec les autres. L'analyse faite par vidéo magnétoscopie entre 8 heures et 24 heures de culture, indique que les cellules situées au front de migration (1) sont beaucoup plus hésitantes que celles prisonnières (2) au sein des autres cellules. La progression de l'ensemble des cellules résulte d'une prolifération rapide et de propriétés de motilité particulières.

neurales céphaliques ont déjà rejoint les structures les plus ventrales de la tête alors que d'autres sont encore retenues prisonnières au niveau des ébauches de l'oreille interne (fig. 2).

De la même façon, les cellules de la crête neurale troncale (4), ont un avenir différent selon qu'elles se situent à proximité des espaces intersomitiques ou qu'elles font face au somite (future vertèbre). Leur migration, beaucoup plus rapide dans les espaces intersomitiques, leur permettent de rejoindre la région de l'aorte où elles s'établissent pour donner naissance aux chaînes ganglionnaires sympathiques. Celles qui migrent au niveau du somite, vont être très rapidement bloquées et leur migration ne reprendra que lors de la désagrégation du somite, ceci crée alors une voie de passage limitée et permet la formation des ganglions rachidiens sensoriels (fig. 3).

Le comportement social des cellules de la crête neurale

Ne pouvant enregistrer directement les mouvements cellulaires à cause de l'opacité des embryons, il a fallu explanter un fragment de tube nerveux pour étudier le comportement social des cellules de la crête neurale. Les cellules de la crête neurale, à l'opposé de toutes les autres cellules embryonnaires, ne synthétisent pas de fibronectine (5) mais, par contre, adhèrent et migrent de façon très préférentielle dans une matrice extracellulaire en contenant (fig. 4). Sur des voies de migration de dimension comparable à celles utilisées *in vivo*, on a pu observer que les cellules de la crête neurale n'étaient capables de maintenir une direction de migration stable que si elles étaient maintenues à l'état confluant dans des voies de migration étroites. En effet, les cellules de la crête neurale utilisent leurs nombreux filopodes de façon anarchique, ce qui provoque des changements très fréquents de direction ; ces changements sont cependant beaucoup plus limités si les cellules de la crête neurale sont très proches les unes des autres. Après collision avec les autres cellules, chaque cellule harmonise son comportement avec celui de ses voisines. Les études *in vitro* et dans l'embryon ont permis de conclure que les cellules de la crête neurale rejoignent leur site d'arrêt avec précision grâce à la formation de voies de migration étroites, transitoires et riches en fibronectine, la direction de la migration étant maintenue par une augmentation rapide du nombre de ces cellules dont le cycle de division est de très courte durée (6). Tout récemment,

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

aussi bien *in vitro* qu'*in vivo*, la migration de la crête neurale a pu être bloquée en introduisant des anticorps anti-fibronectine dans les voies de migration ; cet effet est réversible car la migration reprend si on annule l'effet de l'anticorps par adjonction de fibronectine. Ces expériences confirment le rôle essentiel joué par la fibronectine comme support de la migration sans que celle-ci puisse être pour autant considérée comme une molécule chimiotactique ou possédant des informations directionnelles.

Les cellules précurseurs des lymphocytes

Ces cellules sont intéressantes car elles donnent naissance au système immunitaire. Toujours grâce au marqueur cellulaire, il a été montré que les cellules précurseurs ne se forment pas *in situ* dans les organes lymphoïdes mais sont recrutées à des moment très précis du développement (7). Ces cellules ont pu être localisées (8) dans plusieurs territoires intraembryonnaires, en particulier au voisinage de l'aorte ; elles sont déjà présentes dans l'embryon avant la formation du thymus et de la bourse de Fabricius. Ces cellules précurseurs finissent par approcher des organes lymphoïdes primaires soit par un transport passif par le flux sanguin, soit par migration active dans le mésenchyme, et coloniseraient ensuite les organes lymphoïdes primaires par un mécanisme chimiotactique (9).

Une technique permettant de confirmer l'hypothèse du chimiotactisme a été mise au point. Une chambre de chimiotactisme très simple dans laquelle les cellules sont placées dans un espace capillaire où se forme un gradient de concentration stable d'une substance placée dans l'un des deux réservoirs situés de part et d'autre de la zone capillaire est utilisée. La migration peut être enregistrée en continu par microscopie vidéo car la chambre transparente est maintenue à 37°C (fig. 5). Il a été établi de façon indiscutable que les cellules précurseurs migrent vers des thymus prélevés dans la phase où ils sont normalement colonisés *in vivo*. La substance chimiotactique émise par l'épithélium thymique a une masse moléculaire proche de 1 000 daltons. Les thymus prélevés aussi bien dans la phase attractive que non attractive sécrétant un autre facteur qui favorise l'adhérence et augmente la vitesse de migration des cellules (chimiocinèse) ont été mis en évidence (10). Les facteurs chi-

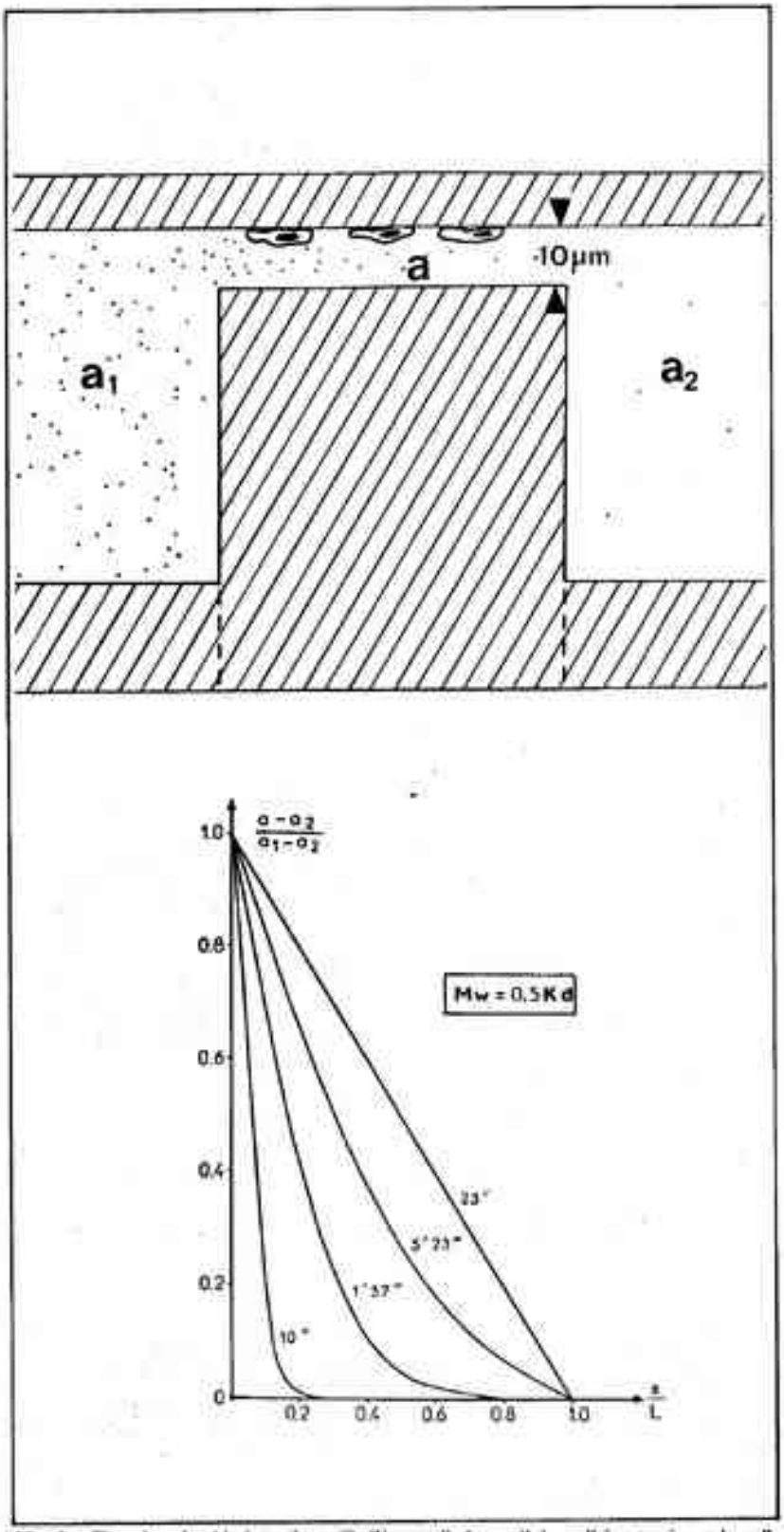


Fig. 5 – Chambre de chimiotactisme (S. Zigmond). Les cellules adhérentes à une lamelle de verre sont placées sur une lame de plexiglas dans laquelle deux compartiments ont été creusés. Les cellules au niveau de la séparation entre les deux compartiments, se trouvent dans un espace capillaire (environ 10 µ m) où s'établit un gradient de concentration (a) d'une substance : a1 et a2 étant les concentrations au temps 0. Pour une molécule de masse 0,5 kilodalton, un gradient de concentration apparait dès les premières minutes et devient linéaire à la 23ème minute. Cette chambre présente des avantages considérables pour étudier le chimiotactisme. En dehors de sa transparence, permettant de filmer en continu dès le début de l'expérience, on peut créer des gradients stables et qui peuvent être modifiés, on peut aussi introduire des tissus dans chaque compartiment.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

miotactiques et chimiocinétiques sont très certainement essentiels pour la colonisation des organes lymphoïdes *in vivo*, en ce qu'ils permettent aux cellules précurseurs d'adhérer à la paroi des vaisseaux, de les franchir, puis de pénétrer dans l'organe lymphoïde où elles subiront une différenciation en lymphocytes T ou B (fig. 6).

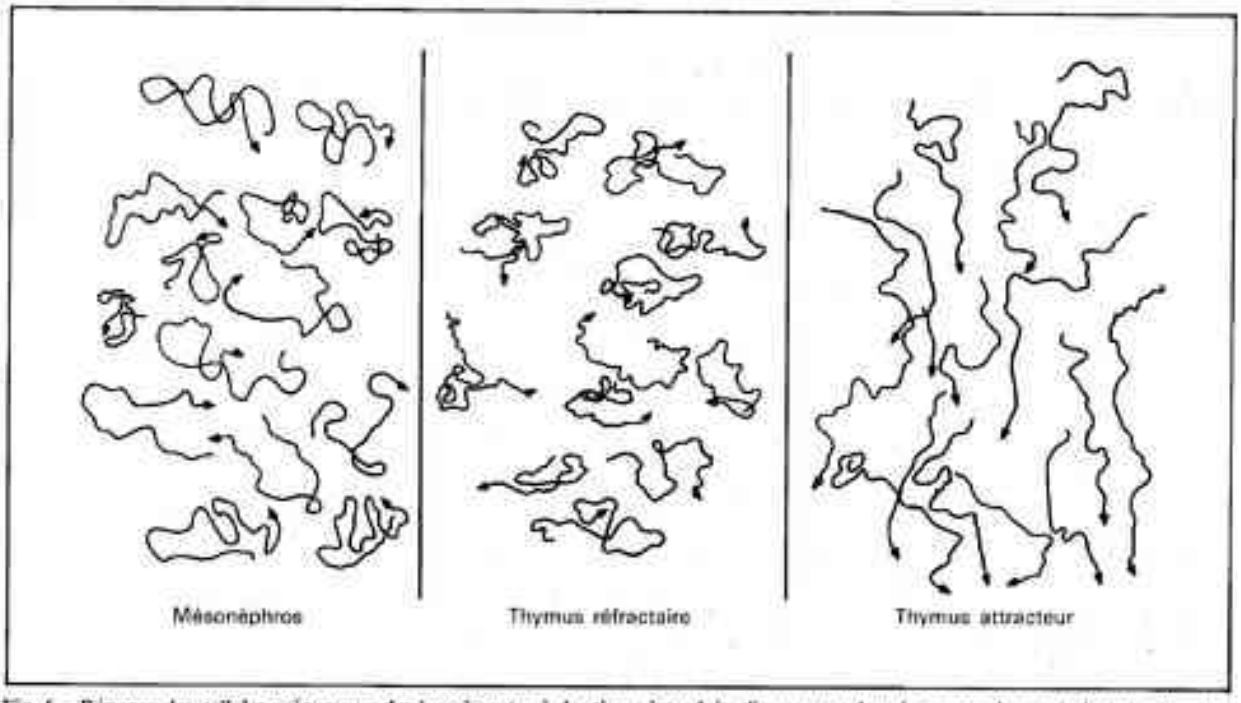


Fig. 6 – Réponse des cellules précurseurs des lymphocytes à des tissus introduits directement dans le compartiment droit de la chambre de chimiotactisme. Les cellules ne sont attirées que par des thymus prélevés dans la phase où ils sont colonisés in ovo. Les thymus prélevés en dehors de cette période et un tissu non colonisé in ovo (le rein embryonnaire) ne sont pas capables d'attirer les cellules précurseurs.

Nous venons de voir que les migrations cellulaires peuvent être contrôlées par des mécanismes très différents selon le type cellulaire examiné. Si pour les cellules de la crête neurale, la prolifération cellulaire dans des routes de migration étroites est suffisante pour assurer une direction définie, il faut que la cible des cellules précurseurs des lymphocytes émette des substances chimiocinétiques et chimiotactiques. D'autres exemples de migration cellulaire non évoqués ici sont connus pour utiliser encore un autre type de mécanisme. Ainsi les cellules précurseurs de certains neurones du système nerveux central migrent-elles le long du prolongement de la glie (guidage par contact).

L'analyse de ces mécanismes est absolument nécessaire si l'on veut essayer de prévenir tous les accidents qui surviennent à la suite de migrations anormales au cours du développement embryonnaire. Un nombre très élevé de malformations cranio-faciales, de déficiences immunitaires profondes et de malformations du système nerveux central peut être dû à des migrations défectueuses. Il n'est pas non plus inutile de rappeler que l'avancement des travaux dans le domaine de la métastase des cellules malignes devrait bénéficier des études faites sur les cellules embryonnaires.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Hay E.D., (1981). *Cell Biology of the extracellular matrix*. Plenum Press, New-York.
(2) Le Douarin N.M., (1982). *The neural crest*, Cambridge University Press.
(3) Duband J.L. et Thiery J.P., (1982). *Dev. Biol.*, *93* : 308-323.
(4) Thiery J.P., Duband J.L., et Delouvée A., (1982). *Dev. Biol.*, *93* : 324-343.
(5) Newgreen D.F. et Thiery J.P. (1980). *Cell. Tissue Res.*, *211* : 269-291.
(6) Rovasio R., Delouvée A., Yamada K., Timpl R. et Thiery J.P. (1983). *J. Cell Biol.*, *96* : sous presse.
(7) Le Douarin N.M. and Teillet F.V. (1973). *Nature*, *246* : 25-27.
(8) Dieterlen Lièvre L. et Martin C., (1981). *Dev. Biol.*, *88* : 180-191.
(9) Le Douarin N.M. (1978). *Cold Spring Harbor Conferences on cell proliferation*, 5-31.
(10) Ben Slimane S., Houillier F., Tucker G. et Thiery J.P., (1983). *Cell. Diff.* sous presse.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Les tombes de la falaise du Bubasteion à Saqqarah

Tombes d'importants personnages, nécropole de chats, la falaise du Bubasteion est décidemment riche en enseignements et en surprises de toutes sortes.

Alain-Pierre ZIVIE

HISTOIRE ET DYNASTIES DE L'EGYPTE ANCIENNE

L'histoire de l'Egypte est traditionnellement divisée en grandes périodes qui regroupent chaque fois plusieurs dynasties ; le découpage de la liste des rois en trente dynasties est quant à lui un héritage du prêtre égyptien d'Epoque Grecque, Manéthon.
Les dates ne deviennent précises et sûres qu'à partir du VIIIème siècle avant notre ère, mis à part quelques exceptions. Cependant l'imprécision n'est vraiment importante qu'au troisième millénaire.
L'ANCIEN EMPIRE (environ 2700 à 2150) regroupe les dynasties III à VI. C'est l'âge des pyramides et des mastabas. La Pyramide à degrés de Saqqarah a été érigée par le roi Djoser de la IIIème dynastie.
LE MOYEN EMPIRE (environ 2000 à 1750) regroupe les rois des XIème et XIIème dynasties.
LE NOUVEL EMPIRE (environ 1550 à 1080) est constitué par les XVIIIème, XIXème et XXème dynasties. La XVIIIème dynastie, qui est particulièrement importante ici, se situe à peu près entre 1550 et 1300. Elle est marquée, vers la fin, par le règne d'Aménophis IV qui, sous le nom d'Akhénaton, a été l'auteur d'une sorte de réforme religieuse centrée sur le dieu solaire Aton, et qui a fondé une nouvelle capitale sur le site d'Amarna (d'où la désignation « épisode amarnien » : 1353-1335).
L'EPOQUE TARDIVE (712-332) correspond aux dynasties XXV à XXX, certaines étant marquées par des dominations étrangères et d'autres par les derniers règnes indigènes.
L'EPOQUE GRECQUE (OU PTOLEMAIQUE), débutant avec la conquête d'Alexandre le Grand et se poursuivant avec les règnes des Ptolémées, va de 332 à 30 avant notre ère. Elle est suivie de l'EPOQUE ROMAINE qui correspond aux premiers siècles de notre ère.

Située sur le plateau désertique qui domine à l'ouest la vallée du Nil, à une trentaine de kilomètres au sud du Caire, la vaste nécropole de Saqqarah est l'un des sites les plus connus d'Egypte. Elle est avant tout célèbre pour ses pyramides (dont la « Pyramide à degrés », la première jamais construite) et ses mastabas (tombes de nobles ou de notables à superstructure trapézoïdale), c'est-à-dire comme une nécropole de l'Ancien Empire, époque où la ville de Memphis, sise en contrebas dans la vallée, était la capitale du pays.

Mais Saqqarah est resté le principal cimetière de Memphis à travers les millénaires jusqu'à l'Epoque Gréco-Romaine ; et Memphis est demeurée la plus grande ville d'Egypte, voire parfois sa capitale. C'est ainsi que la présence du Sérapeum, vaste cimetière souterrain des taureaux Apis, les immenses catacombes d'ibis, de babouins, de faucons, un ensemble complexe d'installations et de sanctuaires, tout témoigne en faveur de l'importance du site de Saqqarah dans les derniers siècles avant notre ère. Le fait est maintenant bien connu grâce aux travaux et aux découvertes spectaculaires qui se sont succédés depuis le milieu du siècle dernier. Mais il existe une notion beaucoup moins connue, que l'égyptologie commence à peine à intégrer dans sa démarche historique. Il s'agit de l'importance considérable de Memphis (et par conséquent de Saqqarah) au Nouvel Empire, près de mille ans après l'Ancien Empire et mille ans avant l'Epoque Grecque.

L'importance de Memphis au Nouvel Empire

A la XVIIIème dynastie en effet, Memphis était pratiquement l'égale de la capitale en titre, Thèbes. Mieux située, Memphis devenait vraiment une ville immense, métropole commerciale et artisanale, port important, arsenal, ville de garnison, cité cosmopolite où des populations allogènes (surtout proche-orientales) vivaient dans leurs quartiers spécifiques tout en s'enracinant progressivement et en influençant la civilisation indigène. La haute administration était souvent dédoublée (selon la division Haute et Basse Egypte) et les hauts fonctionnaires chargés du nord du pays, la partie la plus riche de l'Egypte, y résidaient ou s'y rendaient continuellement. Ainsi tout particulièrement y avait-il deux vizirs (sortes de premiers ministres, les premiers personnages du royaume après le pharaon), celui de Haute Egypte fixé à Thèbes et celui de Basse Egypte siégeant à Memphis ou à Héliopolis. On peut même dire que vers la fin de la XVIIIème dynastie, après l'épisode amarnien, Memphis est dans les faits la capitale du royaume, le pouvoir y ayant à nouveau son siège. Par la suite, sous les XIXème et XXème dynasties, l'importance de la ville ne se démentira guère.

□ Alain-Pierre Zivie est chargé de recherche au CNRS (Unité de recherche archéologique n° 4 du Centre de recherches archéologiques – Paris). Membre de la Mission archéologique française de Saqqarah, il est le responsable du projet de dégagement, d'étude et de sauvegarde de la tombe du vizir Âperia (falaise du Bubasteion).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Tous ces faits étaient au fond passés souvent plus ou moins inaperçus, ou du moins n'avaient pas été appréciés selon leur importance réelle, car la ville de Memphis est extrêmement ruinée et le site n'a été, pour de multiples raisons, que très peu fouillé et étudié. Les tombes des grands personnages à Saqqarah auraient pu permettre de se faire une bonne image de l'importance de la ville à l'époque du Nouvel Empire, comme c'est le cas pour Thèbes – à la même période – avec les célèbres tombes dites « des nobles ». Mais les tombes memphites contemporaines ont été pour la plupart construites en calcaire rapporté, constituant ainsi une proie de choix et d'exploitation aisée pour les chaufourniers d'abord, qui passaient les pierres au four pour en faire de la chaux ; pour les trafiquants d'antiquités ensuite, lors du grand pillage du site de Saqqarah au XIXème siècle. Les parois inscrites et superbement décorées de ces sépultures ont été découpées et les fragments dispersés à travers les musées et les collections du monde. Ce qui restait sur place a été rapidement recouvert par les sables et oublié des hommes, y compris au fond des égyptologues (occupés ailleurs ou, à Saqqarah même, accaparés par les monuments beaucoup plus anciens ou beaucoup plus tardifs).

Mais la situation a changé depuis environ une douzaine d'années. Quelques chercheurs ont attiré l'attention par leurs travaux sur ces tombes maintenant dispersées et sur l'importance de Memphis au Nouvel Empire, tandis que des découvertes archéologiques importantes étaient réalisées. En 1975, l'exhumation par une mission anglo-hollandaise de la magnifique tombe du général et régent Horemheb (plus tard pharaon), également « exploitée » au siècle dernier, marquait l'entrée spectaculaire de Saqqarah, et donc de Memphis, dans notre perception de l'histoire du Nouvel Empire égyptien.

La falaise du Bubasteion

C'est dans ce contexte historique général (importance de Saqqarah au Nouvel Empire comme à l'Epoque Tardive et Grecque) que se situent les travaux évoqués ici, encore qu'ils répondent à une problématique spécifique. L'auteur de ces lignes a en effet entrepris à Saqqarah, depuis quelques années, des recherches qui mettent curieusement en relation directe ces deux périodes éloignées de près de mille ans.

Le site où se font ces travaux est très particulier car des constructions modernes y ont été aménagées, et particulièrement un « rest-house » appartenant à l'Organisation des antiquités égyptiennes et construit avant la dernière guerre. Celui-ci se trouve en effet sur un petit promontoire, dans une zone connue depuis longtemps sous le nom arabe de « Abouab el-Qotat », c'est-à-dire « Les tombes (portes) des chats » ; on avait de fait retrouvé dans ces parages, au siècle dernier, des momies de chats en très grand nombre ; la zone correspondait d'ailleurs au fameux sanctuaire tardif (et sans doute d'origine beaucoup plus ancienne) appelé à l'Epoque Grecque le Bubasteion, ou temple de la déesse chatte ou à tête de chatte nommée Bastet (ou Bubastis). La nécropole de chats, attenante, mentionnée ici ou là jusqu'au début de ce siècle, mais jamais décrite ni étudiée, devait constituer en quelque sorte la partie souterraine et invisible de ce sanctuaire.

Or, la falaise où se dresse le « rest-

Le site de la falaise du Bubasteion (face sud) avant le début des travaux. A l'extrémité, la grande cavité correspond à l'entrée de la tombe du vizir Āperia. En haut, le « rest-house » de l'Organisation des antiquités égyptiennes.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

house » est percée de tombes rupestres. Le fait apparaissait déjà sur une carte ancienne due à J. De Morgan parue en 1898. Depuis, les entrées ont été masquées pour certaines par les déblais et le sable. Mais sur la face sud, des ouvertures se voyaient encore. Il était ainsi possible de se faire une idée de ces tombes en s'y glissant malgré leur aspect à tous égards peu engageant au premier abord, et en copiant, puis en étudiant les quelques inscriptions qui surnageaient des déblais, du sable et même des détritus divers qui s'élevaient jusqu'à moins d'un mètre du plafond. Ces tombes s'avéraient ainsi être celles d'importants personnages de la XVIIIème dynastie. La plus accessible et peut-être la plus remarquable, près de l'angle de la falaise, était apparemment celle d'un vizir inconnu par d'autres témoignages et nommé Âperia ou parfois Âper-el, nom sans doute d'origine étrangère et plus précisément proche-orientale. De plus une inscription mentionnait le dieu solaire Aton, la fameuse divinité qui fut au centre de la réforme religieuse du pharaon Aménophis IV-Akhénaton. La tombe pouvait dater des environs de cette époque, très mal connue pour la région memphite.

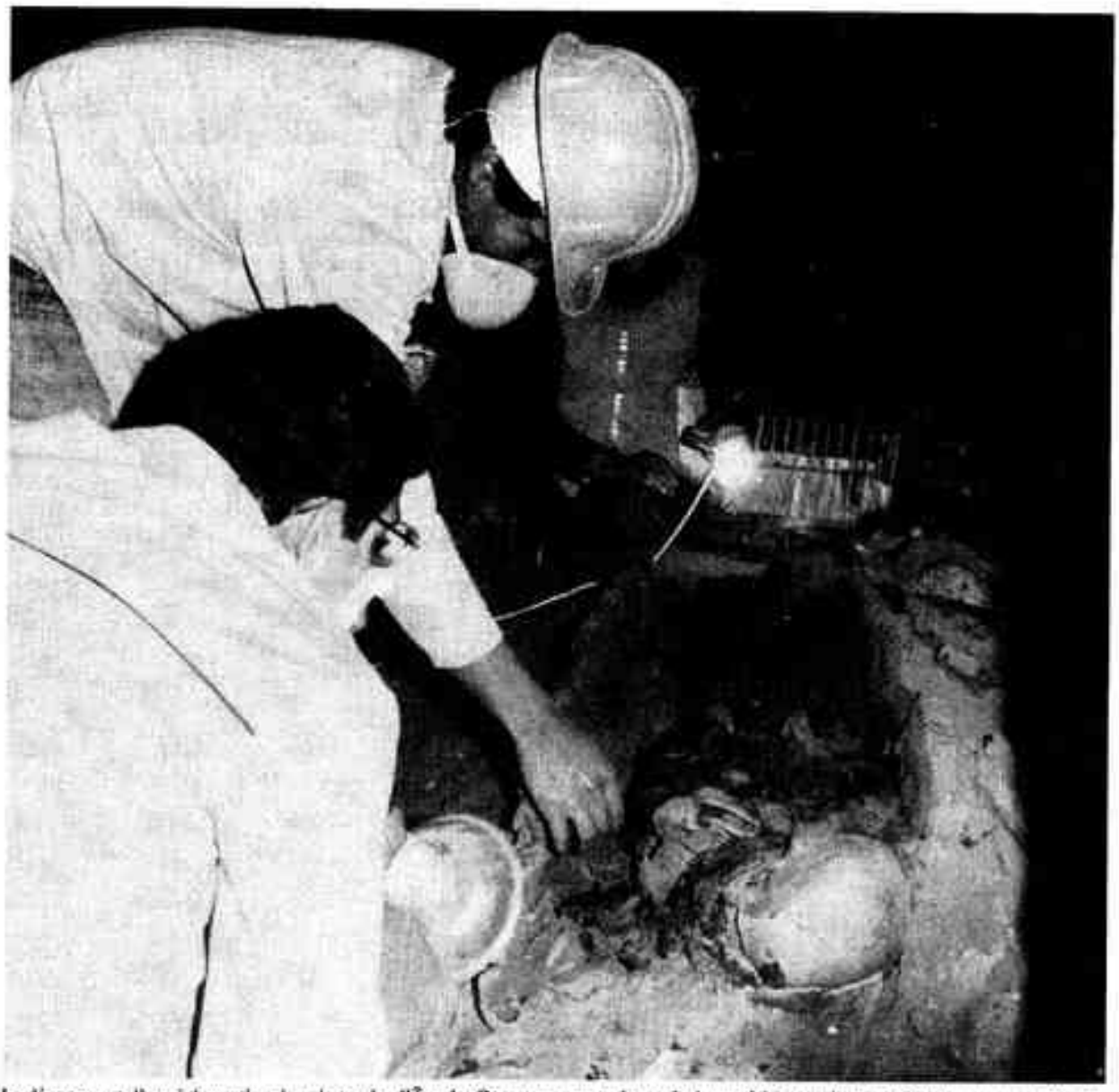
Le dégagement de la tombe d'Âperia

Tous ces faits étaient prometteurs, d'autant plus qu'ils étaient entièrement nouveaux, la tombe du vizir n'étant pratiquement pas mentionnée ailleurs que sur une brève copie restée inédite, due à l'archéologue anglais W.F. Petrie et datant des années 1900 (et dans un dictionnaire onomastique). C'est pourquoi il a semblé intéressant, après les différentes études préliminaires nécessaires, d'étudier d'abord cette tombe, de la dégager, de la préserver et de la restaurer, et enfin de la publier scientifiquement. Ce projet a été intégré dans le cadre général de la Mission archéologique française de Saqqarah et a ainsi reçu le patronage et le soutien de son directeur, le professeur Jean Leclant. Les travaux se font d'autre part en parfaite collaboration avec l'Organisation des antiquités égyptiennes et ses représentants sur le site. Il y a eu jusqu'à présent deux campagnes de fouilles effectives, la première durant l'hiver 1980-1981 et la seconde au printemps 1982. L'équipe d'ouvriers a toujours tourné autour d'une douzaine d'hommes, sans compter les maçons et charpentiers parfois nécessaires. Outre les dégagements proprement dits, il a été également procédé à des travaux de consolidation et de protection (étayage, pose de portes, etc.), qui représentent un travail important mais indispensable.

En deux saisons de cinq mois au total, l'équipe est parvenue d'ores et déjà à des résultats appréciables ; mais les travaux sont loin d'être terminés et des parties entières de la tombe restent encore à dégager, sans compter les surprises qui surviennent parfois et obligent à modifier le programme de travail. De plus, ces recherches ont lieu dans des conditions matérielles très particulières, qui influent parfois sur la marche à suivre, qu'on le veuille ou non. En effet, il s'agit d'un travail qui se fait sous terre, dans une falaise calcaire assez friable, au milieu de salles, de puits et de galeries parfois écroulés depuis longtemps en tout ou partie, souvent rendus fragiles par des incendies plus ou moins anciens et presque toujours à surveiller de près. Des passages sont parfois bloqués et rendus impraticables, sauf au prix de travaux techniques longs et coûteux. Enfin les problèmes d'éclairage, de ventilation et d'évacuation des déblais se posent de manière de plus en plus accrue au fur

Le site à la fin de la campagne 1982. Les portes des hypogées ont été murées. On distingue bien les deux niveaux de tombes.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf



Le dégagement d'une inhumation dans la tombe d'Āperia. Comme une grande partie du matériel trouvé dans la chambre en contrebas, le cercueil et la momie étaient partiellement calcinés.

et à mesure qu'on avance, et tout cela d'autant plus, naturellement, que l'exploration et le dégagement sont réalisés selon une méthode stricte et avec toutes les précautions auxquelles l'archéologie nous a habitués.

Après la première campagne, on était déjà parvenu à une bonne connaissance de la tombe. Du point de vue architectural, celle-ci comporte certaines particularités assez remarquables. En tout cas, on manque de points de comparaison puisque cette tombe et ses voisines sont les seules tombes rupestres (ou hypogées) du Nouvel Empire connues jusqu'à présent à Saqqarah. Le monument est plutôt vaste : première chambre donnant sur une grande salle tripartite avec sans doute quatre piliers carrés (deux seulement sont visibles dans l'état actuel de la tombe) ; à gauche, au fond, un bref escalier se terminant abruptement et menant en contrebas à une chambre (funéraire ?), d'aspect assez grossier. Les représentations et les inscriptions sont assez mal conservées en général, mais, une fois étudiées, donnent des informations sur les titres et la famille du défunt. Comme il s'agissait d'un personnage considérable inconnu autrement (sans doute le vizir du Nord) on est évidemment à l'affût du moindre détail. Sur l'origine d'Āperia – forme abrégée – ou Āper-el (El étant le nom d'une grande divinité ouest-sémitique, devenu plus tard une désignation du Dieu de la Bible, utilisée dans des noms tels que Daniel, Raphaël, Gabriel...), il semble bien qu'on ait là un exemple de choix de l'enracinement et de la montée d'hommes d'origine asiatique dans la société égyptienne d'alors, l'exemple le plus célèbre étant l'histoire de Joseph telle que la rapporte le livre de la *Genèse*. L'époque précise où vécut le personnage reste à préciser ; elle se situe autour de l'épisode amarnien et par là-même peut apporter des informations nouvelles sur cette période célèbre, trop souvent étudiée avec le même stock de documents peu renouvelés et provenant surtout de Haute et de Moyenne Egypte.

Si le dégagement du niveau supérieur de la tombe n'a pas amené de trouvailles notables, mis à part quantité d'informations sur l'histoire de la tombe après le moment où elle fut construite et utilisée, la fouille de la

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Un ouchebti (ou chaouabti), c'est-à-dire une des nombreuses figurines funéraires accompagnant le défunt dans son périple et censées le remplacer à l'occasion de travaux pénibles dans l'au-delà. Celui-ci, en bois, a été trouvé dans le grand puits, au milieu de déblais divers.

LA MISSION ARCHEOLOGIQUE FRANÇAISE DE SAQQARAH

La Mission archéologique française de Saqqarah (MAFS) reçoit son support scientifique et administratif de l'Unité de recherches archéologiques n° 4 du Centre de recherche archéologique du CNRS. Ses moyens matériels lui sont fournis par la Direction générale des relations culturelles, scientifiques et techniques (DGRCST) du Ministère des relations extérieures à Paris. Dirigée par M. Jean Leclant, membre de l'Institut, professeur au Collège de France, la mission travaille en coopération étroite et constante avec l'Organisation des antiquités égyptiennes.

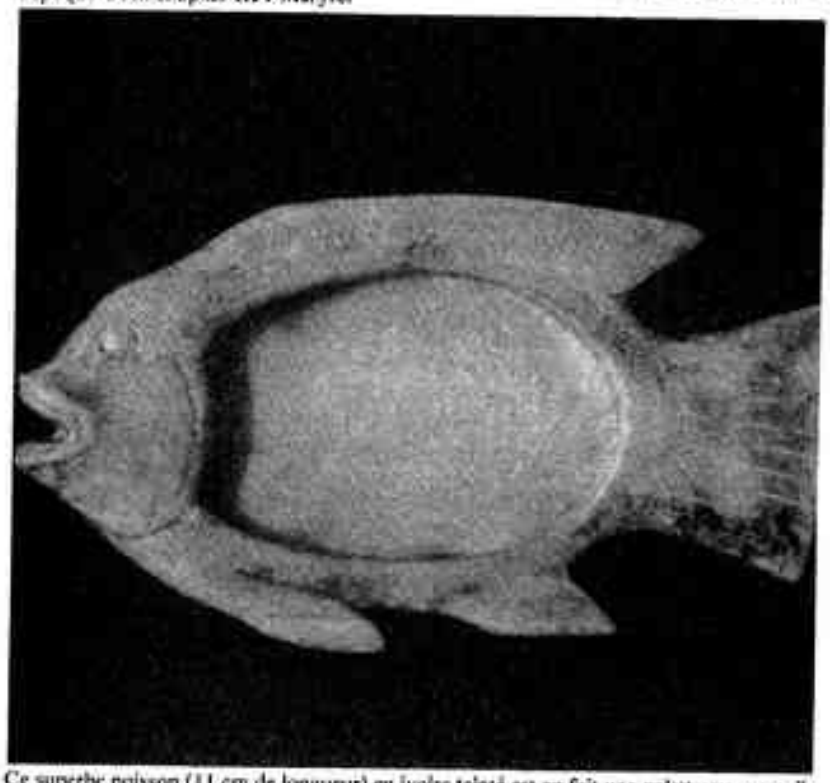
La MAFS étudie depuis une quinzaine d'années les pyramides de la VIème dynastie à Saqqarah, tant pour leurs inscriptions (les fameux *Textes des Pyramides*) que pour leur architecture funéraire. Elle profite également de l'expérience inégalable de M. Jean-Philippe Lauer, directeur de recherche honoraire au CNRS, qui travaille en Egypte depuis quelque 56 années.

chambre inférieure, au pied de l'escalier, a, quant à elle, réservé quelques surprises. Cette chambre assez sommaire contenait en effet, sous plus d'un mètre de déblais et de terre recouverts de blocs écroulés, un certain nombre d'inhumations et d'objets laissés là dans un grand désordre et souvent brûlés, endommagés ou incomplets. Outre de nombreux ossements, parfois dispersés, il y avait une dizaine de cercueils qui tombaient presque en poussière, avec parfois des momies presque calcinées. Parmi tout le matériel retrouvé, on peut citer un ouchebti (figure funéraire) de bois, des stèles de pierre fragmentaires, une harpe de bois, des bijoux, un chevet, des scarabées et d'innombrables fragments de papyrus provenant d'un beau *Livre des morts* (texte funéraire accompagnant les défunts dans leur voyage dans l'au-delà) avec ses vignettes. Tout ce matériel ne vient pas seulement de la tombe du vizir, mais sans doute aussi de tombes voisines, autant qu'on puisse en juger. Et si le Nouvel Empire est bien représenté, il y a aussi des objets plus tardifs. Visiblement des voleurs (la date de leur visite reste à préciser) ont exploité ces tombes et, une fois prélevés l'or et les objets précieux, ils ont tout abandonné pêle-mêle dans cette pièce qui leur a pratiquement servi de débarras. Par la suite tout est redevenu inaccessible, ce qui explique que les choses soient restées depuis dans le même état, encore que l'écroulement de gros blocs de rochers, à la suite d'incendies, ait entraîné de nouveaux dégâts.

Au fond de cette chambre, à droite, on put alors constater l'existence d'une sorte de passage (pratiqué par des voleurs ?) qui menait vers une ou plusieurs chambres pleines de terre et de sable. L'exploration de celles-ci a été entreprise au printemps 1982. Progressivement nous sommes parvenus à un véritable petit carrefour qui met peut-être plusieurs tombes en communication. Deux puits ont été dégagés. L'un d'eux traverse en réalité ces chambres. Il a six mètres de profondeur et mène, vers le niveau supérieur, à une chambre où aboutit une galerie pour l'instant inaccessible. Vers le bas, ce même puits descend à un niveau inférieur, vers une chambre communiquant avec d'autres pièces et d'où partent également des galeries.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Travaux autour de l'entrée de la tombe du *vizir* (celle-ci est en haut à droite ; la maçonnerie et la porte sont modernes et destinées à protéger la tombe). Le dégagement a permis la découverte d'un autre niveau de tombes avec en particulier celle d'un important dignitaire de l'époque d'Aménophis III : Meryré.



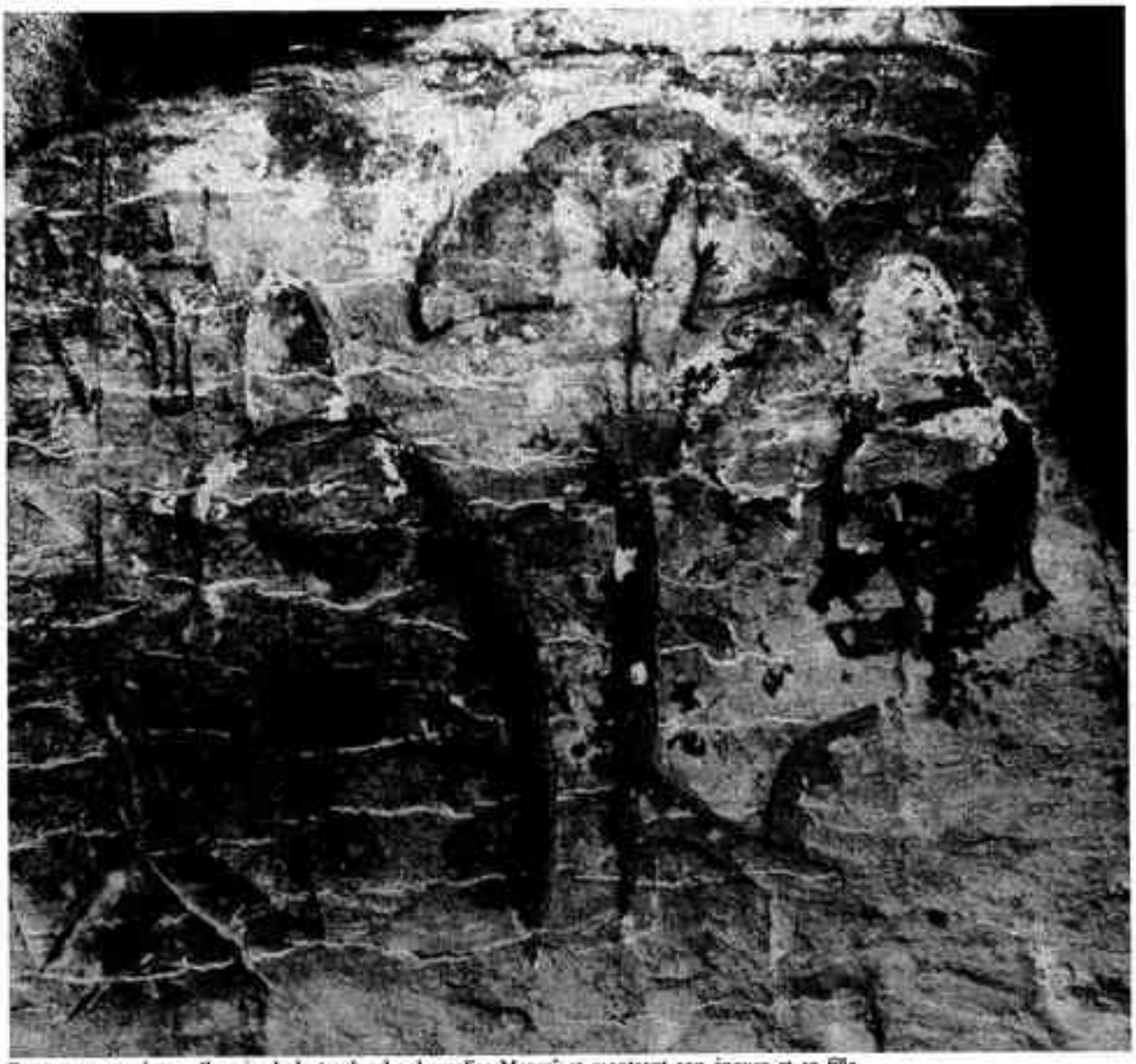
Ce superbe poisson (11 cm de longueur) en ivoire teinté est en fait une palette ou une cuillère à fard affectant, pour des raisons à la fois décoratives et symboliques, la forme d'un *tilapia nilotica* ou chromis (en arabe : bolti), poisson du Nil très caractéristique. Il date du Nouvel Empire et a été trouvé parmi les déblais obstruant le grand puits.

Les chambres du niveau intermédiaire (celui de la tombe), les premières dégagées, ont révélé sur le sol la présence d'une couche épaisse d'ossements parfois brûlés ; ces ossements étaient essentiellement ceux d'animaux, visiblement identiques. D'autre part, le vidage progressif du puits a amené la découverte, dans les déblais et le sable tombés du niveau supérieur, d'un matériel divers et souvent très endommagé, mais qui comprenait également des statuettes funéraires (ouchebtis) et une cuillère à fard ou à onguent en ivoire teinté, en forme de poisson du Nil, qui est un véritable chef-d'œuvre dans son genre. Enfin, les chambres du niveau inférieur n'ont encore connu qu'un début d'exploration et de dégagement. Cependant, d'ores et déjà, on a pu parvenir à un résultat assez étonnant mais que plusieurs indices pouvaient laisser prévoir.

Une nécropole de chats

Les chambres du niveau inférieur contiennent, sous les déblais et la terre qui se sont accumulés, des momies de chats en très

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf



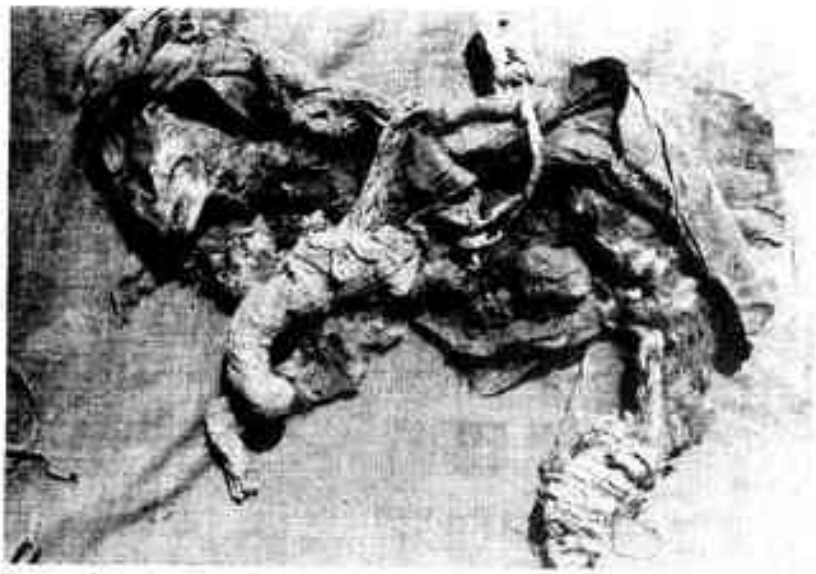
Fragment trouvé vers l'entrée de la tombe du chancelier Meryrê et montrant son épouse et sa fille.

grande quantité. Certaines sont intactes, d'autres sont en lambeaux et parfois même réduites à l'état de squelettes. Des objets divers et surtout de la poterie sont également présents. Il est pour l'instant impossible d'estimer le nombre de ces momies de chats et l'extension de ces catacombes d'un genre un peu particulier, car plusieurs directions possibles de recherche apparaissent. Cette découverte donne tout sens à divers faits entrevus depuis longtemps : la présence d'ossements d'animaux à un niveau supérieur, comme on l'a dit, mais aussi et surtout, dans la tombe comme à l'extérieur et dans les tombes voisines, l'existence de murs ou de consolidations d'Epoque Tardive et sans doute Grecque (mortier d'aspect caractéristique). Visiblement la tombe d'Âperia et ses voisines ont fait l'objet de travaux de restauration et de consolidation près de mille ans après la XVIIIème dynastie. C'est qu'il s'agissait de renforcer le plateau où se dressait le sanctuaire de la déesse Bastet et de fermer et d'aménager au mieux les tombes présentes à cet endroit, quitte à les agrandir démesurément pour les utiliser comme sépultures pour les chats inhumés près du sanctuaire.

Le dégagement de la tombe a donc permis la redécouverte de la nécropole de chats de Saqqarah, ou au moins d'une partie de celle-ci. Redécouverte, comme très souvent en archéologie égyptienne, puisque celle-ci était connue autrefois et avait même été « exploitée » (du reste certaines chambres et galeries ont visiblement été déjà visitées), pour les objets qui accompagnaient les momies (bronzes représentant des chats, petits cercueils, etc.), mais aussi pour les momies elles-mêmes. C'est là un fait très peu connu : certaines nécropoles animales de Saqqarah et surtout celle des chats ont été pillées à une très grande échelle, les momies ayant été utilisées comme engrais exporté par bateaux entiers vers l'Angleterre et vers la France, pour fertiliser les champs de betteraves. Cela se passait dans les années 1860-1880 et peut-être encore après. Rien n'avait pu être fait alors pour empêcher ce pillage et cette exploitation industrielle de la momie de chat (qui fait songer à l'emploi de momies humaines venant d'Egypte dans la pharmacopée occidentale quelques siècles auparavant).

Mais toute la nécropole n'a pas dû être systématiquement pillée. Et surtout elle n'a jamais été étudiée, ni même décrite. Aussi son exploration, qui sera longue et difficile, sera-t-elle certainement très fructueuse à plus d'un égard. Mis en relation avec ce qu'on sait des nécropoles animales de

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf



Une momie de chat telle qu'elle apparaît après qu'on eut ôté la majeure partie des tissus et des bandelettes. Le pelage, de couleur jaune roux, est assez bien conservé.

Crâne de chat avec encore, çà et là, des traces de peau. Trouvé dans une couche constituée par d'innombrables ossements de cet animal, souvent en partie calcinés.

Saqqarah en général, c'est toute l'image du site et de ses activités à l'Epoque Grecque (et peut-être avant et après) qui en sera enrichie. D'autre part, cette redécouverte et les recherches qui la prolongeront seront une occasion de mieux connaître le culte de la déesse Bastet ainsi que les étonnantes pratiques mises en œuvre par les Egyptiens, dans les derniers siècles de la civilisation pharaonique, pour percevoir le divin à travers le monde animal. Le « culte des animaux » n'est pas une fin en soi en Egypte, mais d'abord un moyen de communication avec le monde des dieux, un moyen de se les concilier et de leur témoigner éventuellement sa reconnaissance. Dans la création selon les Egyptiens, l'animal n'est pas inférieur, même s'il est autre, et, tardivement au moins, on s'est plu à croire qu'il méritait – dans le cas des animaux connotés positivement – les mêmes honneurs et le même destin post-mortem que les hommes, d'où entre autre leur momification. C'est pourquoi les chats par exemple, révérés et associés à une déesse importante, furent un moment tous momifiés et inhumés, à Saqqarah, mais aussi ailleurs en Egypte. Ils n'étaient pas « sacrés », mais tous procédaient du divin. D'où le nombre incroyable d'animaux enterrés là au cours des siècles.

Les tombes de Meryrê et de Nehesy

Si on en revient maintenant à la tombe du vizir et au Nouvel Empire qui restent l'objet principal des travaux engagés à Saqqarah depuis plusieurs années, il faut encore signaler certains faits nouveaux et non dénués d'intérêt. Pour prendre toutes les mesures de sécurité et de protection utiles (contre les infiltrations d'eau par exemple), l'exploration des tombes voisines s'était avérée nécessaire avant de les fermer jusqu'à ce que vînt le moment de les dégager. De plus, il fallait « nettoyer » aussi le « gebel » (c'est-à-dire, en arabe, la montagne, le rocher) autour de l'entrée de l'hypogée d'Āperia. Ce dégagement extérieur a permis de découvrir les entrées de deux nouvelles tombes, totalement inconnues, juste en contrebas. Avant de les clore, un premier dégagement a permis de constater que l'une d'elles, très belle quoique très endommagée, a appartenu à un très grand personnage de l'époque d'Aménophis III probablement (XVIIIème dynastie). Celui-ci se nommait Meryrê et était chef du trésor et même « intendant de Sa Majesté quand celle-ci était un enfant ». Ce personnage est peut-être connu par ailleurs et il a sans doute joué un rôle notable. D'autre part, les tombes repérées depuis plus longtemps appartiennent également à des dignitaires ou des hommes parfois importants. C'est ainsi que des inscriptions maintenant extérieures évoquent un officier supérieur à la carrière caractéristique et nommé Resh (sans doute encore un nom d'origine asiatique) ; et enfin une autre tombe semble avoir appartenu à un personnage connu de la XVIIIème dynastie, mais ayant vécu beaucoup plus tôt. Il s'agit d'un autre chef du trésor nommé Nehesy, dont tout porte à croire qu'il ne serait autre que le Nehesy qui dirigea la fameuse expédition au pays de Pount sous la reine Hatchepsout et qui fit peut-être partie de la coterie dont la souveraine s'était entourée pour prendre la prépondérance sur son rival Thoutmosis III. Si tel est bien le cas, c'est dès la première partie de la dynastie que de hauts dignitaires du royaume se sont fait enterrer à Saqqarah, alors qu'on pensait que leurs tombes étaient toujours à Thèbes. Il faudra naturellement étudier ces tombes aussi systématiquement que celle d'Āperia, mais d'ores et déjà les informations qu'on peut réunir à leur sujet montrent que la falaise du Bubasteion est décidément un site riche en enseignements et en surprises de toutes sortes.

BIBLIOGRAPHIE

Pour plus d'informations sur ces tombes, voir les articles de l'auteur dans *le Bulletin de la Société française d'égyptologie* 84, Paris 1979, p. 31-32 ; la *Revue d'égyptologie* 31, Paris 1979, 135-151 ; les *Annales du Service des Antiquités de l'Egypte* 68, Le Caire 1982, p. 63-69 et 70 (à paraître). Un volume consacré aux résultats des deux premières campagnes est en cours de préparation.

(Les photographies illustrant cet article ont été prises par l'auteur).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Le projet Hipparcos

Le projet Hipparcos* permettra de donner la position et la luminosité d'environ 100 000 étoiles avec une précision dix fois meilleure que par le passé. Ces mesures serviront non seulement à éliminer les erreurs systématiques de tous les catalogues actuels mais aussi consolideront les bases de nos connaissances sur notre système planétaire, les étoiles de notre galaxie et même les mouvements propres de notre Terre.

Pierre LACROUTE

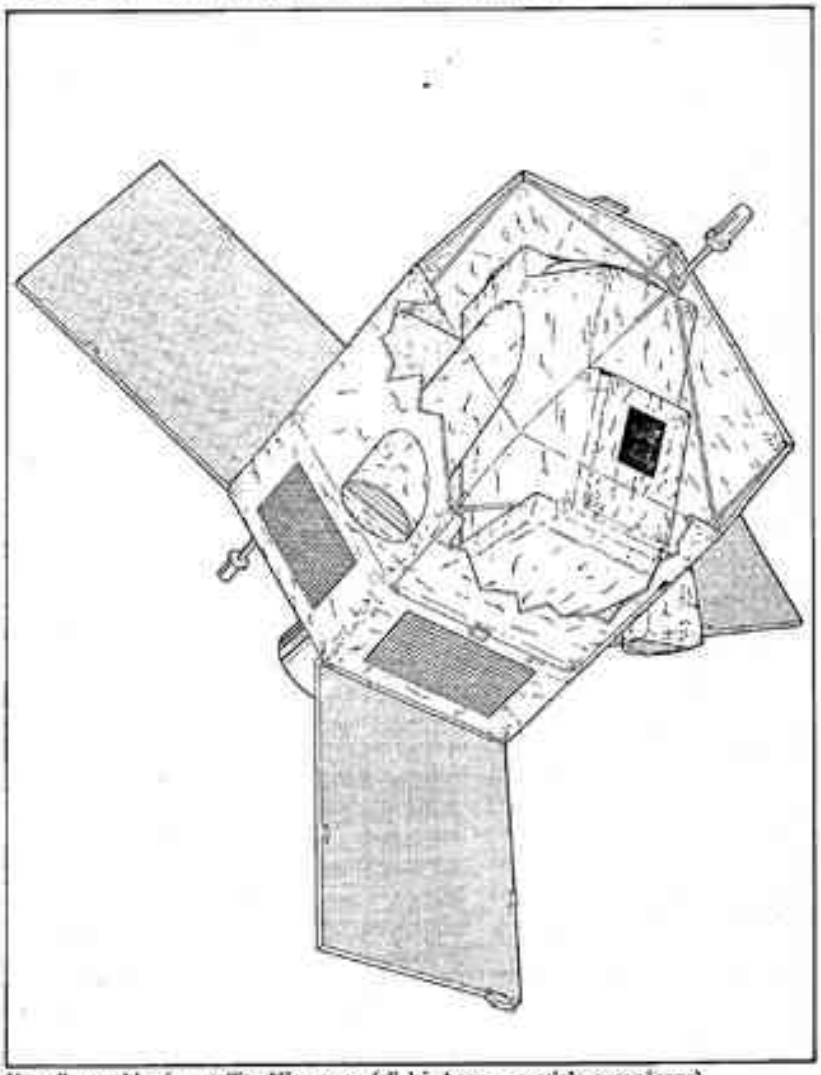
A côté des progrès rapides de l'astrophysique dus à ceux de la physique et à l'avènement des grands télescopes, les progrès en astrométrie paraissent bien lents, à peine un facteur 10 sur la réduction des incertitudes de positions entre 1875 et 1950. On réalisait encore récemment des progrès en ce qui concerne l'étude précise d'images peu étendues, mais il devient évident que les perturbations dues à l'atmosphère limitent la précision dans la réalisation d'une sphère céleste de référence.

Grâce aux observations spatiales, la gamme de longueur d'onde utilisable en supprimant l'absorption atmosphérique s'est beaucoup étendue. En procédant à des mesures astrométriques dans l'espace, les mesures de positions seront sans doute beaucoup plus précises.

Quelles mesures astrométriques faire dans l'espace ?

Sur la terre, les directions des étoiles sont repérées en se rapportant à des références terrestres. Puis on tient compte de la rotation de la terre qu'on détermine en utilisant les observations et la mécanique céleste. La rotation régulière de la terre facilite les observations.

Une observation faite à bord d'un satellite a l'immense avantage de ne plus comporter aucune des erreurs et difficultés expérimentales dues à l'atmosphère ; par contre, à la rotation de la terre s'ajoute maintenant le mouvement relatif du satellite. L'orientation des satellites étant trop mobile et mal connue, il faut mesurer les angles entre les étoiles qui eux sont très peu variables dans le temps. Pour cela on mesure « au vol » des passages d'étoiles sur des grilles placées dans le plan focal d'un télescope. Avec des mesures photoélectriques de comptages d'électrons on peut déterminer les instants de passage des étoiles sur les bandes claires et par surcroît l'éclat des étoiles hors de l'atmosphère. A partir des instants de passage, de la vitesse de transit des étoiles, et en mélangeant dans le



Vue d'ensemble du satellite Hipparcos (cliché Agence spatiale européenne).

* HIPPARCOS – High Precision PARallax COllecting Satellite. Ce nom a également été choisi en souvenir d'Hipparque, astronome et mathématicien grec du IIème siècle qui réalisa notamment le premier véritable catalogue d'étoiles, déterminant les positions d'environ 800 étoiles et attribuant à chacune d'elles une grandeur déterminée selon la luminosité.

□ Pierre Lacroute, doyen et professeur honoraire d'astronomie à l'Université Louis Pasteur, a soumis dès 1967 la proposition détaillée de ce qui devait devenir le projet « Hipparcos ».

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

temps les mesures sur deux étoiles on détermine l'angle entre les deux images. Pour construire une sphère précise, il faut faire une triangulation avec de grands angles. D'où l'idée de superposer à l'entrée du télescope, grâce à un miroir complexe très stable, deux champs séparés d'un angle de base. On mesure ainsi uniquement des angles faibles pour obtenir l'appoint à ajouter à l'angle de base. Un grand nombre de mesures d'angles avec des orientations très variées sur la sphère céleste sont nécessaires, aussi on emploie un satellite tournant sur lui-même autour d'un axe perpendiculaire aux deux directions visées de façon à balayer sans dépense d'énergie un grand cercle de la sphère. La direction de l'axe de rotation du satellite est progressivement déplacée sur la sphère.

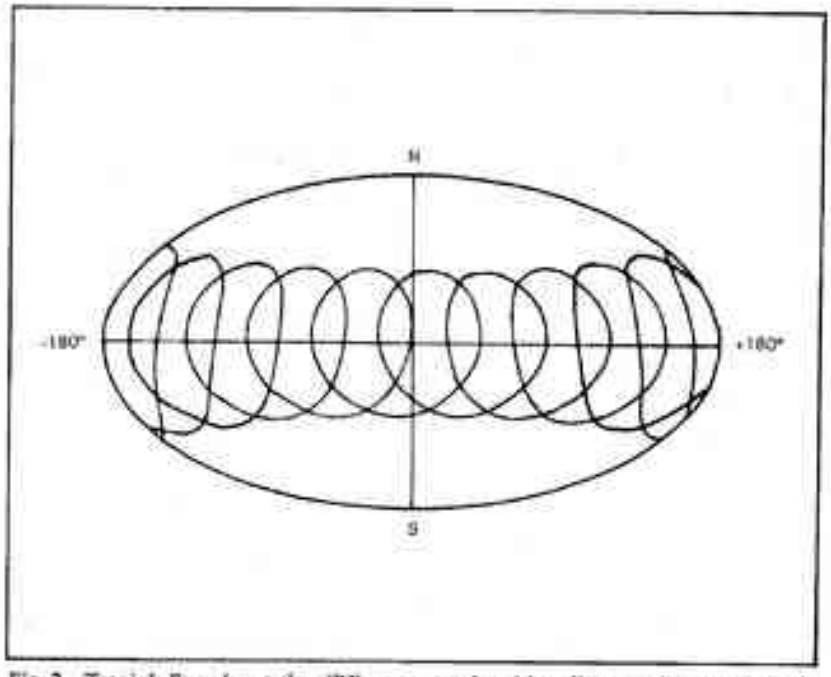


Fig. 2 – Tracé de l'axe de rotation d'Hipparcos sur la sphère céleste pendant une durée de douze mois.

Etude préliminaire du projet

Les problèmes posés par l'application de ces principes ont été peu à peu résolus sous la direction de l'Agence spatiale européenne. A partir de 1975 c'est tout un groupe d'astronomes européens qui a contribué au projet avec l'appui des ingénieurs de l'agence et la contribution de contrats d'études. Les progrès ont été très importants et, après une série d'étapes administratives, ont abouti à la prise en charge du projet par l'agence en mars 1980 (voir encadré).

Etat actuel du projet

On ne peut donner ici et maintenant que quelques informations sur les dispositions les plus typiques du projet. Le miroir complexe placé avant le télescope est constitué par un bloc de céramique non dilatable où sont taillées deux surfaces faisant un angle de 29°. L'angle de base est ainsi de 58°. Grâce à une stabilisation thermique très étudiée, on compte que l'angle de base puisse rester stable à 0,001" près.

Le télescope est de type Schmidt excentré, mais ne comporte que des réflexions sur miroirs de céramique. Son ouverture est de 290 mm et sa distance focale de 1 400 mm. Le pas des grilles de mesure est de 1,2" sur un champ de 54' × 54'. Les grilles sont perpendiculaires au plan défini par les deux directions visées. Le satellite tourne sur lui-même autour d'un axe parallèle aux grilles à raison de douze tours par jour. Cet axe de rotation décrit autour du so-

ORGANISATION DU PROJET HIPPARCOS

L'Agence spatiale européenne a pris la responsabilité de la réalisation du satellite, de son lancement et de l'exécution des observations. Les astronomes doivent prendre en charge complètement la désignation des étoiles à observer, puis tous les calculs nécessaires pour exploiter les observations.

Un consortium industriel international MESCH, avec comme chef de file Matra, a passé des contrats d'étude avec l'agence pour optimiser le projet.

La réalisation matérielle des différentes parties, leur contrôle, leur assemblage s'étaleront jusqu'au lancement actuellement prévu courant 1988.

Pour assurer leur rôle les astronomes ont constitué plusieurs groupes.

Un groupe devra choisir les étoiles les plus intéressantes en tenant compte des contraintes imposées par la méthode d'observation. Ce groupe devra fournir tous les éléments nécessaires à l'exécution des observations : position à mieux que 1" près (1), magnitude (2), couleurs, etc... Une commission de sélection choisira parmi les propositions des astronomes qui ont été déposées avant le 31 octobre 1982. Des programmes classiques d'observation, très lourds, seront effectués avant lancement pour compléter les données actuellement disponibles. Aussi la collaboration de beaucoup d'observatoires est-elle utile : un belge, six allemands, douze français, trois espagnols, deux suisses, un argentin et deux des Etats-Unis. La coordination du travail est assurée à l'observatoire de Meudon par Mme Turon.

Deux groupes ont été constitués pour analyser les données : ils devront confronter les méthodes et contrôler la validité de leurs résultats.

Un groupe « Nord » sous la direction de E. Hog comprend trois organismes danois, un suédois et deux anglais.

Le groupe FAST sous la direction de J. Kovalevsky à Grasse comprend deux organismes allemands, quatre français, huit italiens, deux hollandais et un des Etats-Unis.

Ces groupes ont à rechercher les méthodes de calcul les plus avantageuses pour exploiter les résultats bruts fournis par l'agence. Ils devront mettre au point les programmes, effectuer des simulations, estimer les précisions.

(1) 1" est l'angle sous lequel on voit 5 mm d'une distance d'à peu près 1 km.
(2) La magnitude d'une étoile est une échelle logarithmique de mesure d'éclat, $m_2 - m_1 = 2{,}5 \log \varepsilon 1/\varepsilon 2$. On voit à l'œil nu les étoiles de magnitude plus faible que 6.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

leil un cône d'angle au sommet voisin de 40°, à raison de 6,84 tours par an pendant deux ans et demi.

L'image du champ, après les grilles, est envoyée sur une photocathode et on compte les photos-électrons. Mais un dispositif électrique (dissector) sélectionne les seuls photos-électrons émis par une zone de 30" de diamètre qu'on peut déplacer dans le champ. On peut ainsi suivre les étoiles au cours de leur transit dû à la rotation du satellite.

A l'entrée et à la sortie du champ de mesure des grilles annexes fournissent sur le mouvement des informations qui permettent de suivre les étoiles sur les grilles de mesure. Les comptages de photons effectués sur la lumière ayant traversé ces grilles annexes sont également utilisés pour obtenir des positions d'étoile. Ce programme « Tycho » donnera des positions et des mesures d'éclat sur environ quatre cent mille étoiles en plus des cent mille étoiles du programme Hipparcos, mais avec des incertitudes environ dix fois plus grandes.

Le guidage de la rotation du satellite est basé sur les informations déduites de gyroscopes et des grilles annexes. On utilisera des jets de gaz intermittents à intervalles de l'ordre de cent secondes afin qu'il y ait des périodes de mouvement libre, très utiles pour améliorer la précision, sans cependant s'écarter de plus de 10' d'un mouvement préalablement programmé.

Le satellite sera sur une orbite géostationnaire. Une seule station à terre suffit pour la télécommande et pour recevoir pratiquement tous les comptages d'électrons et les informations utiles sur l'état du satellite. Le satellite pèsera sur orbite environ 450 kg.

Schéma des calculs

Lorsque le satellite aura balayé quelques grands cercles de la sphère, on disposera d'un ensemble de mesures d'angles, en nombre surabondant, entre environ un millier d'étoiles voisines d'un grand cercle. Le système est résolu par itérations en déterminant simultanément les positions relatives des étoiles projetées sur le grand cercle et l'histoire du mouvement en altitude au cours de ces observations à 0,1" près. Après un temps suffisant pour avoir bien balayé toute la sphère, celle-ci est reconstituée à partir des positions relatives, en déterminant pour chaque grand cercle les constantes additives qui permettront d'aboutir aux coordonnées, aux mouvements propres et aux parallaxes (voir encadré) de toutes les étoiles. En fait, on

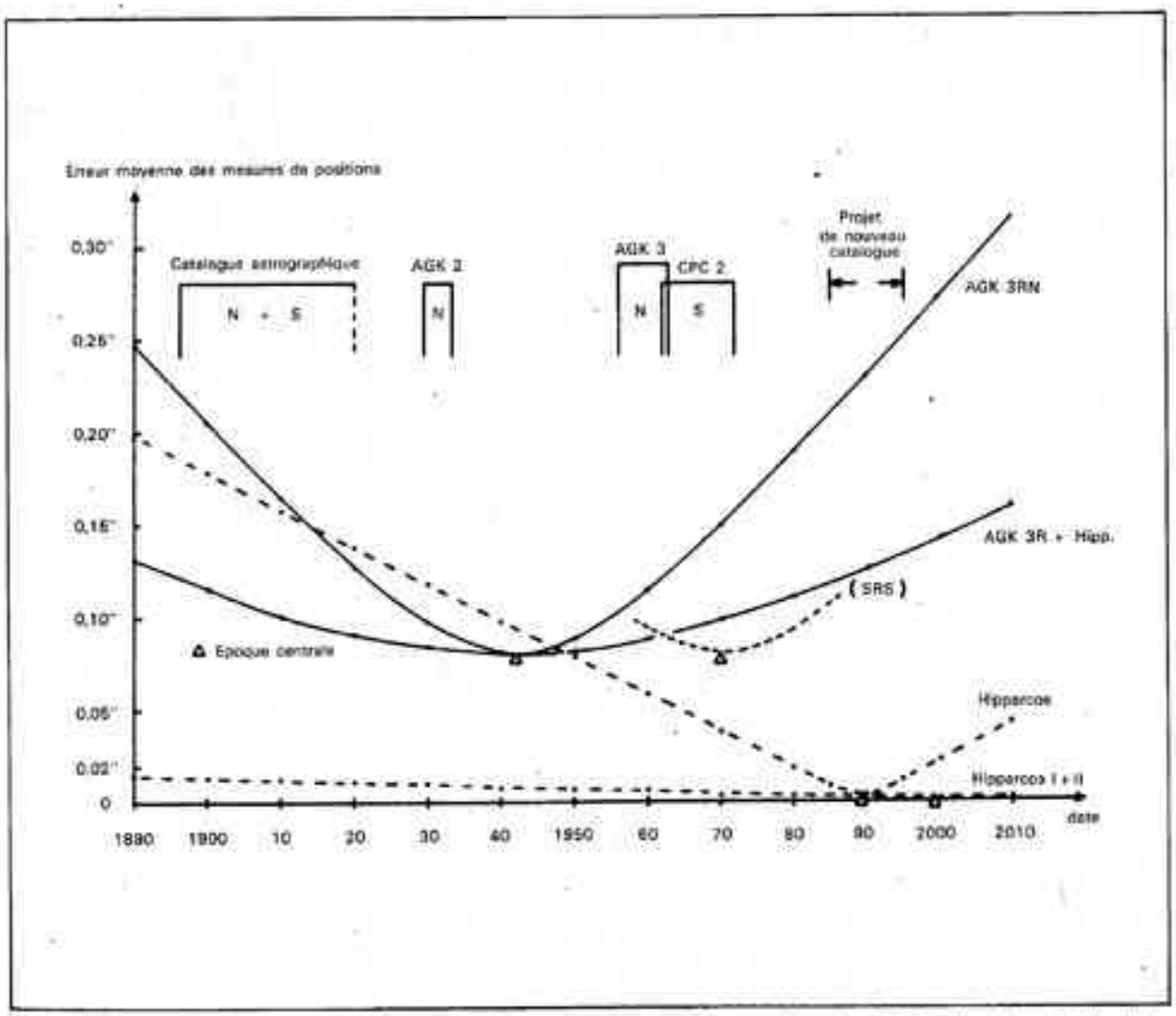


Fig. 1 – En ordonnée : erreur moyenne des mesures de position. En abscisse : dates depuis l'année 1890 jusqu'à quelques dizaines d'années après la période de fonctionnement du satellite Hipparcos. On voit que les catalogues d'étoiles réalisés dans le passé ont eu une incertitude importante même à l'« époque centrale » pour laquelle ils avaient été optimisés. L'apport d'Hipparcos permettra d'une part de réaliser de nouveaux catalogues dont l'imprécision sera dix fois plus faible mais aussi et plus simplement de diminuer la détérioration de la précision des catalogues anciens de part et d'autre de leur « époque centrale ».

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

LES PARALLAXES

La parallaxe est le déplacement apparent d'une étoile lorsque le lieu d'observation (terre sur son orbite) se déplace d'une unité astronomique (1). On les évalue en seconde d'arc et on en déduit les distances, évaluées en parsecs, distance correspondant à une parallaxe de 1".

Actuellement on les mesure par les déplacements des étoiles relativement aux étoiles voisines plus lointaines. Les parallaxes d'environ 7 000 étoiles ont été mesurées, en général à 0,01" près, sauf quelques centaines à 0,004" près ou un peu mieux. Il y a peu de distances bien utilisables car au-delà de 20 parsecs les incertitudes relatives sur les distances sont trop grandes. Hipparcos étendra le volume bien mesurable à 50 parsecs (et peut-être 100 parsecs), sur 15 (et peut-être 125) fois plus d'étoiles. En outre ces parallaxes sont absolues au lieu de relatives.

Tout ceci sera très important car pratiquement toutes les études que nous faisons sur les étoiles, sur la galaxie, sur les échelles de distances sont tributaires des mesures trigonométriques de parallaxes sur les étoiles proches.

C'est ainsi qu'on pourra faire une calibration plus fine et plus précise des types stellaires en magnitude absolue (2). On améliorera ainsi les « parallaxes spectroscopiques ». A la suite on étalonnera dans de meilleures conditions toutes nos échelles de distance. On affinera également l'étude des absorptions interstellaires.

L'amélioration des distances des étoiles doubles assez proches augmentera le nombre et la précision des déterminations directes de masses stellaires. On contrôlera mieux nos modèles stellaires et nos théories d'évolution.

L'amélioration des distances associée à l'élimination des erreurs systématiques des mouvements propres affinera notre étude des mouvements dans la galaxie.

En fait la plupart des études sur les étoiles et la galaxie devront être reprises dans de meilleures conditions. Déjà dans l'attente des résultats d'Hipparcos, pour être prêt à les exploiter aussitôt, des programmes d'observations au sol ont été entrepris particulièrement dans le domaine spectral sur les vitesses radiales.

(1) L'unité astronomique est l'unité de longueur dans le système solaire, très sensiblement égale au demi-grand axe de l'orbite terrestre ; la valeur actuelle de l'unité astronomique devient ainsi 149 597 870 km.

(2) Magnitude absolue : magnitude apparente que prendrait une étoile si on la plaçait à une distance de 10 parsecs. Les magnitudes absolues permettent de comparer les éclats intrinsèques des étoiles. On obtient une magnitude absolue à partir de la magnitude apparente au moyen de la formule : $M = m + 5 + 5 \log \pi$. Les magnitudes absolues de la plupart des étoiles se situent entre -5 et $+15$; celle du Soleil est voisine de $+5$.

sera conduit à résoudre d'abord un ensemble d'étoiles brillantes. Le nombre d'étoiles à introduire est encore discuté. Les autres étoiles seront ensuite rattachées à ce système.

Programme

Le programme actuellement prévu comporte environ soixante mille étoiles brillantes, à peu près toutes les étoiles jusqu'à la magnitude 8,5 et quarante mille étoiles prises parmi les étoiles jusqu'à dix fois plus faibles. Les incertitudes sont en moyenne pour la magnitude 9 de 0,0008" sur les coordonnées, de 0,0012" par an sur les mouvements propres et de 0,0019" sur les parallaxes. Mais les incertitudes dépendent largement de la latitude écliptique ; elles dépendent aussi de la magnitude bien qu'on ait cherché à optimiser les mesures d'angles en consacrant plus de temps aux étoiles faibles qu'aux étoiles brillantes.

Ces estimations sont encore provisoires car l'optimisation du projet n'est pas terminée. Le guidage intermittent n'a été adopté que récemment. Il reste à évaluer toutes les conséquences possibles sur les calculs et donc la stratégie des observations et même le programme. En fait le programme pourrait n'être pas très différent et les incertitudes seront vraisemblablement réduites au moins par un facteur deux pour les étoiles plus brillantes que la magnitude 9.

Intérêt des résultats Système de référence

Le catalogue fondamental prochainement en usage, le FK5, donne les positions et les mouvements propres d'environ 4 500 étoiles qu'on peut utiliser comme repères. Les incertitudes aléatoires sont de l'ordre de 0,04" sur les positions d'il y a quinze ans, et 0,002" par an sur les mouvements propres. D'autres catalogues basés sur celui-là donnent environ 400 000 étoiles avec des incertitudes à peu près dix fois plus fortes. On voit les progrès qui peuvent être réalisés par Hipparcos en nombre d'étoiles et en précision, ce qui facilite l'emploi du système. L'intérêt est encore plus grand que celui qui ressort des nombres. En effet le système Hipparcos sera très cohérent, dépourvu d'erreurs systématiques locales contrairement au système actuel. Ce point est très important. On peut par comparaison éliminer les erreurs systématiques de tous nos catalogues actuels de mouvements propres.

Ce système très utile pour les études stellaires est aussi très précieux pour les études des mouvements des corps du système solaire, particulièrement sur le système terre-lune et la forme de la terre.

Référence absolue

Hipparcos ne fait que des mesures relatives, il définit un système à une rotation près. Actuellement on détermine la rotation absolue du système FK5 à 0,001" par an près en conjugant des observations d'étoiles et de corps du système solaire et en utilisant les lois de la mécanique. On pourra comparer le FK5 au système Hipparcos, mais avec un certain arbitraire. Le système Hipparcos sera plutôt comparé aux objets très lointains dont on a toutes raisons de croire que les directions sont fixes.

Le space-télescope pourra déterminer les mouvements propres absolus rapportés aux objets lointains d'un certain nombre d'étoiles faibles du système Hipparcos. Un programme est établi en ce sens.

On utilisera aussi le système absolu défini par radio-interférométrie à longue base sur les objets lointains en lui raccordant les quelques étoiles accessibles à Hipparcos qui sont en même temps émettrices radio.

La collaboration d'autres moyens d'observations ainsi acquises est essentielle pour compléter le système Hipparcos en le rendant absolu.

Le projet d'Hipparcos fournira des mesures beaucoup plus précises que ce qu'on aurait pu obtenir au sol en ce qui concerne le système de référence et les parallaxes absolues. Ces mesures venant à l'appui d'observations différentes faites avant Hipparcos et pour Hipparcos entraîneront de nombreuses études qui consolideront directement les bases de nos connaissances sur les étoiles et notre galaxie. Les extrapolations cosmogoniques disposeront ainsi de bases plus sûres ; il n'est pas possible d'en prévoir toutes les conséquences.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

LE GROUPEMENT DE RECHERCHES COORDONNEES HIPPARCOS

Pour soutenir et coordonner les efforts de la communauté française impliquée dans le programme Hipparcos, le CNRS a créé un GRECO en 1981.

Le nombre d'équipes impliquées dans ce GRECO s'explique par la diversité et la pluridisciplinarité des tâches à effectuer. Le GRECO comprend des équipes des Observatoires de Paris-Meudon, Besançon, Strasbourg, Nice, Bordeaux, Marseille, ainsi que du Centre d'études et de recherches géodynamiques et astronomiques (CERGA-Grasse), du Laboratoire d'astronomie spatiale de Marseille, du Bureau des longitudes, de l'Institut d'astrophysique de Paris et des Universités de Lille et de Montpellier.

La préparation de la mission Hipparcos (lancement prévu début 1988) peut être divisée en trois tâches essentielles : la préparation du programme d'observations spécifiques, celle du catalogue de toutes les étoiles à observer pendant la mission, la réduction des données.

Le but est d'abord de fournir à l'Agence spatiale européenne, au moins six mois avant le lancement du satellite, le catalogue de toutes les étoiles qui devront être observées par Hipparcos. Ce catalogue devra comprendre toutes les données nécessaires à l'observation de ces étoiles (références, positions précises, magnitudes, informations sur les étoiles doubles, la variabilité, ...). Il devra tenir compte également des contraintes techniques imposées par le fonctionnement du satellite, et de celles imposées par la réduction des données. La programmation du satellite exige de connaître à l'avance la position des étoiles à mesurer, à mieux que 1 et 2" près. Pour une grande partie des étoiles les plus faibles (entre les magnitudes 9 et 13), cette précision n'est actuellement pas atteinte. Il est donc apparu nécessaire d'organiser des mesures astrométriques au sol pour combler ces lacunes.

Ensuite les mesures très précises de parallaxes trigonométriques et de mouvements propres que nous fournira Hipparcos, seront la base de nombreuses recherches dans des domaines divers de l'astrophysique. Des « experts » de physique stellaire, de structure galactique... devront étudier les besoins spécifiques de leur domaine d'activité et servir de liaison avec les équipes qui proposeront des programmes d'observation dans ces domaines. D'autre part, pour renforcer encore l'impact scientifique de la mission Hipparcos, une coordination importante avec les programmes d'observation au sol est prévue (vitesses radiales, photométrie, diamètre d'étoiles...).

Ensuite les listes des étoiles proposées dans les divers programmes d'observation devront être triées et homogénéisées, et réduites à un système unique, pour établir un premier programme d'observation. Le test complet de faisabilité du programme d'observation, nécessitera la simulation complète de la mission : flux de lumière reçue selon la magnitude apparente de l'étoile et sa couleur, détermination des temps d'intégration nécessaires et précision souhaitée.

Le programme d'observation ne pourra être considéré comme définitif que lorsque la simulation complète de la mission aura montré que les séquences d'observation sont réalisables.

La réduction des données est étudiée par un consortium international regroupant des équipes du CERGA, de l'Observatoire de Paris et du Bureau des longitudes, du Laboratoire d'astronomie spatiale et du Centre national d'études spatiales, du Rechen-Institut à Heidelberg (RFA) ; du Centro studii sistemi à Turin, d'équipes italiennes du Consiglio nazionale delle ricerche ; de l'Institut de géodésie de Delft et de l'Institut de recherches spatiales d'Utrecht (Pays-Bas) et du Jet propulsion laboratory (États-Unis).

L'élaboration du catalogue définitif des paramètres astrométriques relatifs aux 100 000 étoiles observées utilisera les données envoyées par le satellite Hipparcos à raison de 12 000 bits/seconde pendant trois ans, pour calculer, en fonction du temps, les positions de ces étoiles dans un système de référence cohérent.

L'ensemble des programmes constituant le système d'exploitation des données du satellite devra être achevé en 1985, laissant un an pour l'utiliser sur des données simulées afin de vérifier les hypothèses qui ont été faites pour l'établir et effectuer éventuellement les modifications nécessaires.

La période suivante, qui durera 5 ans à compter de la date de lancement, comprendra les travaux suivants : dépouillement des mesures de calibration et leur introduction dans le programme de traitement ; traitement des données au fur et à mesure de leur arrivée et calcul des résultats intermédiaires destiné à établir le système de référence ; calcul des paramètres astrométriques (positions, parallaxes, mouvements propres) pour les étoiles primaires, et discussion des résultats étoile par étoile ; lorsque le système de référence sera définitivement établi, calcul des paramètres astrométriques pour les autres étoiles et discussion des résultats ; comparaison du système de référence avec celui tiré des mesures radio-interférométriques à longue base et transformation dans ce système inertiel ; publication des résultats.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

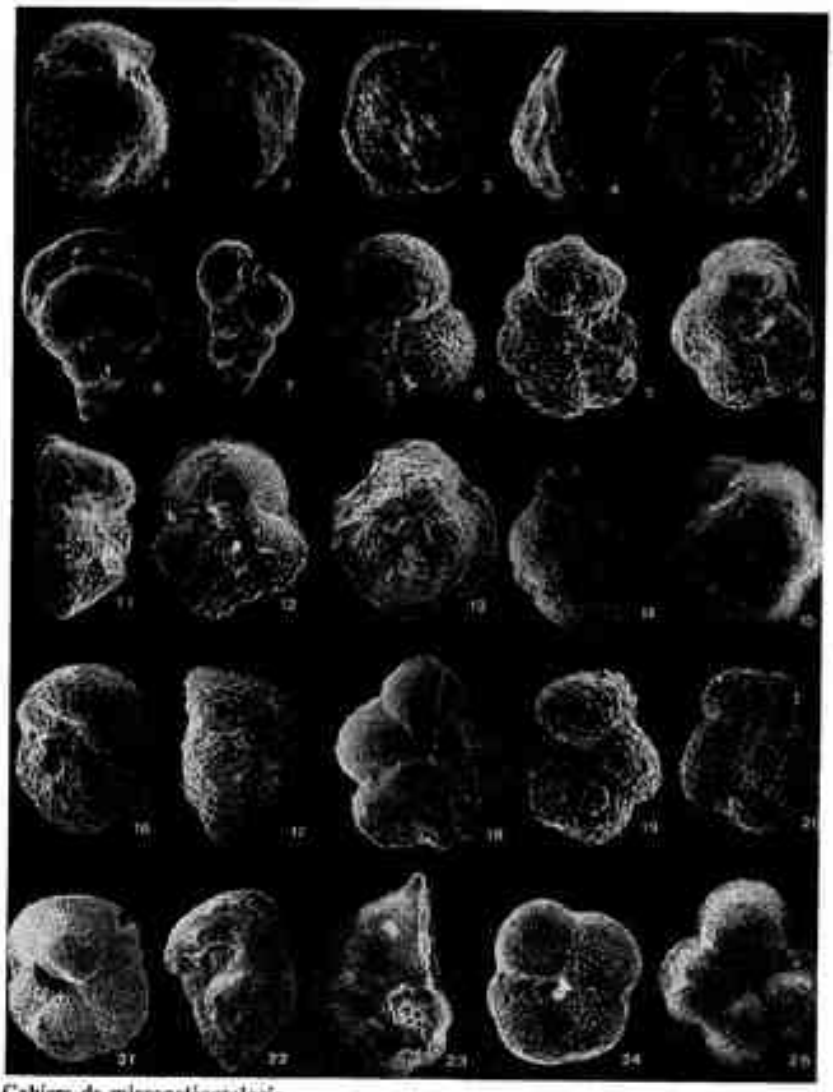
Les Editions du CNRS

Ces ouvrages sont disponibles chez votre libraire habituel ou à la librairie du CNRS, 295, rue Saint Jacques – 75005 Paris – Tél. : 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.

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

Les hétérostracés de l'horizon vogti dévonien inférieur du Spitsberg. Alain Blieck (Svalbard 1969). Cahiers de paléontologie. 11 espèces d'hétérostracés étudiées par les méthodes classiques, le microscope électronique à balayage (ornementation), et la biométrie (bouclier dorsal, disque ventral). Pour chaque espèce : matériel, diagnose, mesures, description, ornementation, comparaison et discussion – 21 × 27 / 76 p. / broché – Prix : 90 F.

Cahiers de micropaléontologie 4-1981 – Livre jubilaire en hommage à Yolande Le Calvez. Les foraminifères : systématique et utilisation en stratigraphie et en paléobiogéographie. The species of sphaeroidinellopsis Banner and Blow 1959 ; ptéropodes éocènes de la Tuilerie de Gan et du sud-ouest de la France ; fonctions de la disposition alternante des loges chez les foraminifères et la structure d'Omphalocyclus, etc... (11 communications dont 1 en anglais, résumés français-anglais). 21 × 27 / 136 p. / dos collé / 5 fig. / 7 tabl. / 1 cart. / 17 pl. – Prix : 110 F.
Rappel : Cahiers de micropaléontologie 1981/1 – Symposium chitinozoaires – Prix : 90 F.
1981/2 – 8ème colloque africain 1ère partie – Prix : 90 F.
1981/3 – 8ème colloque africain 2ème partie – Prix : 90 F.



Cahiers de micropaléontologie.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

Sciences de la vie

L'intelligence de l'enfant, ontogenèse des invariants – Francine Orsini-Bouichou – Activité de l'enfant (3-8 ans), les questions qu'il se pose. Méthode intermédiaire entre expérimentation classique et observation libre : combinaisons-covariations d'objets ; recherche des régularités, leur groupement (nombre restreint d'opérateurs). 15 × 21 / 356 p. / dos collé / 30 fig. / 45 tabl. / 1 phot. – Prix : 98 F.

Sciences de l'homme et de la société

Parlement et administration en Europe – Publié par le Centre de recherches administratives d'Aix-en-Provence sous la direction de Charles Debbasch – Science administrative comparée ; constantes et variables des relations Parlement administration ; interférences ; contrôle du Parlement. Etude par pays : Espagne, Grande-Bretagne, Belgique, Norvège, Finlande, République fédérale d'Allemagne, France, Italie, Grèce, Luxembourg, Yougoslavie, Communautés européennes, Nations-Unies. (15 résumés en anglais). 16 × 24/ 292 p. / dos collé / 11 tabl. – Prix : 60 F.

Gestion de l'information et objectifs multiples. M. Orillard – Gestion de l'information dans les entreprises privées ou publiques. Référence à l'allocation de ressources et à la révélation des préférences. Homogénéité ou non des objectifs : stratégies ; construction et analyse des systèmes de paiements incitatifs. 15 × 21 / 208 p. / dos carré collé / 11 fig. / 1 tabl. – Prix : 60 F.

De la décision administrative en milieu local – Colloque (Bordeaux, juin 1978) – Déconcentration (ses différentes réalités ; processus de décision), expertise (recherche d'identification), coordination (ses diverses applications et formes). Autonomie de décision des services extérieurs de l'Etat, la fonction d'expertise dans la préparation de la décision, la coordination dans l'administration territoriale. 16 × 24 / 22 p. / broché / 4 tabl. – Prix : 60 F.

L'Isle d'Abeau – Ecole ouverte – ville nouvelle, perspectives de changement dans le contexte éducatif d'une ville nouvelle – Henri Claustre – Rôle possible de l'école et des autres lieux éducatifs dans le changement social : créativité, possibilités d'expression ; résistances, marginalité, incertitude des jeunes devant l'avenir, des projets (école et ville) aux attentes d'un changement dans la vie. 21 × 29,7 / 168 p. / dos collé / 5 tabl. – Prix : 40 F.

Production de la ville et aménagement du discours. Les débats de la communication publique à travers le cas de l'Isle d'Abeau (1968-1978) – Jean-Louis Alibert, Yves de la Haye, Bernard Miège. L'Etat et ses nouveaux modes d'intervention ; émergence de la communication publique, ses structures, formes d'intervention et objectifs ; application en urbanisme. Approche de la communication publique, la ville nouvelle de l'Isle d'Abeau et la communication publique. 21 × 29,7 / 208 p. / dos collé / 18 fig. / 7 tabl. – Prix : 40 F.

De l'écriture – Jean Mallon (Centre de publications : Paris), préface par Jean Glénisson, directeur de l'Institut de recherche et d'histoire des textes. Recueil d'études publiées de 1937 à 1981.

Il s'agit d'une somme : la réunion de trois tomes demeurés dispersés dans plusieurs revues de différentes nationalités et dont la publication était attendue depuis des années par la communauté des paléographistes et épigraphistes. La renommée de Jean Mallon n'est évidemment plus à faire auprès des scientifiques : ils savent combien, par son regard original, s'attachant à étudier le mouvement de l'écriture à travers les erreurs commises par les copistes ou les scribes, il a renouvelé

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf

toute la conception des études paléographiques et ouvert certaines voies de la philologie.

Dans son introduction, reproduite ci-après, Jean Mallon nous trace l'évolution de l'écriture :

« Le problème de l'évolution de la lettre », le caractère dans lequel ces quelques lignes sont imprimées pose une très grosse question : Est-il possible, de nos jours de procéder à une réforme de l'écriture ?... L'alphabet bas de casse, en usage dans l'imprimerie jusqu'à ce jour avec les formes immuables de ses lettres, est bel et bien une « écriture ». C'est une écriture de scribe, imitée artificiellement par le procédé typographique. C'est une écriture qui a été coulée, il y a cinq siècles, dans des moules de métal, et figée... Si les douze derniers siècles de notre ère sont marqués par une très grande stabilité dans l'écriture des livres (puisque encore une fois la « gothique » n'est qu'une mode, qu'un style de la minuscule), il en va tout autrement des huit premiers siècles qui virent finir le monde antique et naître le Moyen-Age. Les livres écrits pendant cette période de gestation présentent en effet un prodigieux foisonnement d'alphabets où se combinent des lettres aux formes les plus diverses. Or, et c'est là le point important, tous ces alphabets dérivent de la capitale romaine par des voies plus ou moins directes. Cette évolution de la capitale à la minuscule se déroule sous l'influence des muscles de la main, qui trace toujours les traits de la capitale dans le même ordre, puis, petit à petit, les unit, les arrondit et les simplifie, et ce sous le contrôle de l'œil. Ainsi, sous la double influence de la main et de l'œil, notre alphabet bas de casse est sorti de la capitale et a vécu, jusqu'à nos jours, comme stérilisé : l'imprimerie l'a soustrait à l'influence vivifiante de la main qui écrit ». Prix : 325 F.

Prolégomènes à l'étude de l'intonation – Micromélodie – Albert Di Cristo – Collection sons et paroles. Structures intonatives du français : évaluation des effets microprosodiques (caractéristiques : voyelles, consonnes) ; applications : voix synthétique, dialogue oral homme-machine. Fréquence fondamentale intrinsèque des voyelles ; caractéristiques microprosodiques des consonnes ; influence des consonnes sur la fréquence fondamentale des voyelles adjacentes. 15 × 21 / 240 p. / dos collé / 50 fig. / 32 tabl. – Prix : 72 F.

Graphèmes proposés	Arabe	Tifinaγ	Dict. P. de F.
'	ء		
	ا	ⵄ	
b	ب	ⵓ	b
t	ت	ⵜ	t
ṯ	ث		
ǧ	ج	ⵊ	ǧ
ḥ	ح		
ḫ	خ	ⵅ	ḫ
d	د	ⵔ	d
ḏ	ذ		
r	ر	ⵏ	r
z	ز	ⵣ	z
ž		ⵥ	ž
ǯ		ⵅ	ǯ
s	س	ⵙ	s
š	ش	ⵛ	ch
ṣ	ص		

Graphèmes proposés	Arabe	Tifinaγ	Dict. P. de F.
ḍ	ض	ⵇ	ḍ
ṭ	ط	ⵟ	ṭ
ḍ	ظ		
'	ع		
γ	غ	ⵖ	γ
f	ف	ⵉ	f
q	ق	ⵇ	ḳ
k	ك	ⵅ	k
g	ك	ⵅ	g
l	ل	ⵍ	l
m	م	ⵎ	m
n	ن	ⵏ	n
h	ه	ⵀ	h
w	و	ⵓ	ou (cons.)
y	ي	ⵉ	i (cons.)
ñ		ⵏ	ñ
ñ			ñ

La sémantique au service de l'anthropologie – Recherche méthodologique et application à l'étude de la parenté chez les Touaregs de l'Ahaggar – Hélène Claudot – Le système de parenté dans l'organisation sociale par son vocabulaire. Interrogation sur la démarche ethno-linguistique en anthropologie. Comment peut-on être Touareg ?, la référence à la parenté, les mots de la parenté, le sens des termes, les niveaux de la signification, l'hypothèse de l'échange structural. 15 × 21 / 280 p. / dos collé / 22 fig. / 13 tabl. / 19 phot. / 2 cart. – Prix : 107 F.

Mémoire vivante de la Croix Rousse – Documents et étude phonétique – Chantal Rittaud-Hutinet. Mémoire collective d'un quartier de Lyon exprimée et transmise par la parole (enquêtes : 1978) ; témoignages sur l'artisanat et le petit commerce (restauration des meubles, commerce de pantoufles, menuiserie, serrurerie...) : vie professionnelle, quotidienne (relations humaines, braderies, divertissement...). Etude phonétique : spécificité et originalité de l'accent régional. 17 × 25 / 176 p. / dos collé / 11 phot. – Prix : 60 F.

Formation et emploi – Colloque (Toulouse/déc. 1981). Importance et utilisation possible des travaux : formation-emploi ; contenu et formation ; de l'éducation à l'emploi ; formation et espace. Technique et qualification dans quelques industries, formation continue et acquisition des savoirs ouvriers, régulation de branche et gestion des rapports emploi-formation, les entreprises et l'organisation de la transition professionnelle, etc... (10 communications). 16 × 24 / 288 p. / broché / 16 fig. / 51 tabl. – Prix : 89 F.

Politiques scientifiques et technologiques au Maghreb et au Proche-Orient – Table ronde, Aix (mai 1980) – Cahiers du CRESM/n° 14 – Rapports : politiques scientifiques – politiques technologiques : rôle de l'enseignement supérieur ; le transfert technologique tiendrait-il lieu de politique scientifique ? Analyse dans le système international actuel et bilans nationaux. Politiques scientifiques et technologiques et sous-développement (Maghreb et Proche-Orient) ; science, technologie, développement : questions sur un discours ; sciences et puissances ; transfert de technologie entre la réalité et l'illusion ; les cas marocain et tunisien ; réforme universitaire, démocrati-

◄ La sémantique au service de l'anthropologie.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/144?context=pdf