Le courrier du CNRS 60

Auteur(s) : CNRS

Les folios

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

60 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 60, 1985-06

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

Consulté le 16/12/2025 sur la plate-forme EMAN :
https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153

Présentation

Date(s)1985-06
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

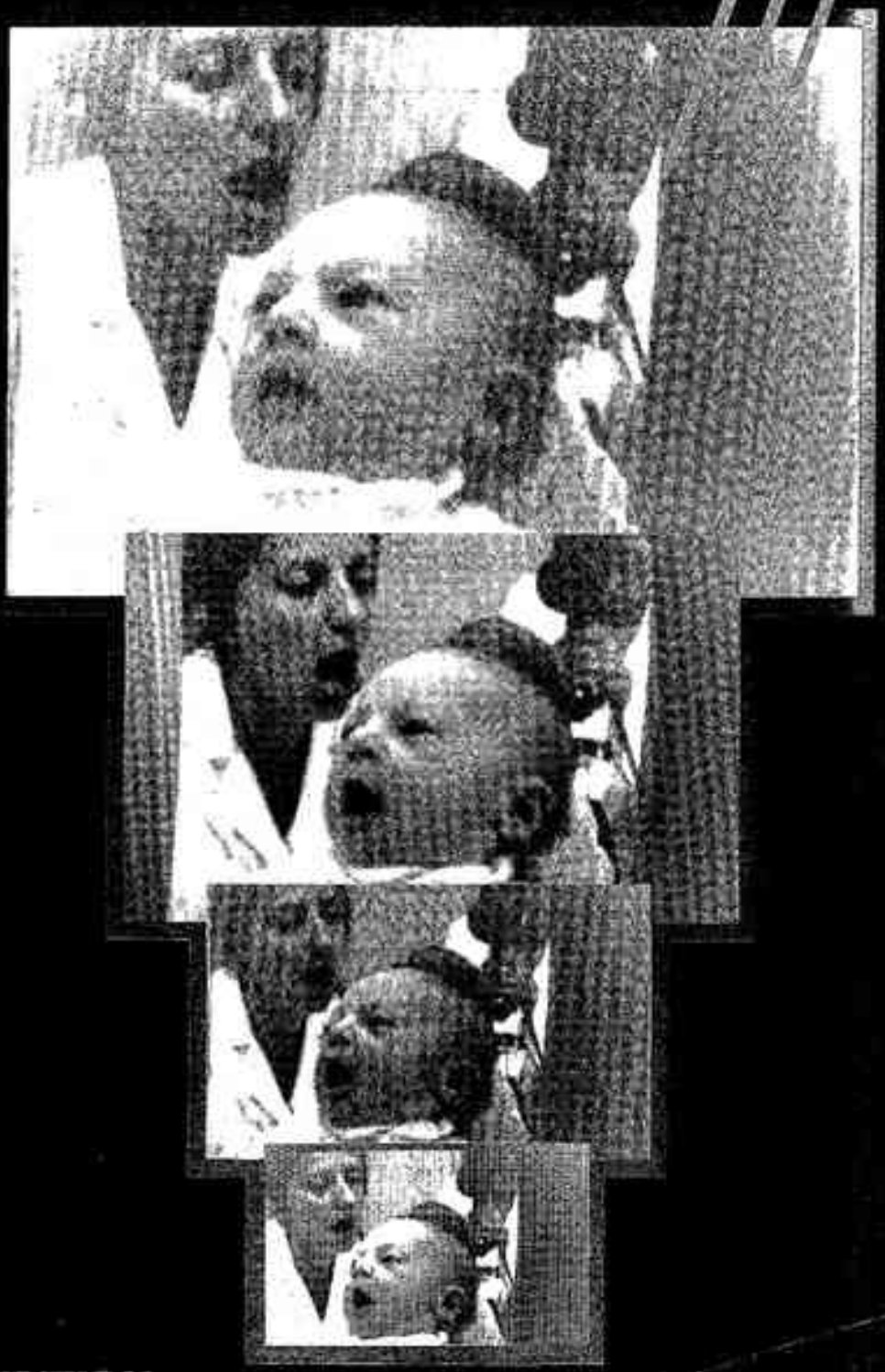
Description & Analyse

Nombre de pages60
Notice créée par Valérie Burgos Notice créée le 05/10/2023 Dernière modification le 10/12/2024

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

LE COURRIER DU CNRS

60



DOSSIER:
L'ACQUISITION DU LANGAGE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Bimestriel - Avril - Juin 1985 - 19 F

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

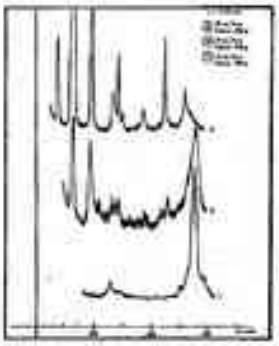


Fig. 5 p. 26 — Spectre Raman d'un mélange de bleu de lapis lazuli ($(Na, Ca)_4 [(SO_4, S, Cl)_2 (Al Si O_4)_3]$) et de jaune d'étain ($Pb_2 Sn O_4$)

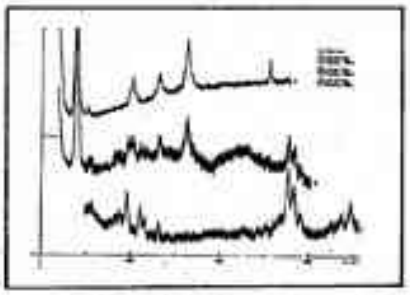


Fig. 2 p. 23 — Spectre Raman d'un papier

Rectificatif

Une erreur s'est glissée dans l'article "Application de la microsonde Raman-laser à l'étude des pigments" de notre numéro 58: les légendes des figures 2 et 5, pages 23 et 26 ont été interverties. Il fallait lire:

Directeur de la publication: Godry Delacôte - **Rédacteur en chef**: Véronique Brossollet-Condé / Régine Ferré - **Secrétaire de rédaction - La vie des laboratoires**: Dominique Coudert / Evelyne Grumberg - **Entretiens**: Monique Mounier-Kuhn

Comité de rédaction: Robert Barbault, Jean Bourdon, Georges Chapouthier, Bernard Dormy, Claire Dupas, Max Fontet, Catherine Fuchs, Jean-Philippe Genêt, James Hiéblot, Louis Jauneau, Claudine Laurent, Jean Leca, Jacqueline Mirabel, Jean Montuelle, Janine Rondest, Dominique Simonnet, Hervé Théry, Maryvonne Tissier.

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

Abonnement et vente au numéro. Le numéro: 19 F. Abonnement annuel: 70 F - 80 F pour l'étranger (voir bulletin d'abonnement pp. 31-34 pour l'année 1985). Tout changement d'adresse doit être signalé à la rédaction. Revue bimestrielle comportant cinq numéros par an. Nous remercions les auteurs et les organismes qui ont participé à la rédaction de ce numéro. Les intertitres et les chapeaux introductifs ont été rédigés par la rédaction. Les textes et illustrations peuvent être reproduits sous réserve de l'autorisation du directeur de la publication. Direction artistique: M.B.S.A. Réalisation: Roto-France Impression, boulevard de Beaubourg, Emerainville, 77200 Torcy. C.P.A.D. 303 - ISBN 2-222-03699-2 ISSN 0153-985 X. ©Centre national de la recherche scientifique.

Page 4 de couverture:

Affiche "CNRS PLEINS SITES", opération nationale destinée au grand public dans trois sites scientifiques, du 6 juillet au 18 août 1985.

A partir du 23 octobre, nouveau numéro de téléphone: (1) 45.55.92.25.

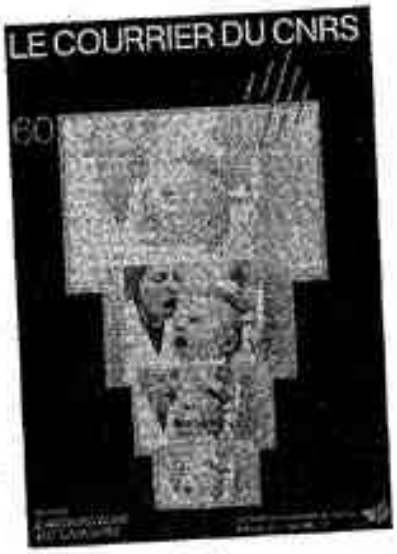
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE 15, quai Anatole-France, 75700 Paris. Tél.: (1) 555.92.25. Télex: 260.034

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

LE COURRIER DU CNRS

Sommaire N°60

Dépôt des archives - Bâtiment 19
Avenue de la Terrasse
91190 Gif-sur-Yvette
Tél : 01 69 82 39 17



Page 1 de couverture:

Réponse d'ouverture de la bouche d'un nouveau-né de six jours auquel une expérimentatrice présente une série de douze syllabes /pa/ d'une durée de deux secondes et demie et séparées par un intervalle de trois secondes.
L'expérimentatrice fait face à l'enfant qu'elle tient assis. On voit son visage dans un miroir situé derrière le bébé.
photo 1: l'expérimentatrice prononce /pa/ lentement, sa bouche est au maximum d'ouverture. Le nouveau-né regarde.
photo 2: l'enfant ouvre la bouche.
photo 3: l'enfant a la bouche grande ouverte alors que l'expérimentatrice commence à refermer la bouche.
photo 4: suite du mouvement de fermeture de l'expérimentatrice, l'enfant a encore la bouche grande ouverte.
© M. Poizat, voir article page 25.

5 Editorial
Vingt thèmes pour une stratégie
Pierre Papon

7 Les chemins de la science
Quelques données sur l'évolution récente des moyens du CNRS
Jacques Sevin

10 Dialogue
Entretien avec un physicien : le Professeur Jean Brossel
La Physique en France: le rôle de la Physique atomique
Monique Mounier-Kuhn

16 Flash actualités

17 Débats et positions
L'acquisition du langage

17 *Présentation*
Catherine Fuchs

18 *Les conditions de l'acquisition de la langue maternelle: introduction générale*
François Bresson
• L'acquisition du langage chez les anthropoïdes
Carolyn Granier-Deferre
• Neurologie de l'acquisition du langage
Marie-Claire Goldblum

21 *Les universaux et les particularités du langage*
Michèle Kail

25 *Les communications précoces*
Bénédicte de Boysson-Bardies
• Acquisitions auditives prénatales?
Jean-Pierre Lecanuet
• La perception de la parole: une capacité précoce
Josiane Bertoncini

30 *La langue et les jeux de langage chez l'enfant*
Frédéric François

35 *L'acquisition des structures de compréhension des récits*
Guy Denhière et Jean-François Le Ny
• L'acquisition de la langue écrite
Michel Fayol
• L'influence du milieu social sur l'acquisition des structures de récit
Eric Espéret

40 A la recherche

40 *L'eau vénusienne perdue*
Guy Israël

46 *La locomotion, étude multidisciplinaire*
François Clarac

52 *A propos du texte hébreu de la Bible:* peut-on encore parler d'*hebraica veritas?*
Jean Margain

56 Coopération internationale
Organisation de la recherche publique en Allemagne fédérale
Emile Heintz et Isabelle Colrat

61 Itinéraires
Claude Meillassoux: un parcours original

62 Les Editions du CNRS
Point de vue sur... Jean-Philippe Genêt, Jacques d'Olier, Hervé Théry

Bibliographie

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

LE COURRIER DU CNRS

Contents N° 60

5 Editorial

Twenty themes for a strategy
Pierre Papon

7 The paths of science

Information on recent changes in CNRS means
Changes in research: CNRS means and distribution between 1981 and 1985
Jacques Sevin

10 Dialogue

Interview with a physician: professor Jean Brossel
On Physics in France: the role of nuclear Physics. **Monique Mounier-Kuhn**

16 Flash news

17 Debates and positions

17 Language acquisition
Introduction
Catherine Fuchs

18 The condition for mother tongue acquisition: general introduction
François Bresson
How we learn to speak. There are many differing theories on this subject and much new research is following very different directions.

• The neurology of language acquisition
Marie-Claire Goldblum

• Language acquisition in great apes
Carolyn Granier-Deferre

21 Universals and particularities in language
Michèle Kail
This study shows us what is universal and particular in Language Acquisition.

25 Precocious communication
Bénédicte de Boysson-Bardies
Is language innate or acquired?
Recent experiments show extreme precociousness in the ability of the newborn to communicate, and predisposition for speech which in the older child develops naturally in a given environment.

• A prenatal acquisition of some language features?
Jean-Pierre Lecanuet
• The perception of speech: a precocious ability
Josiane Bertoncini

30 Language and language games in the child
Frédéric François
Learning to speak is not solely learning to make sentences and researchers are now looking at all the child's oral modes of expression.

35 The acquisition of the structure of narrative understanding
Guy Denhière et Jean-François Le Ny
What do children understand and retain in stories? Cognitive psychology is trying to find answers to these questions.

• The acquisition of written language
Michel Fayol

• The influence of social environment on the acquisition of narrative structures
Eric Espéret

40 Research reports

40 Loss of water on Venus
Guy Israël
Was Venus covered with oceans like the Earth at its beginning?

46 Locomotion, multidisciplinary studies
François Clarac
To walk, to move: nothing could be obviously simpler. In fact, locomotion brings into play highly complex and varied mechanisms.

52 On the Bible's Hebrew text: can we still discuss the *hebraica veritas?*
Jean Margain

56 International cooperation

The organisation of public research in West Germany
Emile Heintz and Isabelle Colrat
Research organizations in the German Federal Republic depend on two administrations, the Federation and the Länder, whose relative autonomy results in a both flexible and more complex system than that existing in France.

61 Itineraries

Claude Meillassoux: an original trip

62 The CNRS Editions

Point of view on... **Jean-Philippe Genêt, Jacques d'Olier, Hervé Théry**

Bibliography

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

EDITORIAL

VINGT THÈMES POUR UNE STRATÉGIE

La Journée Nationale du CNRS, qui a eu lieu le 23 avril dernier, a été marquée par la publication d'un "schéma prospectif à 5/7 ans".
Alors que la Journée Nationale 1984 avait été placée sous le signe de la communication, celle-ci l'a été sous le triple signe de l'excellence scientifique, de la préparation de l'avenir, et de l'interdisciplinarité.

• *L'excellence scientifique*
En effet le champ des connaissances scientifiques est en mouvement de façon permanente: des disciplines nouvelles apparaissent, des découvertes ont une incidence décisive sur le progrès des connaissances dans de nombreux domaines, des approches pluridisciplinaires s'avèrent très fécondes, des secteurs de la recherche que l'on croyait en perte de vitesse connaissent un regain d'intérêt soudain et de véritables mutations qui les font évoluer dans des directions nouvelles.

Or, le CNRS est par définition une institution carrefour, le lieu où convergent ces vastes mouvements. Il se doit donc, pour remplir sa mission qui est d'assurer le développement de la recherche, de rester attentif aux évolutions qui se dessinent dans tous les domaines et aux idées nouvelles qui apparaissent. Cela aussi bien dans un cadre national qu'international. Lieu de convergence des idées, le CNRS se doit d'être aussi le lieu de production et de mise en œuvre de celles-ci.

• *La préparation de l'avenir*
Face à des évolutions souvent éclatées et incohérentes, le CNRS doit organiser sa "réponse", c'est à dire entreprendre une démarche prospective, seule capable d'éclairer l'avenir. La prospective de la science a pour rôle d'interroger les grands secteurs de la recherche, de conjecturer leur devenir possible, de recenser les mutations probables et les voies les plus prometteuses. La démarche prospective est une attitude face à l'avenir, par ses interrogations, les hypothèses qu'elle permet de formuler, les scénarios qu'elle conduit à construire. Elle constitue l'élément essentiel d'une politique scientifique, car elle éclaire la prise de décisions et le choix des stratégies scientifiques.

Ce travail de prospective est en quelque sorte à double détente: d'une part un schéma directeur triennal, complété et révisé chaque année, d'autre part ce schéma à 5/7 ans. Cette double veille est nécessaire car la recherche scientifique doit répondre à deux exigences: l'exigence du court terme, avec des techniques qui se développent à une vitesse importante, rendant très vite des résultats caducs; l'exigence du long terme, car les évolutions profondes de la science, la diffusion des idées, des théories, des nouveaux concepts et des méthodes nouvelles se déroulent sur des périodes plus longues. Un programme spatial ou océanique ne se conçoit pas en trois ans. Ce n'est pas non plus dans un si court laps de temps que l'on peut créer des laboratoires, construire un très grand équipement scientifique, recruter des chercheurs, lancer des actions pluridisciplinaires. L'horizon 5/7 ans répond mieux aux exigences des grandes mutations de la science.

• *L'interdisciplinarité*
De même que le CNRS s'ouvre de plus en plus sur l'extérieur, il doit apprendre (à s'ouvrir lui-même) à se décloisonner.

En France, contrairement à ce qui se passe dans les pays anglo-saxons, dont le pragmatisme est bien connu, on rencontre souvent des obstacles pour faire travailler ensemble des équipes relevant de disciplines différentes.
Et cependant la vitalité de la recherche est à ce prix: que deviendraient les neurosciences si elles ne s'appuyaient sur la biologie moléculaire, la génétique et même l'informatique? Comment la chimie et la biologie pourraient-elles travailler séparément sans se scléroser? Comment pourraient s'organiser les sciences de la communication si elles ne faisaient appel simultanément aux neurosciences, à l'intelligence artificielle et aux sciences humaines et sociales?

C'est dans cet esprit que nous avons sélectionné ces vingt thèmes stratégiques, qui ne prétendent pas, bien entendu, à l'exhaustivité.

Des critères précis ont présidé à leur choix.
Certaines thématiques retenues sont susceptibles de mobiliser un large secteur de la recherche parce que, englobant un ensemble de plusieurs disciplines, elles jouent en quelque sorte un rôle unificateur en permettant la confrontation et la mise en œuvre de théories, de méthodes, de concepts et de techniques susceptibles de conduire à des approches nouvelles. Il en va ainsi des thèmes "Univers, noyaux et particules élémentaires" "Sciences de l'évolution", "Urbanisme, architecture, société" et "Génie des procédés".
D'autres thèmes ont été choisis parce qu'ils correspondent à des secteurs clés qui commandent des développements futurs de la recherche; ils sont dans une large mesure un point de passage obligé pour assurer le progrès des connaissances dans de nombreuses disciplines. Il en va ainsi des objectifs "Nouvelles méthodes en science de la Planète", "Plasmas de fusion", et "Compréhension de la réaction chimique".
De même, les méthodes et les concepts de l'informatique, de l'intelligence artificielle et de la robotique qui figurent dans l'objectif "Filière électronique" vont-ils jouer un rôle clé pour l'ensemble des sciences de l'ingénieur et probablement pour de nombreux domaines de la science.
Deux objectifs correspondent à des disciplines scientifiques traditionnellement représentées au CNRS: l'optique et les mathématiques. Le CNRS a beaucoup investi dans ces deux domaines qui constituent des points forts de la recherche française. La place des mathématiques est évidemment primordiale, car outre leur capacité à renouveler leur propre champ de connaissances, elles apportent un appui considérable à l'effort de théorisation des autres disciplines. Quant à l'optique, elle doit jouer un rôle décisif dans les techniques de transmission, de stockage et de traitement de l'information et des images ainsi que dans la mise au point de nouvelles sources de lumière comme les lasers et les machines pour le rayonnement synchrotron.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Plusieurs objectifs retenus s'identifient enfin à des programmes mobilisateurs ou prioritaires de la politique scientifique nationale: "Filière électronique", "Biotechnologies", "Sciences thermiques et énergétiques", "Emploi, travail et technologie", "Sciences des matériaux", "Dynamique du système océanique". La recherche dans ces domaines, où le progrès de la science et le développement technologique sont fortement mêlés, joue un rôle stratégique au sens fort du terme: elle commande la maîtrise de techniques sources d'applications nombreuses, et elle est susceptible de conduire à de véritables innovations, parfois à très long terme.
Il faut souligner que les vingt thèmes retenus intéressent tant la recherche de base que la recherche finalisée au sein du CNRS. Ils sont susceptibles de mobiliser les laboratoires dans l'un et l'autre domaine de la recherche à travers les barrières disciplinaires; ils constitueront aussi l'un des points d'appui de la politique de valorisation du CNRS.
Le schéma projectif du CNRS n'est pas un document programmatique. Il indique des tendances fortes de la recherche, des objectifs ou des thèmes stratégiques qui devraient orienter une partie de l'action du CNRS (40 % environ des efforts du Centre) dans les prochaines années.

Il est bien clair que le futur schéma-directeur du CNRS 1986-1988 devra prendre en compte ces objectifs tout en respectant la programmation et les orientations nationales de la recherche dans le cadre du plan triennal pour la recherche et le développement technologique qui couvre la même période.
Par cet affichage de priorités, cette mobilisation des forces, le CNRS devient-il, comme l'a écrit un commentateur, une "agence de projets et de programmes"? Disons plus modestement que la publication du schéma prospectif symbolise une étape: le fruit d'une réflexion collective*, et surtout le début d'une démarche qui doit nous inciter à mener une réflexion permanente sur l'ensemble des champs de la recherche.

C'est en restant vigilant à l'évolution des progrès scientifiques et technologiques, en intégrant leurs implications culturelles, économiques et sociales, que le CNRS pourra conduire une véritable stratégie de développement et d'application des connaissances et, en cela, remplir sa mission.

** Certains thèmes, comme "Univers, noyaux et particules", "L'optique", "Les mathématiques", "Les sciences de la communication", représentent les conclusions de groupes de réflexion, réunis depuis quelques mois à l'initiative de la Direction du CNRS.*

Pierre PAPON
Directeur général du CNRS

Les vingt thèmes stratégiques

Univers, noyaux et particules élémentaires • Prospective des mathématiques • Optique • Science des matériaux • Filière électronique • Plasmas de fusion • Sciences thermiques et énergétiques • Génie des procédés • Nouvelles méthodes en sciences de la Planète • Dynamique du système océanique • Télédétection spatiale • Les eaux continentales • Compréhension de la réaction chimique • Interaction chimie/biologie • Biotechnologies • Neurosciences • Sciences de l'évolution • Sciences de la communication • Emploi, travail et technologie • Urbanisme, architecture, société.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

QUELQUES DONNÉES SUR L'ÉVOLUTION RÉCENTE DES MOYENS DU CNRS

La recherche évolue: quels ont été les moyens du CNRS et leur répartition entre 1981 et 1985?

Jacques SEVIN,
Directeur de la programmation
et de la prévision budgétaire au CNRS.

* Pour les sigles, voir glossaire

La période couverte par la loi d'orientation et de programmation de la recherche a été riche de changements et d'initiatives nouvelles pour le CNRS. Nous nous limiterons ici aux aspects quantitatifs: comment ont évolué pendant la période 1981-85 les moyens du CNRS et leur répartition. Nous indiquerons également certaines évolutions sur une période plus longue.

Le tableau 1 porte sur l'effectif chercheurs et ITA, sur le budget total (DO + AP) et le budget d'autorisations de programme qui représente à peu de choses près les moyens hors salaires.

La croissance des effectifs est fortement contrastée entre chercheurs et ITA (respectivement 3,5 % et 1,5 % en taux annuel moyen). Pour les chercheurs, le taux moyen de 3,5 % a permis, compte tenu des départs, un recrutement annuel moyen de quatre cent vingt assez proche de l'objectif de quatre cent cinquante retenu dans le schéma directeur de l'organisme. A titre de comparaison, au cours des cinq années précédentes 1976-81, l'effectif chercheur a progressé en moyenne de 4 % par an, dont 3 % de créations et 1 % d'intégrations de hors statut. Un contraste apparaît également entre le taux de croissance du budget global salaires inclus (5,6 % par an en moyenne sur la période 1981-1985) et celui des autorisations de programme qui représentent les moyens de travail des chercheurs (+8,7 %). Cela traduit une restauration des moyens de travail. Ainsi la part des moyens hors salaires dans le budget total hors TVA a-t-elle été portée de 27,2 % en 1981 à 29,4 % en 1985. C'est une inversion - qui demeure insuffisante - de la tendance passée puisque la part des moyens hors salaires était de 35 % en 1976 et de plus de 40 % en 1973.

Tableau 1

EVOLUTION DES EFFECTIFS*		L.O.P.				CROISSANCE ANNUELLE MOYENNE	
	1981	1982	1983	1984	1985	81-85	80-85
CHERCHEURS	8 875	9 322	9 680	9 878	10 176	3,5 %	[illegible]
ITA	14 224	14 514	14 823	15 082	15 099	1,5 %	[illegible]
TOTAL	23 099	23 836	24 503	24 960	25 275	[illegible]	[illegible]
EVOLUTION DU BUDGET** (en MF courants)		**L.O.P.**				**CROISSANCE ANNUELLE MOYENNE EN VOLUME**	
	1981	1982	1983	1984	1985	81-85	80-85
BUDGET TOTAL*** (autorisations d'engagement)							
DO + AP	4 728,8	5 913,7	6 671,7	7 527,3	8 255,7	5,6 %	[illegible]
AP	1 049,2	1 382,1	1 548,3	1 796,4	2 051,8	8,7 %	[illegible]

* Si l'on ne tient pas compte des intégrations (13 chercheurs et 115 ITA en 1984 et 6 ITA en 1985) la croissance annuelle moyenne entre 1981 et 1985 est de 2,1 %.
** Après établissement des missions de 1981 à 1983 dans les AP.
*** Y compris provision TVA.

On distingue actuellement parmi les moyens mis en œuvre par les départements scientifiques et les programmes interdisciplinaires de recherche quatre modes d'action principaux:

- le soutien de base des unités de recherche qui leur est apporté, depuis la réforme du régime budgétaire et financier, sous forme d'une dotation globale. Il inclut, pour les unités propres, les charges d'infrastructure,
- les équipements mi-lourds, dans la gamme de 0,3 à 5 MF,
- les actions d'intervention sur programme: ATP, actions spécifiques, financement de certains GRECO et groupements scientifiques,
- les très grands équipements scientifiques (seuil d'environ 30 MF) nationaux et internationaux, y compris les grands moyens de calcul, et que nous comptabilisons pour leur coût com-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

plet, fonctionnement inclus.

S'y ajoutent, pour compléter le budget, les actions mises en oeuvre par les nouvelles directions (valorisation, information scientifique et technique, relations internationales), les opérations immobilières et les moyens indirects. Le tableau n°2 donne leur évolution sur la période 1982-85.

La principale caractéristique est que l'effort d'investissement a eu pour contrepartie une faible croissance du soutien de base sur laquelle nous allons revenir.

Un effort d'investissement

Cet effort d'investissement ne s'est pas traduit par une croissance au-dessus de la moyenne de l'enveloppe des grands équipements scientifiques. Une programmation plus rigoureuse a permis, dans une enveloppe en progression régulière, d'entreprendre un certain nombre de réalisations nouvelles: rayonnement synchrotron (SUPERACO et jouvence de DCI), physique nucléaire (injecteur MIMAS, accélérateur électrostatique VIVITRON à Strasbourg), extension de l'installation de Palaiseau pour l'étude des plasmas de fusion par confinement inertiel, cyclotrons biomédicaux de Caen et Lyon, avion de recherche atmosphérique, télescope solaire Thémis. C'est sur le calcul scientifique, les constructions et, à un moindre degré, les équipements mi-lourds que s'est porté en

Tableau 2

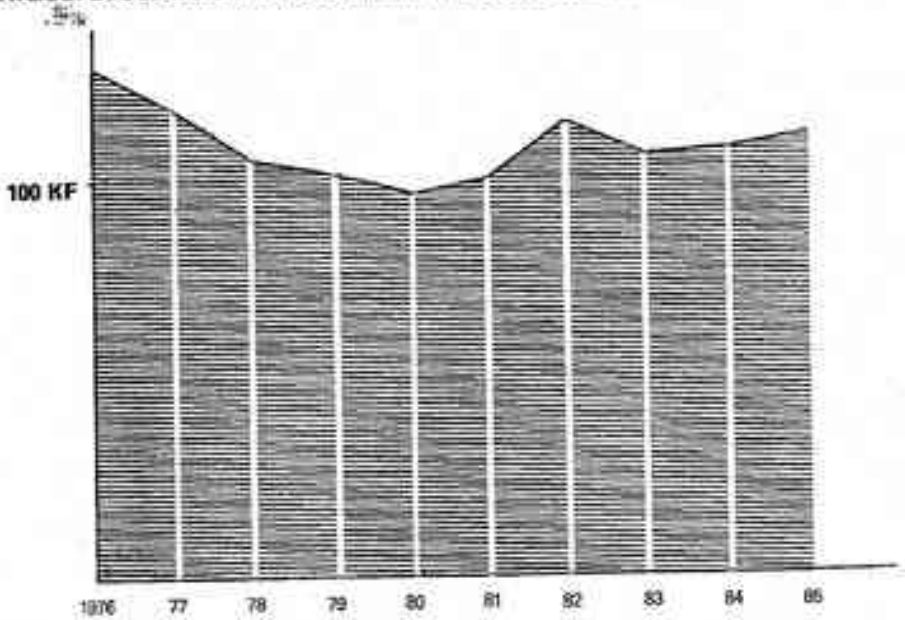
Evolution du budget par mode d'action 1982 - 1985

millions de francs

	1982	1983	1984	1985	Croissance annuelle moyenne en volume 1982 - 1985
Soutien de base	786,5	827,8	918,2	1 026,2	+ 1,5 %
Actions d'intervention sur programme	112,4	136,6	150,9	160,7	+ 4,6 %
Equipement mi-lourd	51,0	61,8	89,1	87,4	+ 11,2 %
T.G.E.	193,1	220,9	254,7	286,5	+ 5,9 %
Calcul	66,3	80,7	111,4	153,5	+ 22,9 %
Autres actions techniques*	95,5	103,0	128,6	148,4	+ 7,6 %
Moyens indirects et généraux	122,7	153,0	172,4	189,7	+ 7,3 %
Op. immobilières	32	48,1	61,5	96,2	
ressources propres	– 77,4	– 83,6	– 90,4	– 96,8	
TOTAL SUBVENTION	1 382,1	1 548,3	1 796,4	2 051,8	+ 6,0 %

* Valorisation, information scientifique et technique, relations et coopération internationales, affaires régionales.

GRAPHIQUE: EVOLUTION DU SOUTIEN DE BASE PAR CHERCHEUR CNRS



	1976	77	78	79	80	81	82	83	84	85
SOUTIEN DE BASE PAR CHERCHEUR EN K FRANCS 1985	129	118	106	101	97	100	115	106	107	111

* Cet indicateur, significatif en terme d'évolution, ne l'est pas en valeur absolue. Il conviendrait pour cela de rapporter le soutien de base au nombre de chercheurs effectif Nc (28 000 en 1984).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

priorité l'effort d'investissement. Le sous-équipement informatique du CNRS et ses conséquences ont été clairement mis en lumière (1). Il a conduit la direction à adopter un schéma directeur dont la traduction financière a été rigoureusement appliquée dans les budgets annuels. Le triplement de l'enveloppe immobilière répondait aussi à des besoins urgents: relogement de formations de sciences de l'homme en région parisienne, réhabilitation de locaux, développement de programmes prioritaires en sciences de la vie et sciences pour l'ingénieur, travaux de génie civil liés à la réalisation de grands instruments. De plus, une grande partie de ces opérations ont été inscrites dans des contrats de plan Etat-régions. Quant aux équipements mi-lourds, les besoins récemment réévalués pour la préparation du plan triennal et du schéma directeur, sont très supérieurs aux dotations actuelles.

Dans ce contexte, l'évolution du soutien de base des laboratoires pose problème. Nous avons fait figurer sur le graphique l'évolution de 1976 à 1985 du soutien de base rapporté à l'effectif chercheur CNRS et exprimé en francs 1985. Il s'agit d'un concept un peu différent de celui du tableau précédent en ce sens qu'il inclut le soutien de base des grands équipements scientifiques que l'on ne peut individualiser avant 1982. Il exclut en revanche le soutien de base des centres de calcul. On peut ainsi prendre la mesure du besoin de rattrapage à la fin des années soixante-dix; en 1980, le crédit par chercheur est inférieur de 25 % à son niveau de 1976. Depuis 1980, ce crédit est en croissance d'environ 3 % par an, avec un pic en 1982 suivi de budgets plus faibles du fait des annulations de crédits. Cette croissance a permis de faire face raisonnablement aux augmentations de coût et à la modernisation des techniques de recherche. Malgré cet effort très positif de la loi d'orientation et de programmation, le problème de la remise à niveau reste posé pour la prochaine période.

Un nouvel équilibre

Considérons maintenant les équilibres entre secteurs scientifiques au sein du CNRS, dont l'évolution est retracée dans le tableau 3. Il s'agit de données structurelles qui ne peuvent évoluer que lentement. Sur cette période de neuf ans, on observe principalement une décroissance du poids relatif de la physique et, à un moindre degré, des sciences de l'univers. A l'inverse, les sciences physiques pour l'ingénieur ont vu leur poids s'accroître assez sensiblement à partir d'une masse il est vrai faible. Deux secteurs, de poids beaucoup plus important, ont connu une faible croissance de leur part relative: les sciences de la vie et les sciences de l'homme et de la société. Pour ce dernier secteur, il s'agit en grande partie de l'effet de l'intégration de personnel hors statut entre 1976 et 1980. Le poids de la chimie est resté stable.

Les deux périodes successives ne se différencient guère du point de vue des évolutions sectorielles. La seconde, qui correspond à la loi d'orientation et de programmation, se traduit cependant par un soutien plus marqué en faveur des sciences physiques pour l'ingénieur et des sciences de la vie ainsi que des sciences de l'homme et de la société.

On remarque également l'apparition d'une enveloppe spécifique pour les programmes interdisciplinaires de recherche. Cette enveloppe a bénéficié d'une forte priorité pour permettre la mise en place des programmes qui sont actuellement au nombre de sept. Ce crédit enregistre pour la première fois une réduction en 1985. Les évolutions thématiques au cours des prochaines années devront vraisemblablement se faire par redéploiement.

Tableau 3

Evolution des équilibres sectoriels
(Budget total)

	1976		1981		1985		TAUX MOYEN ANNUEL 81-85
	MF	%	MF	%	MF	%	
P.N.C.	271	14,6	487	13,3	766	12,0	+ 2,9 %
M.P.B.	247	13,3	424	11,6	734	11,5	+ 5,4 %
S.P.I.	126	6,8	282	7,7	547	8,6	+ 8,4 %
CHIMIE	283	15,3	577	15,7	988	15,5	+ 5,1 %
SCIENCES DE L'UNIVERS	221	11,9	437	11,9	720	11,3	+ 4,1 %
SCIENCES DE LA VIE	463	25,0	925	25,2	1 639	25,8	+ 6,0 %
S.H.S.	237	12,8	499	13,6	885	13,9	+ 6,0 %
P.I.R.	4	0,2	34	0,9	82	1,3	+ 14,5 %
TOTAL	1 852	100,0	3 665	100,0	6 361	100,0	+ 5,5 %

Glossaire des sigles

- **LOP** Loi d'orientation et de programmation
- **ITA** Ingénieurs, techniciens, administratifs
- **DO** Dépenses ordinaires
- **AP** Autorisations de programme
- **PNC** Physique nucléaire et corpusculaire
- **MPB** Mathématiques, physique de base
- **SPI** Sciences physiques pour l'ingénieur
- **SHS** Sciences de l'homme et de la société
- **TGE** Très grands équipements
- **PIR** Programme interdisciplinaire de recherche

(1) Cf. en particulier l'article paru dans le *Courrier du CNRS*, n° 47, septembre 82.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Dialogue

ENTRETIEN AVEC UN PHYSICIEN: LE PROFESSEUR JEAN BROSSEL

La Physique en France: le rôle de la Physique atomique

"Les atomes sont actuellement nos horloges, nos mètres et seront peut-être un jour nos poids"

Le nom de Jean Brossel est associé à deux découvertes d'une très grande importance pour la physique: la méthode de double résonance et, avec Alfred Kastler, le pompage optique.
Membre de l'Académie des Sciences, l'un des trois membres d'honneur français, avec Louis de Broglie et Louis Neel, de la Société française de physique dont il a été le président, directeur des laboratoires de physique de l'Ecole normale supérieure, Jean Brossel a été distingué par de nombreux prix scientifiques en France et à l'étranger.
Son rôle, comme personnalité scientifique, dans la recherche et dans l'enseignement supérieur — il a été longtemps membre du Comité consultatif des universités — est considérable. Son action dans la formation de très nombreux élèves est bien connue.
Son influence sur la communauté de la physique atomique et moléculaire a marqué fortement cette discipline pour une longue période.
Membre, puis président de commission du Comité national, membre du Comité scientifique du CNRS, Jean Brossel a toujours mis en lumière la place essentielle du CNRS dans la recherche française.
Le professeur Jean Brossel, dans l'entretien qu'il a bien voulu accorder au Courrier du CNRS, livre en toute liberté, avec la vivacité qui le caractérise, son point de vue et ses remarques sur les problèmes auxquels il a réfléchi au cours de sa prestigieuse carrière et qui lui tiennent personnellement à cœur aujourd'hui comme hier.
Certains thèmes ont été évoqués par le professeur Brossel dans son discours, lors de la remise de la Médaille d'Or du CNRS, devant le ministre de la Recherche et de la Technologie, M. Hubert Curien, et de nombreuses personnalités. Ce discours a été publié dans le Courrier du CNRS de novembre-décembre 1984.

© CNRS. Photo ORIOP

Jean Brossel, lauréat médaille d'or CNRS 1984.

Monique Mounier-Kuhn: — Nous savons tous que la physique atomique a joué un rôle fondamental au début de ce siècle dans l'établissement des théories quantiques, qui sont devenues le support essentiel de la physique moderne. Quelle est la place de la physique atomique dans l'ensemble de la physique?

Jean Brossel: — La physique atomique n'a pas été la seule à l'origine de la physique quantique. La théorie du rayonnement des photons y a joué un rôle fondamental. L'électrodynamique quantique est d'ailleurs devenue le modèle des théories de jauge qui connaissent actuellement de grands succès.

Très schématiquement, on peut dire que la physique atomique, toujours étroitement liée à la physique du rayonnement électromagnétique et à la physique moléculaire, joue un double rôle.

• La physique atomique est d'abord un lieu où l'on trouve des systèmes dont la simplicité permet des expériences fondamentales d'une grande pureté, par exemple des tests de la mécanique quantique, et des confrontations avec la théorie à des précisions fantastiques. On peut ainsi y mettre en évidence des effets extrêmement petits, par exemple la modification de

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

l'interaction électron-nucléon par l'interaction faible violant la parité, et y faire des mesures d'une précision et d'une sensibilité inégalée ailleurs. Les atomes sont actuellement nos horloges, nos mètres et seront peut-être un jour nos poids. Mais plus fondamentalement, des mesures très sensibles et très précises peuvent être, dans le futur, les instruments de grandes découvertes.

• Par ailleurs les processus très variés qui mettent en jeu des atomes sont les étapes élémentaires de très nombreux phénomènes naturels qui nous entourent et d'autres que l'homme a été capable de maîtriser ou d'inventer, tels que les lasers. La physique atomique, au sens large, joue donc un rôle fondamental pour la compréhension et les progrès d'autres domaines de la science, comme la chimie, l'astrophysique, la physique des plasmas, la physique de l'atmosphère...

La physique atomique est la porte qui s'ouvre sur la physique microscopique à l'échelle de l'angström, et, sur le plan pédagogique, elle est un élément important de la culture scientifique générale.

Des rapports récents permettent de préciser la place de la physique atomique dans l'ensemble de la physique, comme celui écrit par une commision d'atomistes américains, présidée par D. Kleppner, à l'intention de la National Academy of Sciences, qui indique bien la vitalité et l'importance actuelle du domaine. Le rapport de conjoncture du CNRS de 1984 décrit l'importance de la contribution française. Le programme du congrès international qui s'est tenu récemment à Paris à l'occasion du premier anniversaire de la mort de Kastler est aussi très révélateur à cet égard.

M.M.-K. — Quels sont aujourd'hui les principaux axes de recherche en physique atomique?

J.B. — On peut citer, de façon très incomplète et arbitraire, un certain nombre d'axes de recherche:

• la physique des forces radiatives (forces que le rayonnement exerce sur les atomes) ou le refroidissement des atomes qu'elles peuvent produire;
• les propriétés des nouveaux "fluides quantiques" (hydrogène atomique et ^{3}He très fortement polarisés à très basses températures);
• la physique des ions multicharges et ses liaisons avec la physique des plasmas;
• les liaisons avec l'astrophysique;
• la physique des collisions atomiques et moléculaires;
• la photochimie.

Mais cette liste est loin d'être exhaustive.

M.M.-K. — Le laboratoire que vous dirigez se consacre notamment aux méthodes optiques de la physique atomique. Quelle est l'orientation de votre laboratoire?

J.B. — Le laboratoire de spectroscopie hertzienne de l'Ecole normale supérieure que je dirige a été fondé en 1951, en vue de développer les méthodes optiques de la résonance magnétique: pompage optique et double résonance, c'est-à-dire les résonances magnétiques dans les états atomiques excités.

Notre domaine de recherche s'est très rapidement élargi en dehors de ce cadre initial. Il a été complètement renouvelé par l'apparition des lasers à fréquences fixes et surtout des lasers accordables, (ce qui permet d'ajuster la fréquence de la source lumineuse à la fréquence atomique que l'on veut étudier).

A l'heure actuelle, l'effectif du laboratoire est de quarante-cinq chercheurs répartis de manière inégale en une douzaine d'équipes, chacune se consacrant, souvent depuis des années, à un sujet donné. En voici quelques-uns:

• atomes de Rydberg, atomes très excités dont les électrons périphériques sont sur des orbites de très "grandes" dimensions (de l'ordre du micron); études sur leur comportement dans des champs électrique et magnétique;
• non-conservation de la parité en physique atomique;
• problèmes théoriques liés à l'interaction atome-rayonnement;
• pompage optique de ^{3}He à très basse température (principe de Pauli); propriétés de transport du gaz ^{3}He fortement orienté;
• étude de la collision réactive $I^2 + F \longrightarrow IF + I$;
• transitions multiphotoniques sans effet Doppler;
• études d'optique non linéaire dans des milieux dilués;
• diffusion de la lumière laser par des interfaces (par exemple la surface d'un liquide); études des microémulsions;
• diverses études en modélisation numérique.

Pour un non-spécialiste, cette liste peut paraître hétéroclite. Pour qui a vécu l'aventure et qui sait comment les choses sont apparues et se sont développées, elle présente au contraire une très grande unité. Presque tous nos chercheurs ont été formés aux méthodes optiques de la résonance magnétique. Nous avons toujours travaillé dans le domaine des luminescences faibles. L'interaction atome-rayonnement a été, dès l'origine, à la base de nos préoccupations et de nos expériences. Dès le début, nous avons cherché à étendre les méthodes du pompage optique (au sens large) à la physique moléculaire. Nous avons découvert les transitions à plusieurs quanta (de radiofréquence) dès 1952. Ces processus sont intimement liés aux non-linéarités d'un milieu dont il est le siège. La cohérence et la très grande intensité des sources lasers ont permis d'étendre très rapidement ces concepts au domaine de l'optique, etc, etc...

Je pourrais facilement donner d'autres exemples qui montrent la logique du développement et la continuité de la pensée.

M.M.-K. — Quels thèmes suivez-vous plus particulièrement? A quelles expériences participez-vous personnellement?

J.B. — Mes responsabilités ne me laissent guère que l'équivalent à plein temps de trois à quatre mois par an pour travailler personnellement à une expérience. Or, il se trouve qu'il y a certain nombre de choses difficiles que je sais faire, (avec mes mains!) et que très peu d'autres personnes peuvent faire au laboratoire. Chaque fois que le besoin s'en fait sentir, je les réalise moi-même pour l'équipe qui en a besoin. Depuis quelque trois ans, je collabore ainsi plus particulièrement avec l'équipe qui s'intéresse aux propriés du fluide quantique constitué par ^{3}He très fortement polarisé (par pompage optique) à très basse température. On réalise une situation où une très forte proportion des moments magnétiques nucléaires de ^{3}He en phase gazeuse sont parallèles entre eux et pointent dans la même direction.

Mais un directeur de laboratoire ne peut privilégier un thème de recherche particulier et il se doit d'avoir une connaissance personnelle précise et approfondie de *tout* ce qui se fait dans "son" laboratoire et de ce qui se trouve dans les publications et thèses (de troisième cycle et d'Etat) qui en sortent. Dans une formation comme le L.A. 18 qui comporte quarante-cinq chercheurs, cela représente une tâche écrasante. Pendant très longtemps, j'ai personnellement lu et soumis à une évaluation critique toutes les publications sortant du laboratoire avant qu'elles ne soient soumises à l'éditeur. Je n'ai plus le temps de le faire, mais la structure en équipes que nous avons adoptée permet de transférer ce type d'activité aux responsables d'équipes. Je fais partie de tous les jurys de thèse du L.A. 18 (troisième cycle: de deux à cinq par an; et d'Etat: de un à quatre par an).

Cette connaissance approfondie de tous les thèmes explorés représente une nécessité absolue, puisqu'elle conditionne la politique scientifique de notre formation: il faut savoir initier des recherches (sur les "bons" sujets) et en terminer d'autres. Il faut posséder les éléments qui conditionnent l'attribution des moyens, des appareillages, des locaux, des recrutements des chercheurs, de leurs orientations, pouvoir réorienter les chercheurs qui sont engagés sur des sujets qui n'étaient pas mûrs ou moins intéressants que prévu... Je pourrais continuer longtemps à parler de l'activité — purement de recherche, mais souvent cachée — d'un responsable d'une grande formation qui s'attache à résoudre des problèmes en les attaquant sous divers angles et qui doit par la suite maintenir à tous prix une grande unité. Seul le grand talent de nos chercheurs et des responsables d'équipe permet de faire tout cela dans le cadre d'une concertation permanente dans des dialogues à deux plutôt que dans des comités formels où l'on atteint rarement la vérité des cœurs.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

M.M.-K. — Quelles sont les méthodes propres à cette recherche? Et quels en sont les enjeux?

J.B. — Si votre question est de me faire décrire les méthodes (c'est-à-dire: comment nous nous y prenons en pratique) et les enjeux scientifiques de notre recherche, je répondrai qu'il n'est pas possible de le faire dans le cadre d'un entretien de longueur raisonnable cherchant à toucher un public qui n'aurait pas préalablement la culture scientifique nécessaire à la compréhension du domaine. Mais on peut comprendre votre question d'une toute autre manière et répondre que nos méthodes de recherche impliquent une formation théorique, approfondie (c'est ce qui fait la qualité de la physique atomique française) par un apprentissage très poussé des méthodes expérimentales, par une connaissance détaillée de la littérature.

En ce qui concerne les enjeux, je dirais que nos préoccupations sont de caractère fondamentaliste et qu'elles sont motivées, avant tout, par la curiosité intellectuelle: nous n'avons jamais fait deux fois la même chose. Il n'en demeure pas moins que nous avons été soucieux des applications du pompage optique. Le laboratoire de l'Horloge Atomique a été créé par le CNRS à la demande de Kastler: des horloges et des magnétomètres à pompage optique ont été réalisés par l'industrie. Les lasers permettent de contrôler les fréquences à 1 partie en 10^{12} (certaines réalisations avancent des chiffres de 10^{13} à 10^{14}). L'utilisation des pièges en conjonction avec le refroidissement radiatif laissent prévoir à échéance relativement rapprochée 1 partie en 10^{16}.

La physique "non linéaire" connaîtra à coup sûr d'immenses développements au XXIe siècle; les microémulsions auront (peut-être?) d'importantes applications dans la récupération assistée du pétrole.

M.M.-K. — Le nom de votre laboratoire, "Spectroscopie hertzienne", ne reflète pas vraiment la variété des thèmes que vous indiquez. Ce nom est lié, je suppose, à l'histoire de ce laboratoire.

J.B. — Le nom du laboratoire, "Spectroscopie hertzienne de l'ENS", est certes lié à nos thèmes de recherches qui étaient étudiés dans les premières années. Je pense avoir indiqué cependant sur quelques exemples la très profonde continuité de nos recherches depuis les débuts.

Il y a moins de deux ans, une bonne partie des études sur les états de Rydberg et sur la superradiance représentaient une extension naturelle de l'expérience de double résonance. Voyez-vous, avec l'apparition des lasers hautement stabilisés, de très nombreuses propriétés ont été retrouvées dans le domaine optique, que nous avions observées et dont nous avions fait la théorie dans le domaine des radiofréquences il y a plus de trente ans: shifts lumineux, inégalités de populations, méthodes de transitoires.

M.M.-K. — Comment votre aventure scientifique a-t-elle débuté?

J.B. — A la fin de la dernière guerre mondiale — en 1945 —, au moment de ma sortie de l'Ecole normale, les infrastructures scientifiques du pays étaient pratiquement détruites: la France avait été coupée pendant cinq ans de tous les centres de recherche étrangers. J'ai décidé d'aller à l'étranger, en Angleterre, pour voir où l'on en était dans les domaines qui m'intéressaient. Je désirais m'initier à la spectroscopie microonde. Je n'ai pu être admis, faute de place, dans le laboratoire de Bleaney et Penrose à Oxford. J'ai passé trois ans à Manchester où j'ai travaillé sur d'autres sujets.

A mon retour à Paris, en 1948, Kastler m'a incité à accepter une bourse américaine que R.C. Lord, directeur du laboratoire de spectroscopie de M.I.T. (Massachussetts Institute of Technology), lui avait offerte pour qu'un jeune Français aille travailler à Cambridge (Etats-Unis) dans le laboratoire de F. Bitter, sur des questions de résonance magnétique. C'était précisément le domaine dans lequel Kastler et moi-même désirions travailler. Nous le connaissions par la littérature, à la suite des publications de Rabi et de ses élèves, de Bleaney et de l'Ecole d'Oxford, de F. Bloch (Stanford) et de Purcell (Harvard).

F. Bitter proposait d'étendre ces méthodes à l'étude des états atomiques excités, alors que tout ce qui avait été écrit jusqu'alors ne s'appliquait qu'aux états fondamentaux. Il se trouve que la méthode envisagée par F. Bitter pour remplir ce programme était incorrecte. Ce n'est qu'en 1949, après avoir publié avec Kastler le principe de la méthode de "double résonance", que j'ai finalement abordé, à M.I.T., les méthodes optiques de la résonance magnétique. C'est là que tout a commencé.

J'ai raconté ce que vous appelez mon "aventure scientifique" dans un article "Quelques souvenirs" que j'ai écrit en 1969, à l'occasion de la publication par la Société française de physique du livre *Polarisation, Matière et Rayonnement*, en l'honneur d'Alfred Kastler.

Il en existe une autre version, plus complète, dans mon article "Optical pumping" paru dans *Francis Bitter-Selected Papers and Commentaries* (M.I.T. Press, 1968). J'ai eu l'occasion d'évoquer ces faits dans mon adresse au Ministre lors de la remise de la Médaille d'Or.

M.M.-K. — Après vos années d'études à l'Ecole normale supérieure, et après votre stage en Angleterre, c'est Alfred Kastler qui vous a conseillé de partir aux Etats-Unis, où vous avez reçu, pour une large part, votre formation scientifique. Que vous a apporté cette expérience américaine?

J.B. — "L'invention" de la double résonance avec Kastler et sa mise en œuvre à M.I.T. avec F. Bitter et P. Sagalyn, puis la description du pompage optique par Kastler (1950) et sa mise en œuvre par moi-même à Paris en 1952, ont littéralement bouleversé ma vie. Nous nous trouvions face à une idée simple et claire, n'exigeant pas de moyens importants, qui nous ouvrait un programme scientifique s'étendant sur vingt ans. L'expérience a montré qu'après trente-cinq ans, il est toujours vivant et susceptible de développements que nous n'avions nullement imaginés au départ.

M.M.-K. — Conseilleriez-vous maintenant à un jeune de partir se former aux Etats-Unis? Pourquoi?

J.B. — Aux Etats-Unis? Pourquoi aux seuls Etats-Unis? Disons, à l'étranger!

Vous abordez là, par le biais d'une question soi-disant innocente, le problème de la mobilité — une tarte à la crème, s'il en fut! Comme vous l'avez vu, de la mobilité, j'en ai fait beaucoup et sur une période de temps étendue: six ans hors de France. Comme vous le pressentez, je n'en regrette pas une seconde!

On doit, je crois, considérer la chose sous de multiples angles.

Sur le plan humain et sur celui de la culture d'abord. Je veux dire par là, pour être provoquant, si l'on allait là-bas, étant né paresseux, pour passer son temps à regarder autour de soi, à faire l'apprentissage d'une langue, d'une façon de vivre, en ne faisant pas ce pourquoi on est venu, c'est-à-dire en oubliant de faire les recherches qui ont justifié le voyage; il s'agit d'une expérience humaine irremplaçable. Même dans le cas "scandaleux" que j'envisage ici. Mais, sur le plan scientifique, une mobilité est-elle toujours positive? Me référant à mon expérience personnelle, je peux dire ceci: sur les trois années que j'ai passées en Angleterre, la première (où je faisais de l'interférométrie) fut un très grand succès. Les deux dernières et la première que j'ai passée à M.I.T. à mesurer des structures hyperfines par les méthodes conventionnelles de l'optique (interféromètre Fabry-Perot) auraient été utilisées de façon beaucoup plus profitable si je les avais passées chez Jacquinot à Paris, et je ne doute pas qu'un rapporteur au Comité national l'aurait lourdement souligné. Par contre, les deux dernières années passées au M.I.T. m'ont ouvert une carrière scientifique que je n'aurais sans aucun doute pas faite sans cela.

Sur six années, vous le voyez, le rendement est assez modeste! Trois années au cours desquelles j'ai appris beaucoup et dont je ne saurais dire que je les aie perdues, mais où j'aurais fait beaucoup mieux peut-être en restant en France. Pourquoi prétendre imposer une mobilité à un chercheur qui se trouve dans des conditions plus favorables dans un laboratoire qui est aussi bon ou meilleur — cela arrive, vous savez! — que ce qu'il peut trouver autre part?

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Et ce que je dis de la mobilité des personnes est au moins aussi vrai de la mobilité — que je juge bien plus importante — des thèmes de recherche. Car si le thème est riche, si le travail est profond, original et renouvelé, alors, mon Dieu, pourquoi, comme je l'ai si souvent entendu, dire de l'homme, comme s'il s'agissait d'une tare: "il n'a pas changé de sujet...". J'ai toujours eu une grande admiration pour les œuvres de longue haleine qui approfondissent réellement une question et rien ne m'irrite plus que de voir saccager un sujet de recherche en sautant en permanence d'une question à une autre sans jamais aller au fond des choses... Certes, cela permet de faire beaucoup de publications!
On pourrait aussi essayer de réécrire l'histoire et se demander ce qui serait advenu si j'avais passé les trois ans que j'ai "perdus", au laboratoire Aimé Cotton par exemple. J'y aurais indubitablement fait de l'excellente physique (et nous y aurions peut-être même découvert les méthodes optiques de la résonance magnétique!). J'y aurais été heureux et j'aurais continué dans les voies très productives qui y ont été développées. Il est certain que le pompage optique se serait développé alors aux Etats-Unis et pas en France. Tout à fait indépendamment de Kastler, R.H. Dicke — qui ne lisait ni les *Comptes Rendus*, ni le *Journal de Physique* — en a en effet proposé l'idée à Princeton avec deux ou trois ans de retard!

Ainsi, ma mobilité a été très probablement positive. Mais il faut bien mesurer la part de chance et de hasard. La mobilité devrait toujours rester une affaire personnelle, être encouragée certes, mais n'être jamais une obligation et, à coup sûr, ne jamais constituer un verrou administratif dans le déroulement d'une carrière. C'est un critère qui ne devrait intervenir que tout à fait exceptionnellement.

Enfin, j'ai pu être absent de France pendant si longtemps parce qu'aucune contrainte familiale ne jouait. Qu'advient-il dans les cas où des enfants en bas âge sont là, où le partenaire a un métier qui fait que la mobilité impose la séparation d'un couple, ou condamne le partenaire au chômage?

On pourrait ajouter bien d'autres remarques à ce qui précède: un séjour dans un laboratoire pour une durée d'un an, ou moins, est dans la quasi-totalité des cas beaucoup trop court sur le plan scientifique (sauf s'il s'agit, peut-être, d'apprendre une technique ponctuelle). Que dire enfin des problèmes de réinsertion du chercheur à son retour en France s'il veut réellement mettre à profit ce qu'il a appris ailleurs? Il ne s'agit pas, croyez-m'en, de simples hypothèses d'école! Dans ce type de question, rien ne devrait être fait qui défie le bon sens.

Une dernière remarque: durant tout mon séjour aux Etats-Unis, j'ai vécu sur des bourses américaines. Il me semble évident que si des bourses françaises ne sont pas créées en nombre pour permettre la mobilité d'étudiants étrangers vers la France, on arrivera rapidement à une situation de blocage, lié à un manque de réciprocité. Je sais que cet aspect des choses n'est pas une simple vue de l'esprit.

Monsieur Hubert Curien, ministre de la Recherche et de la Technologie remet la médaille d'or du CNRS à Monsieur Jean Brossel. © CNRS. Photo OROP.

M.M.-K. — Votre longue collaboration avec le professeur Kastler est bien connue: il rappelait toujours le rôle essentiel que vous jouiez auprès de lui. Sa disparition en janvier 1984 a profondément affecté le monde scientifique français. Et je suppose que vous avez été touché plus que tout autre. Pouvez-vous évoquer cette collaboration?

J.B. — J'ai évoqué les points que vous abordez ici, à plusieurs reprises, en particulier dans la notice nécrologique de Kastler que j'ai lue devant l'Académie des sciences (1).

Tout a tenu à la rencontre de deux personnalités complémentaires - rencontre qui tenait à un choix, non au hasard - dont les approches et les analyses (je ne dis pas les solutions qu'elles avançaient!) étaient toujours et comme d'instinct très semblables. Kastler était un homme d'une politesse exquise, que les honneurs - et Dieu sait s'il y en eut! - n'ont jamais changé: il est toujours resté d'une grande simplicité et d'une très grande jeunesse de caractère: l'éternel étudiant. Il était à la fois intransigeant sur les principes et d'une immense tolérance. Sa culture était très profonde et très vaste. C'était une personnalité aux multiples facettes d'une très grande richesse: il m'a beaucoup appris et par là, il m'a beaucoup changé.

M.M.-K. — Dans un laboratoire, à l'époque de vos débuts, les soutiens techniques étaient beaucoup moins développés que maintenant. Le chercheur devait savoir tout faire. Vous-même, Monsieur le Professeur, vous avez dû apprendre le soufflage du verre pour préparer les cellules d'expériences contenant des vapeurs atomiques. On m'a raconté que vous ne dédaignez pas de mettre ce talent de "souffleur de verre" au service des groupes de recherche de votre laboratoire. Que pensez-vous du développement des techniques dans les laboratoires? L'aide technique accordée aux chercheurs est-elle suffisante?

J.B. — Le soufflage du verre? Oui, cela m'arrive encore, parfois. Vous abordez là un problème très important, en particulier dans le secteur "Physique de base", dont ma discipline relève: les priorités y ont été définies à juste titre par le Directeur

(1) in *La vie des Sciences* - décembre 1984.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

scientifique comme devant être (dans l'ordre): recrutement des chercheurs, soutien des laboratoires, recrutement des techniciens.

Il n'en demeure pas moins que le nombre de techniciens par chercheur est très en-dessous de ce qu'il devrait être dans ce secteur. Les créations y sont très faibles, et il en est ainsi depuis bien plus de dix ans. Quand elles existent, elles sont affectées aux grands instruments, ou dans le cadre de priorités auxquelles le CNRS est tenu de se conformer. Or, sur le plan technique, la physique est infiniment plus sophistiquée qu'elle ne l'était il y a dix ou vingt ans, dans le domaine de la physique atomique par exemple. Dans ce laps de temps, deux ou trois révolutions techniques sont intervenues - dans le domaine de l'électronique et de l'informatique par exemple - que bien des techniciens, en dépit d'un effort personnel considérable, non reconnu par ailleurs, n'ont pu suivre que partiellement. Dans le secteur " Mathématiques-Physique de base " (MPB) qui est le mien, l'aide technique accordée aux chercheurs est insuffisante, en particulier au niveau ingénieurs. Devant la complexité des montages qui est devenue la règle, et faute d'un soutien technique approprié, bien des chercheurs se découragent après un temps, devant la lourdeur de l'intendance à assurer. La valorisation de ces montages n'est peut-être pas ce qu'elle pourrait être...

Toute cette affaire de l'encadrement technique - et cela est vrai pour l'ensemble des secteurs - est terriblement aggravée par la dévalorisation et la suppression des postes de techniciens dans l'Enseignement supérieur.

M.M.-K. — Vous avez, à l'Ecole normale supérieure, deux fonctions très importantes, puisque, outre la direction du groupe de "Spectroscopie hertzienne", vous assurez la direction générale des laboratoires de physique, où vous avez succédé à Yves Rocard. Pouvez-vous préciser ce qu'a été votre politique pour le développement de cet ensemble scientifique?

J.B. — Comme vous l'imaginez, c'est une très vaste question!
Le laboratoire de physique de l'ENS a joué un rôle immense dans la renaissance de la physique en France après la dernière guerre.

Il y eut alors dans notre pays une longue période d'expansion et, pendant un temps, une volonté politique affirmée. De ce fait, durant une assez longue période, les choix ont été "faciles". Depuis, les conditions économiques ont changé et, durant un temps, la "volonté politique" s'est atténuée pour renaître au cours des dernières années; mais le contexte général est, à coup sûr, beaucoup plus difficile qu'il ne l'a été au moment de la grande expansion. Grâce au fait qu'il ne comprend que des formations associées, le laboratoire de physique de l'ENS continue à jouer un rôle éminent sur le plan national et international.

Mais les limitations sont sévères: c'est un ensemble de petites dimensions: sept mille m2, y compris les services généraux, ateliers, magasins, "circulations", où ne peut être hébergé qu'un petit nombre d'équipes: une condition essentielle de notre survie est leur qualité et nous nous devons d'être intransigeants sur ce point. Il n'en demeure pas moins que les possibilités d'expansion du laboratoire de physique de l'ENS sont nulles dans un avenir prévisible; peut-être même cette situation est-elle définitive. Cela limite dans des conditions dramatiques le type de physique qui peut se développer à l'ENS. La même situation existe dans les universités de Paris-Centre et confine les sujets qui peuvent y être abordés à de la "petite" physique, disons à ce qui nécessite au plus des équipements moyens.

La gravité de cette situation, à terme, ne peut échapper à personne: la politique des grands équipements nationaux est très loin d'être une panacée; il est un grand nombre de domaines nouveaux auxquels il nous est interdit (sauf sur le plan théorique) de nous intéresser et où nous n'avons pas la possibilité de former nous-mêmes des chercheurs.

Essayez d'imaginer ce que deviendrait, en peu d'années, un CNRS à qui il serait interdit, par les "conditions aux limites", d'aborder un domaine exigeant pour son équipement de base plus de deux mille m2 et pour son budget plus de dix millions de francs. Il s'agit là d'obstacles que la qualité des hommes ne permet pas de surmonter.

Un deuxième critère que j'ai retenu en tant que directeur de la physique à l'ENS est celui du choix des domaines de recherche présents au laboratoire, de leur nouveauté, de leur vitalité dans le monde, de leurs perspectives de développement dans les dix-vingt années à venir, et cela dans le cadre des contraintes que je rappelais plus haut.

Un troisième critère est le couplage avec les grands organismes de recherche, par exemple le CERN, l'IRAM, le CEA, les grands centres de calcul, etc... que les équipes présentes au laboratoire peuvent nous assurer.

Je rappellerai aussi un autre principe sur lequel nous nous sommes toujours appuyés: l'Ecole normale n'est pas un monde clos, refermé sur lui-même: bien des chercheurs du laboratoire de physique de l'Ecole ne sont pas des normaliens (au sens large) et la plupart de nos élèves physiciens ne font pas leurs recherches (doctorats de troisième cycle ou d'Etat) au laboratoire de physique, mais dans d'autres organismes et dans les universités. En outre, nous les incitons à s'intéresser à un éventail très large de recherches: au CNRS, par exemple, ils sont candidats dans un peu toutes les commissions du secteur MPB. Pendant longtemps, le CEA a recruté - en physique - bien plus de normaliens que le CNRS.

Le cas des universités m'a posé d'autres problèmes. Par le biais d'un concours difficile, l'Ecole normale recrute, chaque année, sur le plan national, un certain nombre de talents. J'ai toujours pensé que, après les avoir formés, elle se devait de les re-répartir sur le plan national. Le drame auquel nous nous sommes heurtés a été - ce n'est un secret pour personne - l'autorecrutement des universités et les réactions de rejet provoquées par l'arrivée de quelqu'un de talent dans un contexte local "réservé". L'expérience a montré que ces problèmes sont beaucoup minimisés si l'insertion est tentée avec des gens très jeunes (après le DEA, au niveau de la thèse de troisième cycle): ils apparaissent alors comme faisant partie de "l'establishment" local. Quelques succès ont ainsi été obtenus et un couplage a pu être rétabli entre l'ENS et de très bonnes universités de province.

Il y aurait bien plus à dire, en particulier sur certains efforts déployés par d'autres actuellement pour démarquer la politique que je viens de décrire: malheureusement, les statuts actuels rendent l'Enseignement supérieur très peu compétitif pour recruter des chercheurs de qualité. C'est une situation dramatique dont je ne vois pas comment sortir sans abroger certains textes. Je n'en dirai pas plus sur ce qu'ont été les principes de la politique scientifique que j'ai menée à l'ENS et sur les choix que j'ai été conduit à faire.

M.M.-K. — Vous avez assuré, pendant plusieurs années, la présidence d'une commission du Comité national. Quelles réflexions tirez-vous de cette expérience?

J.B. — J'ai un immense respect pour l'institution, pour son indépendance, pour la valeur de son évaluation des hommes et des programmes de recherche. Elle n'a pas son équivalent dans d'autres organismes et c'est bien dommage, mais vu l'infrastructure nécessaire, il est difficilement imaginable qu'il puisse en être autrement. Tout le monde peut librement y présenter son analyse des problèmes, l'éclairer et la justifier. Les jugements sont portés à un niveau national, ce qui les met à l'abri de bien des vicissitudes. Enfin, lorsque les présidents de commission y veillent, je n'ai jamais vu dans ces instances les hommes se comporter avec des motivations autres que scientifiques. Tout cela ne veut pas dire que les choses y soient toujours simples, que les débats n'y soient pas vifs et que des erreurs ne soient pas commises.

Au fil des années, les pouvoirs du Comité national ont été réduits et les chercheurs eux-mêmes, contrairement à ce qui était la règle dans les débuts, ont été dessaisis de certaines questions (sur le plan financier, sur celui de l'encadrement technique, etc...). Cela, à certains égards, a rendu les débats plus faciles. Mais le Comité national est de plus en plus contraint de délibé-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

rer dans le cadre de "conditions aux limites" imposées. Trop souvent, il accepte, même s'il le désapprouve, de délibérer dans ce cadre, ce qui est toujours une faute et - plus grave encore - de voter dans ce cadre. Le fléchage est l'une de ces contraintes qui ont été imposées progressivement: il a atteint, dans nombre de cas, des proportions inacceptables qui ne permettent peut-être pas de toujours respecter le seul critère qui importe, je veux dire la valeur scientifique.

M.M.-K. — Quelles conditions, quel climat de travail sont, à votre avis, les plus propices à la réussite d'un chercheur, au succès d'un laboratoire, à la vitalité d'une discipline?

J.B. — Ma réponse sera très subjective. J'ai connu beaucoup de physiciens dont j'admirais l'intelligence et avec lesquels je n'aurais jamais pu travailler. On ne peut pas faire efficacement de recherche si l'on se trouve dans des conditions où, sur le plan humain, on ressent un déséquilibre ou, comme l'on dit, où l'on n'est pas heureux: à un certain niveau, la recherche est le métier le plus beau mais aussi le plus dur du monde: le mot qui m'est venu aux lèvres n'est surtout pas celui qu'il faudrait retenir: la recherche n'est pas un métier!

Quant aux conditions de la réussite! Quelle question! Tout pourrait y passer: le hasard, la lucidité, la culture, le talent, l'imagination créatrice...

M.M.-K. — L'Université a changé, les laboratoires ont changé et l'environnement aussi. Comment voyez-vous la collaboration entre les organismes de recherche, en particulier le CNRS, les universités et les grandes écoles?

J.B. — Il s'agit de l'avenir, et compte tenu des textes récents et des limitations qu'ils imposent, j'ai les plus grandes craintes pour la survie de la recherche universitaire.

Les meilleurs chercheurs ont-ils une chance sérieuse d'être désormais attirés par l'Enseignement supérieur? Et s'il ne fait plus de recherche personnelle (ce n'est pas une hypothèse d'école: la recherche n'est plus une obligation statutaire des enseignants), que pourra faire un enseignant, sinon répéter ce qu'il a entendu lui-même vingt ans plus tôt, sinon quarante ans, à l'université? Et si c'est ce type d'enseignement qui devient la règle, si dans quatre ans on ne parvient plus à trouver des gens capables d'enseigner dans nos universités des choses disons classiques mais difficiles, qui amènera les jeunes aux bords mêmes de la recherche actuelle? Quel avenir alors pour les organismes de recherche à plein temps - dans la mesure où leur avenir même ne serait pas menacé par des obligations imposées à leur personnel et qui réduiraient leurs possibilités de recherche?

Que dire aussi de la dispersion des moyens - dont le total est pourtant impressionnant - qu'entraîne la multiplication des universités? Pourquoi tant d'universités qui, toutes, sont censées tout faire? Il fut un temps où, lorsque sa ville était en dérapage économique, un "grand" maire allait au ministère de la Défense et obtenait pour elle un régiment. Désormais - et depuis des années maintenant - (je dis tout cela en toute amitié), il va au ministère ad hoc et obtient d'abord un I.U.T., puis après une attente qui respecte la décence, une université... Est-ce ainsi que l'on gagne les guerres?

Ainsi, vous le voyez, votre question est complexe et sans l'aborder le moins du monde dans un esprit polémique, elle soulève beaucoup de points qui mériteraient un examen sérieux et, sans aucun doute, bien des révisions! A mon sens, la voie à suivre va nécessairement dans le sens du rapprochement des organismes de recherche à plein temps tels que le CNRS, et des universités. Les Pères fondateurs du CNRS (et le législateur les a suivis) ont voulu le parallélisme avec les carrières universitaires afin de pouvoir assurer cette symbiose au mieux possible. Mais ils ont voulu ce parallélisme dans les faits, pas une caricature!

La recherche française a été sauvée par deux décisions: celle de Gaston Berger, directeur des Enseignements supérieurs à l'époque, de créer le troisième cycle et, bien plus encore, par l'enseignement de la recherche qu'en ont fait les universités; l'invention, ensuite, par Pierre Jacquinot, directeur général du CNRS, des formations associées, qui ont constitué le processus de base du rapprochement.

Je crois que tout ce qui va à l'encontre de la politique de rapprochement que je viens de rappeler est voué à l'échec.

M.M.-K. — Un grand changement dans la formation des chercheurs en France, depuis la dernière guerre, ce fut en 1964 la création du troisième cycle. Vous avez été l'un des acteurs de ce changement, en créant l'un des premiers D.E.A. et en assurant sa direction jusqu'à maintenant. Quelles lacunes sont venues combler les D.E.A.? Quelle a été leur évolution pendant ces vingt années? Les changements en cours dans les troisièmes cycles des universités - je pense à la nouvelle thèse - vont-ils améliorer la situation actuelle? Ou la détériorer?

J.B. — La création des troisièmes cycles - D.E.A. + thèse - a représenté un progrès immense sur la situation antérieure grâce à la formation de base qu'il apportait, par l'initiation et l'apprentissage à la recherche qu'il représentait, par les informations qu'il donnait sur l'aptitude à la recherche de ceux qui désiraient s'y consacrer. Les aptitudes nécessaires sont très différentes des qualités purement scolaires que traduisent les succès aux examens. Et il y a bien d'autres aspects où le troisième cycle a prouvé sa valeur irremplaçable. Les industriels ne s'y trompaient pas d'ailleurs!

Que va-t-il advenir avec la nouvelle thèse? Ce sera un troisième cycle un peu plus lourd; notez que curieusement cela allonge les études! Elle ne sera en rien comparable à la thèse d'Etat ou aux PhD des universités qui comptent dans le monde. Je regrette pour ma part la disparition du doctorat d'Etat qui représentait à l'étranger - du moins en physique - le grade crédible que délivraient nos universités.

Mais les textes actuels (si l'habilitation garde un niveau au moins égal au doctorat d'Etat) permettent indubitablement de sauver l'essentiel. Cela va-t-il améliorer ou détériorer les choses? La réponse est simple: tout dépendra de ce que nous en ferons.

M.M.-K. — En tant que directeur de D.E.A., vous avez vu passer beaucoup de jeunes. Avez-vous suivi le début de leur carrière? Ont-ils trouvé du travail dans la recherche? Dans quelle discipline? A Paris ou en province? Au CNRS ou dans d'autres organismes? Dans l'industrie? En France ou à l'étranger?

J.B. — Oui, nous avons suivi l'évolution de ces jeunes. Nous avons dans nos fichiers, les réponses à toutes ces questions. Je crois me souvenir qu'en trente ans, tous les étudiants que nous ayons formés et qui désiraient faire de la recherche ont pu le faire, dans un organisme ou un autre. Curieusement, je ne suis pas sûr que nous n'aurons pas bientôt des problèmes à cet égard! En tous cas, je ne crois pas qu'aucun de nos élèves se soit retrouvé chômeur!

M.M.-K. — Comment se situe actuellement la recherche française en physique dans la communauté et dans la compétition internationales?

J.B. — J'appartiens à une génération qui a vu détruire durant la dernière guerre toutes les infrastructures scientifiques de notre pays.

Au prix d'un effort immense, pendant près de quarante ans, la pente a été remontée et la physique française tient, à son échelle, un rang enviable, dans bien des domaines, dans la compétition internationale. Dans certains domaines, elle a atteint un niveau remarquable. Mais il suffira d'accumuler les erreurs pendant quelques années pour perdre ce rang.

M.M.-K. — Pour la recherche française, quels souhaits formulez-vous?

J.B. — Je souhaite que lui soit reconnue la considération sociale qui lui revient légitimement, que sa motivation première demeure la curiosité intellectuelle et, enfin et surtout, qu'elle soit vécue comme une vocation - ce qui ne veut pas dire que lui soit attaché un vœu de pauvreté ou de dénuement...

Entretien réalisé par
Monique MOUNIER-KUHN

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Au cœur de la réactivité chimique

A l'université de Bordeaux I, trois laboratoires associés au CNRS (photophysique et photochimie moléculaire, physico-chimie théorique, centre de physique moléculaire optique et hertzienne) viennent de réaliser la première expérience connue de collisions réactives en faisceaux moléculaires pulsés. But des chercheurs: contrôler parfaitement les états d'énergie des molécules réactives et des espèces chimiques produites lors d'une réaction.
L'expérience a porté sur la réaction $C+NO \rightarrow CN+O$ qui présente l'avantage d'être très exoénergétique (émission d'énergie lors du retour à l'état fondamental), et de donner un radical - radical cyanogène CN - dont tous les états énergétiques sont déjà bien connus. Elle ouvre le champ à un vaste programme d'étude d'autres réactions du carbone atomique (avec N_2O, NO_2, SO_2, OCS, H_2S) importantes en combustion et susceptibles de rénover la conception des lasers chimiques émettant dans le visible ou l'ultraviolet.
Il faut rappeler qu'actuellement et dans ces gammes de longueurs d'onde, il n'existe pas de lasers chimiques, c'est-à-dire où l'espèce chimique excitée est produite par réaction chimique et non pas par transfert d'excitation électronique.

La valorisation de la biomasse végétale

VAPOCRAQUAGE

Le Centre de recherche sur les macromolécules végétales (CERMAV) développe actuellement des recherches dans le domaine du prétraitement des matériaux lignocellulosiques. Une méthode récente est en cours d'étude: il s'agit du vapocraquage qui est un mode de prétraitement de grand avenir, tant du point de vue technique qu'économique.
Ce traitement permet l'hydrolyse des hémicelluloses avec solubilisation dans l'eau, l'hydrolyse de la lignine solubilisable en milieu solvant organique ou alcalin, et le maintien d'un degré de polymérisation significatif de la cellulose qui devient très accessible à l'hydrolyse enzymatique.

les applications:

- fermentation (protéines, alcools, antibiotiques, biopolymères,...);
- valorisation chimique des sucres en C_5 et C_6;
- alimentation bétail;
- valorisation des polymères (cellulose, lignine).

FILAGE DIRECT DU BOIS EXPLOSÉ

Dans cette optique, le CERMAV vient de déposer un brevet sur le filage direct du bois explosé après extraction à l'eau des hémicelluloses dégradées.
Les fibres sont produites selon la technique mixte voie fondue/voie humide. La solution de bois explosé dans les oxydes d'amine tertiaire en sortie de filière est déformée à l'air par application de vitesses d'étirage élevées, dépendant de la vitesse d'extrusion du filament fondu à travers la filière et du taux d'étirage souhaité. Ce filament étiré est trempé dans un bain coagulant (eau) qui conduit à la régénération d'une fibre.
Les propriétés mécaniques des fibres de bois explosé produites par ce simple procédé de filage sans post-étirage des solutions sont comparables à celles d'une viscose standard.

CNRS PLEINS SITES ETE 1985

Du 6 juillet au 18 août 1985, le Centre national de la recherche scientifique se met à l'heure de l'été en animant et en ouvrant au public trois grands sites scientifiques situés dans des régions touristiques du Midi de la France:
- L'Observatoire de Haute-Provence, Saint-Michel l'Observatoire (Alpes-de- Haute-Provence),
- le four solaire, Odeillo (Pyrénées-Orientales),
- la station marine (groupe d'unités associées au CNRS) de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes).

Cette démarche est originale dans la mesure où, si la culture "estivale" est passée dans les mœurs dans le domaine du théâtre, de la danse ou de l'art lyrique... il n'en est pas de même pour la science.
Ces "festivals" de la science qui proposent d'aborder sur un mode attractif et plaisant certains des grands sujets de la science contribueront à rendre plus familier au public le monde peu connu de la recherche.

L'animation des sites se fera par des expositions accessibles au grand public et aux jeunes, avec maquettes, expériences, présentations imagées... A l'Observatoire de Haute-Provence, sur le thème de l'astronomie; à la station marine de Villefranche-sur-Mer, sur les thèmes de l'univers océan et de l'océanographie; à Odeillo, sur le thème de la maîtrise de l'énergie solaire et des hautes températures.
Des scientifiques de haut renom donneront des conférences-débats dans les trois sites, des animations réservées aux enfants avec le concours des associations du ministère de la Jeunesse et des Sports, et enfin, quelques spectacles montés avec le ministère de la Culture enrichiront l'exposition scientifique et renforceront le dialogue avec le grand public.

Chaque jour, à 16 h 05, les auditeurs pourront participer à l'émission de Radio-Monte-Carlo "Rendez-vous avec le CNRS: ciel, soleil, mer".

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

L'ACQUISITION DU LANGAGE

PRÉSENTATION

Catherine FUCHS

L'acquisition du langage: question-clé pour tenter de comprendre ce qu'est cette faculté particulière de l'espèce humaine en s'interrogeant sur la façon dont l'enfant en acquiert progressivement la maîtrise. Question difficile, qui interpelle notamment le linguiste, le psychologue, le sociologue, le neurologue - d'où la diversité des disciplines et des regards. Question complexe, à l'image de l'objet langage lui-même - d'où la diversité des champs d'étude et des angles d'attaque. Question débattue enfin, qui met en lumière l'hétérogénéité souvent conflictuelle des prises de position - d'où la diversité des modèles théoriques et des méthodologies. Le dossier présenté ici témoigne de cette diversité des approches.

Sciences du langage, sciences cognitives et neurosciences s'efforcent, chacune dans son ordre, de comprendre pourquoi et comment l'enfant apprend à parler. Selon ses objectifs et ses intérêts propres, chaque ensemble de disciplines reconfigure la problématique et y inscrit son objet d'étude: appropriation d'un système de règles pour le linguiste, qui tente d'en caractériser la structure et les conditions d'utilisation; développement d'une compétence particulière pour le psychologue, qui tente d'en inscrire les étapes dans le cadre de l'évolution cognitive; manifestation de certaines facultés de perception et de production de signaux sonores pour le neurologue, qui tente d'en retracer l'enracinement physiologique. Ces trois ensembles de disciplines sont ici représentés. On remarquera que l'évolution des recherches témoigne d'une double ouverture: de la linguistique à la psycholinguistique, puis de celle-ci à la neurolinguistique (cf. l'encadré de M.-C. Goldblum); et que, parallèlement, se manifeste un intérêt pour les acquisitions très précoces: on expérimente sur le nouveau-né (cf. l'article de B. de Boysson-Bardies et l'encadré de J. Bertoncini), et même sur le fœtus (cf. l'encadré de J.-P. Lecanuet).

Objet complexe s'il en est, le langage se laisse appréhender à différents niveaux, que l'on retrouve dans les études génétiques. Si les travaux sur l'acquisition du lexique (les mots) et de la syntaxe (la construction des phrases) ont été prépondérants à une certaine époque, on assiste à présent à un déplacement et à un élargissement du champ, faisant écho à l'évolution des problématiques purement linguistiques: de la syntaxe à la sémantique (étude du sens), puis à la pragmatique (étude des conditions d'utilisation en situation), de la phrase isolée à la phrase en contexte et au texte (cf. l'article de J.-F. Le Ny et G. Denhière); place est faite, dans ces approches du langage comme activité signifiante, aux sujets parlants, à la dissymétrie entre production et compréhension, aux jeux de et sur le langage (cf. l'article de F. François), aux spécificités respectives de l'oral et de l'écrit (cf. l'encadré de M. Fayol).

Ce faisant, la réflexion contemporaine sur le langage et son acquisition renoue avec un débat philosophique fort ancien portant sur les fonctions ou la fonction primordiale du langage: à un pôle le langage comme code neutre, outil de représentation assurant la transmission d'informations, à l'autre pôle le langage comme conduite et moyen d'action intersubjective, instrument de communication. Ces deux points de vue opposés se retrouvent ici: la psycho-neuro-linguistique ayant plutôt tendance à privilégier le premier pôle - le langage dans sa dimension stable comme ensemble de propriétés trans-individuelles communes à l'espèce, et sans doute spécifiques à l'espèce humaine (cf. l'encadré de C. Granier-Deferre) - la psychosocio-linguistique le second pôle - le langage dans sa dimension variable comme ensemble de propriétés différentielles entre individus ou groupes sociaux (cf. l'encadré de E. Espéret). On aura reconnu derrière ce clivage l'un des avatars d'une question théorique plus générale, celle des universaux. Sous une autre forme, cette question resurgit encore: l'enfant qui acquiert le langage acquiert simultanément la faculté générale de langage et (à travers elle) une ou plusieurs langues particulières, à savoir sa ou ses langues maternelles (cf. l'article de M. Kail). L'étude des conditions d'acquisition de la langue maternelle met donc en jeu un ensemble complexe de problématiques théoriques (cf. l'article introductif de F. Bresson).

Diversité, rivalité parfois, mais aussi complémentarité des différentes approches en matière d'acquisition du langage: le présent dossier en livre le témoignage.

■ Catherine Fuchs, maître de recherche au CNRS, responsable de la RCP 665: étude linguistique de la signification à travers l'ambiguïté et la paraphrase, université de Caen, 14032 Caen Cedex.

BIBLIOGRAPHIE COMPLÉMENTAIRE PROPOSÉE PAR LE CDSH

Le Centre de documentation sciences humaines, langue de France, aux lecteurs intéressés des bibliographies relatives au dossier "Acquisition du langage" (voir bon de commande p. 24).

ÉDITIONS DU CNRS

Ouvrages parus sur le thème "Acquisition du langage":

Fischer (S), Inhelder (A), *Niveaux de compréhension et préhension d'un texte. Parler après enfance de 9 à 11 ans*, 1981, 158 p.

Hirsbrunner (T), *Langage et milieu social chez l'enfant, déficit ou différence?* (monographies françaises de psychologie), 1985, n° 63, 130 p.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

LES CONDITIONS D'ACQUISITION DE LA LANGUE MATERNELLE: INTRODUCTION GÉNÉRALE

François BRESSON

Les langues parlées dans le monde, de l'ordre de cinq mille, diffèrent entre elles par de nombreux caractères, même si on peut les regrouper en familles à l'intérieur desquelles elles présentent des traits communs. Ces multiples langues sont pourtant toutes des langues: elles sont toutes traduisibles les unes dans les autres, au moins jusqu'à un certain point, et elles présentent toutes certaines fonctions fondamentales.

On doit donc admettre qu'il y a des universaux qui font qu'une langue est une langue. On en a recensé une partie, bien que les critères ne soient pas faciles à préciser; il n'est pas non plus facile de savoir si ces universaux sont indépendants entre eux, ou si certains représentent des conséquences de règles plus générales. Acquérir la maîtrise d'une langue déterminée, c'est apprendre les règles spécifiques qui caractérisent cette langue et peut-être les règles qui relient ces caractères spécifiques aux universaux.

Il n'est pas facile pour un adulte d'acquérir la langue d'un groupe différent du sien, même quand il se trouve entendre quotidiennement cette nouvelle manière de parler. On pense souvent qu'à partir d'une langue maternelle donnée, telle ou telle langue sera plus facile ou plus difficile à apprendre. Cette acquisition d'une seconde langue par l'adulte n'aboutira pratiquement jamais à une production strictement identique, en tous points, au parler autochtone: il restera par exemple souvent ce qu'on appelle communément un "accent". Malgré l'école, la radio, la télévision, le service militaire, le tourisme, on continue de distinguer, en France, le parler du nord de la Loire de celui du sud de ce fleuve, les parlers originaires de langue d'oc et ceux originaires de langue d'oïl.

Il n'en va pas de même pour les enfants qui apprennent leur langue maternelle: ils commencent tous à parler au même âge (1) quelle que soit cette langue et que ces enfants soient intelligents ou débiles, que leur milieu soit socialement favorisé ou non, intellectuel ou non. Cette acquisition ne semble rien devoir à un guidage intentionnel ou une instruction de la part des adultes. Il en va de même pour l'enfant de parents sourds qui va acquérir la langue gestuelle de ses parents à la même vitesse et au même âge, sinon plus tôt que les enfants de milieu entendant acquièrent leur langue parlée. Cette acquisition de la langue maternelle ressemble bien peu à celle d'une seconde langue: elle rappelle plutôt la mise en place de fonctions fondamentales comme la marche. Il y a de fortes raisons de penser que ces formes d'acquisition sont liées à la plasticité initiale du système nerveux et correspondent à une période critique. Ainsi, si pour la presque totalité des humains, y compris un nombre important de gauchers manuels, cette organisation du langage est régie par l'hémisphère gauche, une lésion de cette partie du cerveau au cours de la première année ou des quelques premières années, entraînera la prise en charge par l'hémisphère droit de ce contrôle de la parole, ce qui ne sera plus vrai passée cette période critique de plasticité cérébrale.

Dans cette première acquisition des spécificités de la langue maternelle, si le langage des adultes constitue bien le modèle, les productions de l'enfant n'en présentent pas moins des écarts systématiques à ce modèle témoignant d'une procédure d'appropriation qui n'est nullement réductible à une "imitation", d'autant moins que les principes de ces écarts se révèlent comparables d'une langue à l'autre. Ces premières productions identifiables manifestent une capacité de segmentation du flux acoustique que constitue le modèle adulte offert à la perception: l'enfant va produire des "mots", formes qui n'apparaissent pas de cette manière isolée dans la parole qu'il entend. Quelques mois plus tard, lorsque le même enfant produira ces mots avec les articles, par exemple, qui sont de règle dans une langue comme le français, il le fera sans se tromper sur la place: segmentation initiale et production sans erreur de place manifestent des capacités dont les difficultés rencontrées en intelligence artificielle pour construire des programmes de reconnaissance de la parole nous donnent une idée. Ces développements apparaissent contrôlés par des processus relativement indépendants du milieu et qui ne sont pas réductibles aux règles des apprentissages d'habiletés individuelles.

Ces conditions d'acquisition de la langue maternelle, comme les perturba-

L'acquisition du langage chez les anthropoides

Carolyn GRANIER-DEFERRE

Tatu, jeune chimpanzé femelle de neuf ans vient de mordre Louis, un jeune mâle de six ans. Ce dernier se met à crier et sa mère adoptive, la célèbre guenon Washoe, entre brusquement dans la pièce. Celle-ci esquisse quelques gestes d'intimidation vers Tatu et la frappe : "go" (pars) fait-elle en direction de Tatu qui hurle et quitte la pièce. Cette fois, c'est Louis qui frappe la pauvre Moja.

Chercheur de signes [illegible] et A.A.L. [illegible] Université de Cambrai Charles-Demandolx, Marseille.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

bien qu'elle soit de six ans son aînée; celle-ci gémit et s'approche de Washoe: "hug" (enlacer). "Come hug" (venir enlacer) répond Washoe qui la réconforte en l'enveloppant de ses bras. Loulis est maintenant debout sur un banc, Dar (femelle de neuf ans) l'interpelle: "chase" (poursuivre). Loulis se met à rire, la lèvre inférieure tirée vers le bas laissant largement apparaître ses dents. Il bondit sur le sol, "hurry" (vite) répond-il et se met à courir poursuivi par Dar.

Ces événements ne sont pas extraits d'une nouvelle version de la *Planète des singes*; vous avez sans doute reconnu les élèves des Gardner (université de Reno, États-Unis) communiquant entre eux en American Sign Language (A.S.L.: langage gestuel employé par les malentendants d'Amérique du Nord). Ces comportements spontanés ont été observés dans leur nouvelle demeure, à l'université d'Ellensburg, par R. Fouts et son équipe. Ces descriptions sont tirées de *Friends of Washoe*, bulletin édité par l'association du même nom. C'est la seconde revue du genre, la première, éditée par la "Gorilla Foundation", concerne les performances linguistiques des gorilles Koko et Michael. Leurs revenus sont destinés à financer la poursuite des études sur l'acquisition de langages par des anthropoïdes; en effet, le coût important de ces travaux ainsi que les attaques successives menées à leur encontre ont failli mettre un terme à ce domaine de recherches.

Un rapide saut en arrière nous amène dans les années 1965-66, les Gardner et les Premack (université de Pennsylvanie), relevant le défi laissé par l'insuccès des chercheurs ayant tenté d'apprendre un langage vocal à des grands singes, entreprennent de leur enseigner un langage de type visuel (A.S.L. pour les premiers, idéogrammes sous forme de jetons pour les seconds). Ces pionniers, à l'aide de méthodes d'apprentissage très différentes, démontrent que les chimpanzés peuvent utiliser des rudiments de langage. Très rapidement, ils sont capables de symbolisation (leur lexique va de cinquante à environ deux cents mots selon les sujets et les méthodes d'enseignement), de former des phrases, d'utiliser certains concepts aussi complexes que le conditionnel (cas de Sarah, équipe Premack) et le développement de leurs acquisitions s'apparente en tous points à celui des enfants (Gardner), sans excéder toutefois les performances d'un enfant moyen de deux ans.

Quelques années plus tard, les travaux s'étendent avec le même succès à d'autres anthropoïdes: gorilles et orang-outang, puis à d'autres espèces: dauphins, lions de mer et perroquet (Alex parle et converse, contrairement à ses congénères, de manière non imitative). Entre-temps, Rumbaugh (université de Georgia, États-Unis), dans un cadre expérimental de type instrumental destiné à apporter des données strictement contrôlées grâce à un ordinateur, apprenait à Lana à communiquer à l'aide d'un clavier, dont chacune des touches représente un idéogramme de forme géométrique qui constitue un mot. Depuis, quatre autres chimpanzés s'expriment, soit avec les expérimentateurs, soit entre eux, à l'aide de ce système.

Dix ans après les premières publications des Gardner et des Premack, on assiste au développement d'une série d'attaques dénonçant les résultats obtenus. L'offensive vient en premier lieu de l'intérieur, les équipes se critiquant mutuellement. Puis viennent les attaques extérieures dont nous citerons les plus violentes, sinon les plus remarquées. On tente tout d'abord de démontrer que les performances obtenues sont strictement comparables à celles du cheval calculateur Hans, fameuse mystification du début du siècle, ou à celles de pigeons spécialement entraînés. Puis Terrace, au vu de ses résultats négatifs après trois ans de travail avec Nim, affirme que les chimpanzés n'ont aucune notion de la syntaxe et que les phrases qu'ils emploient ne sont que des juxtapositions de termes sans liaison entre eux. En résumé, l'ensemble des performances apparemment linguistiques des animaux seraient explicables en termes d'apprentissage par cœur de séquences ordonnées de signes gestuels (ou d'idéogrammes) et des éléments symboliques à y associer, et de résolution de problèmes à l'aide de stratégies non linguistiques. Par exemple, l'animal peut adopter une règle de substitution de termes sans comprendre les interactions sémantiques qui lient les différents éléments constitutifs de la phrase; il est également capable de transférer très rapidement, après quelques essais seulement, une règle apprise dans une situation donnée à un tout autre contexte.

Aujourd'hui, les Gardner sont à la retraite, les Premack poursuivent leurs travaux sur les processus cognitifs, en particulier ceux qui sous-tendent le langage, et, malgré toutes ces controverses, on constate que les équipes qui restent en jeu n'ont pas dit leurs derniers mots, comme en témoignent leurs publications récentes. La contre-offensive provient principalement des Rumbaugh et des Fouts et porte essentiellement sur les aspects pragmatiques et fonctionnels du langage. Les deux équipes, chacune avec cinq chimpanzés, semblent peu à peu se rejoindre sur le plan théorique, les Rumbaugh reprenant à leur compte les premiers principes mis en avant par les Gardner: si l'on désire que les chimpanzés acquièrent un langage, dans lequel le symbole possède une fonction référentielle et non simplement associative, il faut s'attacher à mettre en œuvre un type de relation - dans un environnement stimulant et stable - dans laquelle puisse s'établir une communication comparable à celle qui se développe entre le jeune enfant et ses parents.

Les Fouts continuent d'étudier les communications spontanées entre chimpanzés instruits en A.S.L. et ce, sans qu'il y ait intervention des expérimentateurs. Ainsi, les rudiments de langage de Loulis, quarante-sept signes gestuels qu'il peut combiner par deux ou trois, proviennent de ses seuls contacts avec ses congénères (excepté sept signes); dans un échantillon de quatre cent cinquante et une interactions initiées par Loulis, 12% sont de l'A.S.L. et 88% des signaux de communication de l'espèce. Leur nombre et leur objet diffèrent selon l'interlocuteur: il s'agit en majorité de signaux de réconfort avec sa mère adoptive et de signaux de jeux avec ses pairs. La nourriture, par contre, est un thème quasiment limité aux échanges avec les humains.

Alors que des autorités en intelligence artificielle nous apprennent que l'opération la plus simple qui puisse rendre compte du comportement des chimpanzés lors de résolution de problèmes est équivalente au processus d'emboîtements récursifs mis en œuvre dans la génération de phrases grammaticales, il y a malheureusement abandon de toutes recherches sur leurs capacités syntaxiques. Et si, malgré tout, ils étaient capables de transférer leur compétence du domaine de la résolution de problèmes au domaine linguistique? Il n'existe, en fait, pas plus de preuves démontrant qu'ils ne possèdent pas, à titre rudimentaire, la notion de syntaxe (aux plans de la compréhension ou de l'utilisation), que de preuves qu'ils la possèdent. Les limites langagières observées chez les grands singes, et peut-être même chez certaines espèces citées, ne résident probablement pas dans une incapacité cognitive, comme le soulignent, entre autres, les Premack; et, dans ce bastion de l'unicité de l'homme, peut-être devrons-nous continuer à penser en terme de continuité phylogénétique?

■ Christian Comeau-Delamarre, [illegible] de l'université René-Descartes-Paris-V, Laboratoire de psychologie [illegible] de l'université Paris-V, 45 rue des Saints-Pères, 75006 Paris.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

La neurologie de l'acquisition du langage

Marie-Claire GOLDBLUM

L'état des connaissances sur les bases neurologiques de l'acquisition du langage est étroitement lié à l'étude de la dominance cérébrale et de son ontogénèse. Chez l'adulte droitier, l'étude des aphasies et des performances verbales observées chez les sujets à cerveau chirurgicalement dédoublé (split-brain), aussi bien que chez des sujets normaux dans des conditions particulières indiquent de façon indiscutable que le support anatomique du langage se trouve latéralisé (de façon majeure sinon totale) à l'hémisphère cérébral gauche. En outre, cette asymétrie fonctionnelle est accompagnée d'asymétries structurales de plus en plus documentées intéressant, entre autres, une région temporale de l'hémisphère gauche, dont on sait qu'elle est une des zones particulièrement impliquées dans la représentation corticale du langage. Cette région est plus large à gauche dans la majorité des cerveaux sur lesquels les mesures ont été pratiquées.

Chez l'enfant, la question se pose de savoir si l'établissement de cette asymétrie fonctionnelle dépend de la maturation cérébrale en interaction avec l'environnement, ou bien d'une prédisposition des structures cérébrales pour le langage, pré-existant à toute expérience linguistique.

Jusqu'à une époque récente, les arguments tirés de l'observation des lésions cérébrales précoces (incidence et symptomatologie aphasique, acquisition du langage après hémisphérectomies) étaient interprétés comme indiquant une évolution relativement lente de la dominance au cours de l'enfance, aboutissant à une latéralisation du langage à l'hémisphère gauche définitivement établie vers l'âge de la puberté. Les deux hémisphères cérébraux étaient ainsi considérés comme équipotentiels au départ, et au cours de cette longue "période critique" en cas de lésion de l'hémisphère gauche, l'hémisphère droit était supposé prendre en charge le langage.

Bien que la notion de plasticité cérébrale, et de possibilité de réorganisation interhémisphérique ne soit pas totalement remise en cause, un ensemble d'arguments émerge qui indique la présence d'une asymétrie des deux hémisphères cérébraux aussi bien fonctionnelle que structurale, très précoce.

* Dès le premier jour de vie, le bébé présente une asymétrie de réponse (rotation de la tête en faveur du côté droit) à la stimulation auditive visuelle ou tactile, et les réponses (mesurées par divers indices physiologiques) à la stimulation verbale indiquent déjà une spécialisation hémisphérique gauche.
* Dès l'âge de deux ans, des méthodes d'analyse comparée de l'audition par les deux oreilles confirment cette spécialisation qui par ailleurs ne semble pas croître avec l'âge.
* Si les études récentes montrent toujours que l'aphasie après lésion droite est plus fréquente que chez l'adulte, ceci n'est vrai que pour l'enfant très jeune; elle est comme chez l'adulte bien plus rare qu'à la suite de lésion gauche.
* Dans les cas d'hémisphérectomie gauche chez l'enfant, le langage, supporté par l'hémisphère droit, se révèle déficitaire dans des tests phonologiques et syntaxiques.
* Les asymétries morphologiques mentionnées précédemment s'avèrent déjà présentes chez le nouveau-né et même, pour certaines régions, déjà présentes, quoique moins marquées, dès la trente et unième semaine de gestation.

Ces arguments vont à l'encontre de la théorie de l'équipotentialité et semblent au contraire en faveur de positions innéistes quant à l'émergence du langage.

La présence chez le nouveau-né, et déjà chez le fœtus, d'asymétries morphologiques que l'on s'accorde à considérer comme liées, plus ou moins directement, avec le développement du langage, pourrait donc constituer l'une des bases neurologiques de son acquisition. Cependant, cette interprétation ne va pas sans problème. La dominance hémisphérique pour le langage est elle-même liée à la préférence manuelle: de ce fait, les asymétries morphologiques peuvent être liées à l'une ou à l'autre. Les observations "in vivo" de la corrélation entre asymétrie morphologique, préférences manuelle et dominance hémisphérique pour le langage (établie au moyen du test de l'amytal sodique*) indiquent toutefois une relation plus étroite entre les deux derniers paramètres. Cependant, même chez le sujet droitier, les asymétries morphologiques ne sont pas un phénomène tout ou rien, elles constituent un continuum. En outre, elles sont plus marquées dans les zones corticales sous-tendant la réception auditive du langage, alors que, paradoxalement ce sont les fonctions de production du langage qui sont les plus latéralisées chez l'adulte (l'hémisphère droit est muet mais il possède une capacité non négligeable de perception et de compréhension du langage).

De même, la possibilité indéniable de prise en charge du langage par l'hémisphère droit (après lésion massive ou hémisphérectomie gauche précoce) indique aussi que la spécialisation hémisphérique n'est que relative, et que l'on doit toujours tenir compte d'un autre phénomène, peut-être indépendant de la spécialisation hémisphérique, mais pouvant exercer sur elle une influence: la plasticité liée à la maturation cérébrale intra et inter-hémisphérique.

Enfin, on doit noter que les asymétries morphologiques ne constituent pas une démonstration d'une asymétrie fonctionnant d'emblée, mais peuvent ne refléter qu'une prédisposition pour une asymétrie fonctionnelle ultérieure.

Enfin, si prédisposition il y a, celle-ci n'est pas nécessairement le support du langage *en soi* mais peut-être d'une spécificité plus générale de l'hémisphère gauche, pour un type de traitement plutôt que pour le matériel verbal. Ainsi pour de nombreux auteurs, les prédispositions spécifiques de l'hémisphère gauche pourraient être considérées comme une capacité particulière à percevoir et analyser des signaux séquentiels aux transitions rapides, et à produire et contrôler des séquences motrices fines. C'est une telle capacité qui favoriserait la fixation préférentielle du langage au niveau de l'hémisphère gauche. En dernier lieu, signalons que l'existence, chez les singes anthropoïdes, de la même asymétrie morphologique en faveur des mêmes régions anatomiques de l'hémisphère gauche ne fait qu'inciter à la prudence avant de conclure sur son rôle en tant que base neurologique de l'acquisition du langage.

* Ce test consiste en l'injection dans une veine carotide d'un produit (généralement l'amytal sodique) provoquant une anesthésie transitoire de l'un ou l'autre hémisphère. Il est utilisé en particulier chez les sujets épileptiques gauchers, chez lesquels une intervention chirurgicale est indiquée, pour déterminer la dominance cérébrale pour le langage.

■ Marie-Claire Goldblum, chargée de recherche à l'INSERM U. 111 Tarnier, 104 rue d'Alésia, 75014 PARIS.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

tions qu'entraînent dans la production ou la compréhension du langage certaines lésions cérébrales, le fait que dès la naissance se manifestent des capacités de traitement des informations liées au langage, impliquent qu'il s'agit là d'une activité qui repose sur une organisation des fonctions cérébrales propre à l'espèce et indépendante des conditions sociales et culturelles. On peut dire que l'homme est disposé pour parler, même s'il doit calibrer ces dispositions générales pour les adapter aux spécificités des langues particulières. Les universaux du langage apparaissent comme des conséquences de contraintes biologiques et fonctionnelles dont nous ignorons la phylogénèse.

L'intérêt des recherches sur l'organisation et le développement des activités de langage dès la naissance, et même avant, est de mettre en évidence les contraintes liées à l'organisation du système nerveux de l'homme et à sa maturation. Ces recherches ne peuvent pratiquement pas être conduites sur des modèles animaux puisque l'homme est seul à posséder la capacité de produire et de reconnaître du langage articulé et non simplement de communiquer. Le développement, comme les désorganisations post-lésionnelles, permettent d'approcher l'étude des mécanismes du langage. Ces recherches s'articulent avec celles que l'on peut mener sur le fonctionnement chez l'adulte des processus de perception et de compréhension du langage.

L'étude des acquisitions à une phase plus tardive du développement, particulièrement à partir de la troisième année, lorsque les productions deviennent identifiables par l'adulte, pose de nouveaux problèmes. Il est alors possible de comparer, en production ou en compréhension, le mode d'acquisition des règles nécessaires au fonctionnement du langage. Cette comparaison tant entre les modalités d'acquisition de différentes règles à l'intérieur d'une même langue, qu'entre les variations présentées par le développement dans des langues de structure différente, permet d'appréhender d'autres aspects du fonctionnement du langage. Vers l'âge de trois ans on voit d'autre part les enfants commencer à produire des jeux sur le langage, jeux d'assonances, de charades où l'on trouve un mot à l'intérieur d'un autre, jeux de rythmes, qui témoignent de l'apparition simultanée dans le développement des fonctions poétiques et de communication informative du langage. Enfin les développements ultérieurs posent les problèmes des facteurs qui régissent les organisations complexes des discours, de la lecture et de l'écriture, activités dont les aspects socio-culturels et éducatifs sont essentiels.

Si tous les enfants parlent au même âge, indépendamment de leurs capacités intellectuelles, il n'en va pas de même pour les usages que l'on va faire de ce langage, pour les types de discours que l'on sera capable de produire. Savoir parler n'implique pas que l'on sache organiser une argumentation en utilisant de manière judicieuse les connecteurs qui l'articulent.

Savoir parler n'implique pas non plus que l'on sache lire ou écrire. Le problème de la lecture ne se pose évidemment pas dans des sociétés sans écriture. A l'échelle de l'évolution de l'homme, l'écriture est un phénomène récent et aux origines bien déterminées. Il n'apparaît pas qu'il s'agisse là d'une suite inéluctable de la capacité de parler: l'existence de plusieurs formes d'écritures bien distinctes dans leur procédure telles que l'écriture chinoise et notre écriture alphabétique le montre. Il s'agit bien là encore d'activités de langage, et leur perturbation à la suite de lésions cérébrales déterminées soulignent ces liaisons, mais l'acquisition de ces capacités apparaît beaucoup plus liée aux situations culturelles que l'activité de parole, et aussi plus liée à ce que l'on appelle d'ordinaire "intelligence". Les modes d'acquisition de ces nouvelles capacités ne semblent pas pouvoir être assimilés simplement à ceux qui régissent l'acquisition initiale de la parole. Il s'agit d'activités plus complexes et dont le contrôle est multifactoriel.

Les problèmes que pose le fonctionnement d'un système de conduite aussi complexe que le langage, et d'une importance sociale aussi évidente, impliquent que l'on multiplie les recherches dans ce domaine et qu'on les conduise avec une coordination entre les différents points de vue et les différentes approches. Les recherches sur l'acquisition constituent clairement l'une des directions les plus prometteuses dans ce domaine, à la fois pour notre connaissance des mécanismes d'une fonction essentielle pour l'homme, et pour les conséquences appliquées qui découlent de cette connaissance.

(1) Il s'agit ici évidemment d'une indication relative et non absolue: aucun enfant ne commence à parler, au sens plein du terme, à trois mois ni, inversement, à six ans!

BIBLIOGRAPHIE COMPLÉMENTAIRE PROPOSÉE PAR LE CDST

Le Centre de documentation scientifique et technique du CNRS propose de fournir aux lecteurs intéressés une bibliographie comportant les 100 références les plus récentes signalées dans la base de données PASCAL (voir bon de commande p.33).

■François Bresson est directeur du Centre d'étude des processus cognitifs et du langage, Laboratoire de psychologie - CNRS-EHESS, 54 Bld Raspail, 75006 Paris.

LES UNIVERSAUX ET LES PARTICULARITÉS DU LANGAGE

Une lecture parallèle vous est proposée pour un accès rapide et simplifié au contenu de cet article.

Apprendre à parler, c'est apprendre une langue particulière. Mais toutes les langues sont apprises pour l'essentiel avec une extraordinaire rapidité (en trois ou quatre ans). Ce double constat a orienté les recherches modernes vers la détermination de ce qui est universel ou particulier dans ce processus. C'est pourquoi la comparaison de données provenant de différents pays est très utile.

Michèle KAIL

On considère actuellement que le développement du langage est déterminé essentiellement par quatre facteurs: le développement cognitif général, des capacités linguistiques universelles éventuellement innées, l'interaction sociale ainsi que les propriétés spécifiques de la langue à acquérir. Si les deux premiers facteurs sont analysés en termes de processus universaux - cognitifs et biologiques - les deux suivants sont plutôt analysés en ter-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Apprendre à parler c'est apprendre une langue particulière, mais les recherches sur l'acquisition montrent que toutes les langues sont pour l'essentiel acquises avec une extraordinaire rapidité (en trois ou quatre ans) et une remarquable régularité.

Parmi les universaux classiquement invoqués dans l'acquisition du langage, on distingue:

• les universaux cognitifs c'est-à-dire l'ensemble des outils conceptuels qui permettent à l'enfant de formuler des hypothèses sur la nature de sa langue; les travaux du psychologue J. Piaget ont souvent servi de cadre de référence pour la détermination des préalables cognitifs de l'acquisition du langage;

• les universaux linguistiques c'est-à-dire l'ensemble des propriétés qui sont partagées par toutes les langues, telles les catégories grammaticales de "sujet de", "prédicat de"; les travaux du linguiste N. Chomsky ont été les plus novateurs pour définir les propriétés de la "grammaire universelle";

• les universaux communicatifs: plus récemment, des psychologues tels Bruner et son équipe, recherchent les invariants de l'interaction de l'enfant avec son entourage (en particulier la mère) et centrent leurs travaux sur le développement de la compétence communicative prélangagière (gestes, babillage) et langagière.

mes de processus particuliers: formes diversifiées de l'interaction sociale, spécificités syntaxico-sémantiques des langues. Le poids accordé à chacun de ces facteurs pour expliquer les progrès de l'enfant peut conduire à des positions théoriques très diversifiées dont je rappelle brièvement l'évolution durant ces vingt dernières années. Je montrerai ensuite à l'aide d'exemples comment la compréhension des aspects universaux et particuliers de l'acquisition nécessite la comparaison de données provenant de nombreuses langues.

Les candidats au statut d'universaux: linguistiques, cognitifs, communicatifs?

Dans l'évolution des problématiques élaborées durant ces vingt dernières années, on peut distinguer deux périodes. La première période (1960-1975) caractérisée par la recherche des principes structuraux sous-jacents à la langue de l'enfant est marquée par la prédominance de deux théories: celle du psychologue J. Piaget et celle du linguiste N. Chomsky, qui tous deux privilégient la fonction de représentation, de traitement d'informations du langage, et n'envisagent sa fonction de communication que comme secondaire. En psychologie, l'immense influence de la théorie piagétienne du développement cognitif se traduit dans le domaine de l'acquisition du langage par la description de stades successifs de la structuration grammaticale (calquée sur le modèle de la structuration progressive des connaissances non linguistiques) et par l'examen des liens entre développement cognitif et développement linguistique. Dans cette optique, principalement représentée par les travaux du Centre d'Epistémologie Génétique de Genève, au moment où il aborde l'acquisition du langage, l'enfant disposerait d'instruments cognitifs construits pendant la période sensori-motrice (douze à dix-huit mois) lui permettant de formuler des hypothèses sur la nature du langage. Dans sa version forte, l'approche cognitiviste considère que les représentations linguistiques résultent de l'organisation des structures cognitives. Le langage n'a pas de statut particulier dans le développement: il n'est qu'une manifestation parmi d'autres de la fonction symbolique.

En linguistique, les recherches concernant l'acquisition du langage ont évolué sous l'influence prépondérante des idées de Chomsky (1957-1965). La principale d'entre elles est sans doute celle qui consiste à affirmer qu'être locuteur d'une langue ce n'est pas posséder la connaissance du répertoire (contrairement à la conception des behavioristes comme Skinner), mais celle d'un ensemble de règles qui sont sous-jacentes à la construction de phrases. Pour Chomsky, étant donné que ces règles abstraites et très complexes ne peuvent être découvertes par le biais de l'expérience - puisque l'enfant parvient en trois ou quatre ans à la maîtrise de l'essentiel des structures de sa langue - il faut supposer une connaissance innée des universaux linguistiques (propriétés partagées par toutes les langues) permettant leur acquisition. Insistant sur l'indépendance, sur l'autonomie du savoir linguistique par rapport aux autres domaines cognitifs, Chomsky dote l'enfant qui vient au monde d'un dispositif spécifique pour l'acquisition du langage: le L.A.D. (Language Acquisition Device). Si la nature de ce dispositif - structuré sur la base de catégories grammaticales universelles telles celles de "sujet de" ou de "prédicat de", ou sur la base de procédures universelles d'analyse du signal linguistique - a fait l'objet de controverses, il reste que sa fonction essentielle est de fournir à l'enfant tout ce qui est requis pour l'appréhension des relations formes/significations de sa propre langue.

Au cours de cette première période, les questions les plus débattues dans le domaine concernent l'origine innée (Chomsky) ou construite (Piaget) des structures sous-jacentes à l'acquisition, leur universalité et leur spécificité.

La seconde période est, quant à elle, davantage marquée par le souci de réintroduire dans l'étude de l'acquisition du langage la fonction de communication. En d'autres termes, il ne suffit plus de savoir ce que dit l'enfant, mais à qui, comment et pourquoi il le dit, dans quel contexte socio-communicatif. Autour des années 1970, dans le champ de la linguistique, on assiste à une remise en cause de l'autonomie et de la primauté de la syntaxe, accompagnée de l'émergence de théories qui proposent d'intégrer ce que l'on nomme la pragmatique. Cette discipline s'intéresse aux règles qui, dans la langue, régissent les relations entre les signes et leurs utilisateurs. La langue est alors conçue comme un moyen d'interaction, elle organise la communication par un jeu d'"actes de langage": le discours n'exprime pas seulement la réalité, il la constitue.

Bien des travaux s'articulent autour de l'idée de compétence communicative, c'est-à-dire d'aptitude à produire et à comprendre des énoncés qui sont non pas tant grammaticaux que, ce qui est plus important, appropriés au contexte dans lequel ils sont produits, aptitude dont on tente de retracer le développement. Plus particulièrement, ces travaux mettent en évidence une évolution de l'enfant qui s'émancipe progressivement de sa dépendance initiale au contexte situationnel, dépendance caractéristique de ses premières productions.

Durant cette période où dominent les analyses fonctionnelles, des thématiques nouvelles apparaissent dans les recherches sur l'acquisition; nous mentionnons ici les plus importantes:

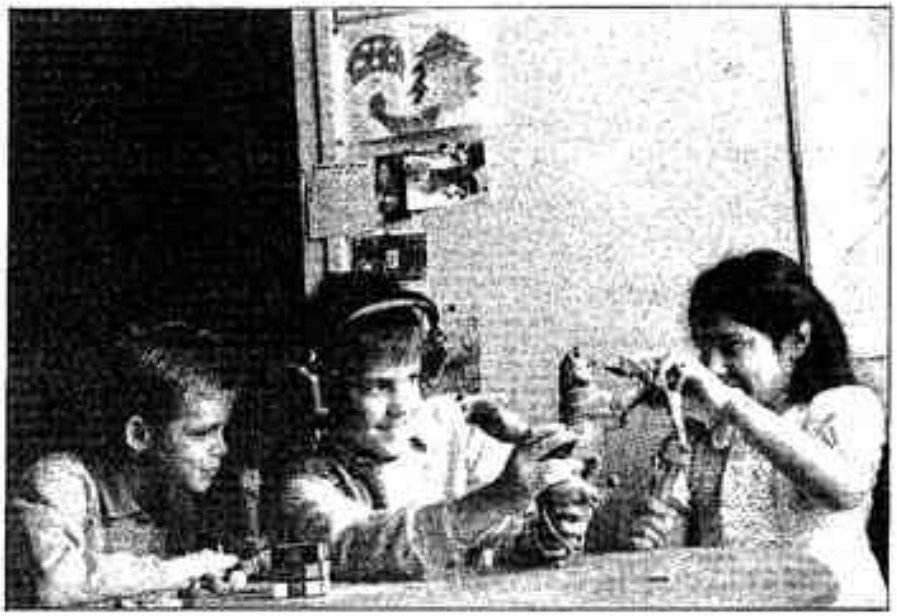
• l'étude de la filiation qui relie la communication prélinguistique (activités gestuelles, posturales, vocales) à la communication linguistique;

• l'exploration du rôle des interactions de l'enfant avec son entourage et leur régulation: analyse des registres langagiers de l'adulte privilégié (le plus souvent la mère) (Bruner, 1983);

• l'examen du développement des activités discursives: étude des capacités de l'enfant à manier les sous-entendus, les présuppositions, les procédures argumentatives. L'unité fondamentale d'analyse cesse d'être la phrase, plus exactement celle-ci doit être comprise à l'intérieur d'un processus discursif plus large.

S'il est vrai que l'acquisition du langage ne peut pas être pensée en termes de mise en correspondance simple des représentations cognitives et des expressions linguistiques, pas plus qu'en termes d'un processus d'intériorisation des règles de la grammaire, il reste que les langues ont des propriétés formelles et des contraintes qui n'ont pas nécessairement de correspondance dans d'autres systèmes de représentation. L'enfant qui acquiert sa langue maternelle doit donc en utilisant les divers indices que lui fournit celle-ci - l'ordre des mots, les flexions (!)(des noms et des verbes), les contours intonatifs, par exemple - identifier les diverses composantes des énon-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf



© LA 378

Dans cette expérience, les enfants doivent mimer à l'aide de jouets les énoncés qui leur sont proposés par l'expérimentatrice.

cés ainsi que leurs liaisons syntaxiques, sémantiques et pragmatiques, et construire l'ensemble des relations de correspondance entre formes et fonctions. C'est l'une des questions centrales pour toute théorie de l'acquisition que de comprendre comment le jeune enfant parvient à déterminer les principales fonctions sémantiques (agent ou patient de l'action par exemple), syntaxiques (sujet ou objet), pragmatiques (mise en relief, accentuation) étant donné que, d'une part, dans les situations naturelles de communication les divers indices plus haut évoqués entrent dans des relations d'interaction complexes et que, d'autre part, les langues naturelles se caractérisent par un recouvrement partiel des formes et des fonctions.

Il est en effet exceptionnel de voir associée une forme à une fonction, de sorte que les formes sont généralement plurifonctionnelles (le même pronom "qui" assume une fonction d'interrogation et de relativisation) et que les mêmes fonctions peuvent prendre une pluralité de formes (la fonction de contraste peut être assumée par divers connecteurs tels "mais", "pourtant" par exemple).

Le domaine des recherches comparatives entre langues, créé à l'initiative de D. Slobin (Berkeley, Etats-Unis) à partir de 1973, a pour objectif de spécifier en quoi les particularités de la langue à acquérir déterminent le cours de cet apprentissage.

L'influence des particularités de la langue à acquérir

La compréhension approfondie des mécanismes sous-jacents à l'acquisition du langage requiert l'analyse détaillée des modalités par lesquelles les langues particulières sont acquises. Ce n'est que récemment, et particulièrement sous l'impulsion de Slobin et de son équipe de Berkeley (Etats-Unis) que les études de comparaison de différentes langues se sont développées au point de constituer un nouveau domaine de recherche. Cinquante-six langues ont été répertoriées qui peuvent être classées en quatorze groupes linguistiques.

La question de savoir si et comment la structure de la langue à acquérir affecte les processus d'apprentissage peut être illustrée par l'acquisition des expressions locatives, domaine intéressant pour comprendre l'interaction entre savoir conceptuel et savoir factuel d'une part, savoir spécifiquement linguistique d'autre part.

Dans toutes les langues étudiées, les relations de localisation sont très précoces. Dès deux ans, l'enfant localise les objets de son environnement, et dans nombre de ses productions de deux mots du type "balle - table", la localisation n'est pas exprimée par une marque linguistique spécifique (préposition du type "dans", "sur", "sous", etc...) mais par l'ordre des mots. Un ensemble de recherches systématiques concernant des enfants de deux à quatre ans et demi ont été réalisées dans quatre langues choisies en raison des contrastes intéressants qu'elles présentent: deux langues sans flexion (I), l'anglais (langue à ordre fixe: sujet-verbe-objet, SVO), et l'italien (langue à ordre SVO variable), et deux langues à flexions: le serbo-croate (flexions irrégulières) et le turc (flexions régulières). On demande aux enfants de décrire un ensemble d'objets (un objet de référence et un objet à localiser).

Les connaissances concernant le contenu conceptuel des expressions locatives permettent de formuler des hypothèses sur leur ordre d'apparition, compte tenu de leur complexité

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

L'organisation des recherches inter-langues est une tâche immense si l'on veut que les données recueillies sur les enfants soient réellement comparables. Il faut en effet:
• procéder à une analyse précise des propriétés et sous-systèmes de la langue qui doit être apprise;
• homogénéiser les procédures de recueil et d'analyse des données obtenues dans des contextes socio-culturels divers;
• évaluer la variabilité des représentations que des sociétés différentes se font de l'enfant, du langage enfantin et des normes communicatives.

L'évolution de l'expression des relations spatiales montre ce qui est général (commun aux enfants apprenant des langues diverses) et le poids dans cette acquisition des structures de la langue. On compare ici des langues où l'ordre des mots est plus ou moins fixe, des langues avec ou sans flexions. On tente de systématiser les différences observées et de proposer des principes qui permettent de les prédire.

Les enfants interrogés sont enfants et leurs réponses sont enregistrées pour contrôler les variables intonatives.

relative. Ainsi, par exemple, la relation spatiale qui implique que la position de l'objet soit considérée par rapport à un seul point de référence (espace clos pour "dans", une surface ou une ligne pour "sur") est moins complexe que celle qui implique de prendre en considération non seulement un point de référence mais aussi l'espace entre ce point et les objets considérés ("au-dessus", "au-dessous"). De même les relations "devant" et "derrière" sont moins complexes lorsqu'elles font référence à des objets ayant un trait inhérent d'orientation (par exemple les maisons, les personnes, les voitures, etc...) que lorsqu'elles font référence à des objets n'ayant pas de trait inhérent d'orientation (arbres, cubes, verres, etc... qui n'ont pas en soi un "devant" et un "derrière", un "avant", une face, façade, et un "arrière").
Conformément à ce que laissent présager ces indications sur la complexité relative des opérations cognitives requises, dans les quatre langues, l'ordre d'acquisition est globalement le suivant: "dans", "sur", "sous" et "à côté" sont maîtrisés avant "entre" et "devant/derrière" (avec trait d'orientation inhérents aux objets), ces derniers étant eux-mêmes maîtrisés avant "devant" et "derrière" sans trait inhérent. L'ordre identique d'acquisition témoigne donc d'un universel au niveau des structures cognitives. Toutefois, il existe des différences liées aux particularités linguistiques qui révèlent des performances supérieures pour le turc et l'italien par rapport à l'anglais et au serbo-croate. Cinq facteurs sont invoqués pour rendre compte de ces différences.

• *La diversité lexicale*
Les langues diffèrent dans le nombre de termes dont elles disposent pour l'expression d'une notion particulière. L'anglais a de nombreux termes pour exprimer la proximité ("beside", "by", "next", "near", "close to"), alors que le turc n'en a qu'un ("yaninda"). La diversité lexicale semble être un facteur qui retarde l'acquisition des termes. Par exemple, les erreurs de substitution sont en relation avec l'existence ou non de synonymes. En effet, si les termes se recouvrent, l'enfant peut être amené à rechercher des différences entre eux sur la base d'hypothèses erronées, confusion qui ne se produit pas s'il y a un appariement simple entre la notion et le terme linguistique.

• *La clarté de l'étymologie*
Certains termes sont transparents du point de vue des déterminations de leur signification. Ainsi, en anglais, "back" (derrière) désigne une partie du corps (dos), alors que "between" (entre) est sémantiquement opaque pour l'enfant. En turc, toutes les postpositions locatives sont claires du point de vue de leur étymologie (localisation pertinente, points de référence).

• *La place de l'apposition*
Les langues indo-européennes utilisent des prépositions pour marquer les lieux, alors que le turc utilise des postpositions ou des suffixes (les expressions sont alors du type "la table-sur"). L'avantage du turc pourrait résider dans le fait que, pour des raisons de mémoire immédiate, la terminaison des mots ou des phrases est plus prégnante que leur début ou leur milieu.

• *La complexité morphologique*
Ce facteur permet d'opposer des expressions simples comme "dans" à des expressions composées comme "en-dessous de" et constitue une source de différence entre langues.

• *La lexicalisation des fonctions nouvelles*
Le terme "entre" est acquis à un moment du développement où l'enfant possède d'autres termes locatifs. Pour beaucoup d'enfants, dans les quatre langues, il y a une étape où est perçue la nécessité de référence à plusieurs objets et au cours de laquelle émergent des stratégies différentes, liées à la langue considérée. Ainsi, par exemple, en anglais, pour référer à un objet placé entre deux blocs, l'enfant dira, soit "beside the blocks" (à côté des blocs), ou "in the blocks" (dans les blocs), soit "in the middle" (dans le milieu). La première stratégie manifeste que l'enfant a saisi la pluralité des objets de référence; la seconde, au contraire, qu'il exprime la clôture, mais sans référence à la dualité des objets. Très souvent, quand "between" apparaît c'est avec un nom singulier, comme si pour l'enfant ce nouveau terme incluait la pluralité, sans qu'il y ait besoin d'une marque redondante au niveau du nom ("between the block").

Ainsi, à travers cet exemple centré sur un domaine restreint de l'acquisition, entrevoit-on que ce n'est qu'en étudiant des enfants parlant des langues très diverses, en confrontant les données relatives à leurs productions spontanées et à leur compréhension que l'on sera véritablement en mesure de proposer des bases solides pour la construction d'une théorie de l'acquisition de la langue maternelle, quelle qu'elle soit.

(1): La flexion est le procédé morphologique par lequel, dans certaines langues, les racines des noms ou des verbes sont pourvues de désinences marquant, par exemple, le cas, la personne, l'animé, la localisation, etc.

BIBLIOGRAPHIE

Bronckart (J.P.), Kail (M.) et Noizet (G.), *Psycholinguistique de l'enfant. Recherches sur l'acquisition du langage*, Neuchatel, Delachaux et Niestlé, 1983.
Moscato (M.) et Pierault Le Bonniec (G.) (Eds), *Le langage: construction et actualisation*, Presses Universitaires de Rouen, 1984.
Bruner (J.S.), *Le développement de l'enfant: savoir dire, savoir faire*, Paris, P.U.F. 1983.
Slobin (D.), "Universal and particular in the acquisition of language", in *The State of the Art*, E. Wanner et L. Gleitman (Eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 1982.
Kail (M.), "L'acquisition du langage repensée: les recherches interlangues", *L'année psychologique*, 1983, vol. 83, n° 1, pp. 225-258 et vol. 83, n° 2, pp. 561-596.

■ Michèle Kail, est maître de recherche au CNRS. Laboratoire de psychologie expérimentale, 28 rue Serpente, 75006 Paris.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

LES COMMUNICATIONS PRÉCOCES

Une lecture parallèle vous est proposée pour un accès rapide et simplifié au contenu de cet article.

Le langage est-il inné ou acquis? Des expériences récentes montrent l'extrême précocité, chez le nouveau-né, de la capacité de communication, et des prédispositions à la parole qui chez l'enfant plus âgé se développent naturellement dans un environnement donné.

Bénédicte de BOYSSON-BARDIES

Communiquer, c'est transmettre des informations. Les modalités sous lesquelles peut s'effectuer cette transmission sont très variées selon les espèces et pour chaque espèce.

Le terme communication est un terme général qui recouvre des systèmes ayant une même fonction: la transmission d'informations. La faculté de communication n'est pas spécifique à l'espèce humaine. Il existe chez les espèces animales plusieurs types de communication utilisant des moyens de transmission de nature variée (odeurs, chants, attitudes, gestes, mimiques, vocalisations, dessins, etc.). Tous les organes des sens peuvent servir dans la communication. Les êtres humains utilisent plusieurs modes de communication dont un système spécifique à l'espèce humaine: le langage. La faculté de communication est donc une faculté qui se définit par ses effets mais qui correspond à des domaines de stimuli variés et qui met en jeu des mécanismes psychologiques distincts.

Dès les premiers jours de vie l'enfant entre en communication avec son entourage. Des comportements génétiquement programmés (imitations précoces, conduites de réciprocité) permettent aux nourrissons de développer par étapes des modes non linguistiques de communication.

La faculté de communication chez le nouveau-né repose sur plusieurs capacités dont on a pu montrer expérimentalement l'extrême précocité pour ne pas dire l'innéité. Les nourrissons sont capables de reconnaître que certains événements de l'environnement sont reliés à leur comportement. Eimas en 1971 eut l'idée d'utiliser ce fait. Une longue série de recherches sur les capacités perceptives du nourrisson (voir J. Bertoncini) a utilisé comme méthode d'étude le lien que peut établir un nourrisson entre son taux de succion et la réception de stimuli auditifs.

Les premiers systèmes relationnels de l'enfant reposent sur l'expression d'états à travers des manifestations physiques et des réponses à des sollicitations des adultes. Dans les deux cas l'enfant sait que ses réactions peuvent modifier les conditions de l'environnement. Une autre capacité sous-tend les interactions entres adultes et enfants: l'imitation. On avait d'abord considéré l'imitation comme une aptitude tardive; des travaux récents (Meltzoff, 1982; Fontaine, 1984) ont montré que des gestes faciaux de l'adulte (tels que l'ouverture de la bouche, la protrusion de la langue) provoquent chez le nourrisson des comportements similaires au modèle adulte. Nous faisons actuellement (B. de Boysson-Bardies, E. Allani et G. Gozlan) une expérience avec des nouveaux-nés de quatre à six jours. Un expérimentateur articule lentement, en face du nouveau-né, des suites de syllabes: "pa", "pi" ou "pou" (voir photo ci-dessous) qui impliquent des types d'ouvertures différentes de la bouche. Nous obtenons, dans la plupart des cas, des réponses de la part du nouveau-né: ouverture ou arrondissement de la bouche (photos 1-2-3-4: voir page suivante). En outre nous observons constamment un intérêt intense de la part des

"Réaction d'ouverture de la bouche d'un nouveau-né de 6 jours auquel l'expérimentateur présente la syllabe "pou" (Photo M. Petzet).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Acquisitions auditives prénatales?

Jean-Pierre LECANUET

Le nouveau-né ne découvre pas les sons de paroles en arrivant au monde. La confrontation de données anatomiques, physiologiques et comportementales récentes, permet de considérer avec une raisonnable confiance qu'il a déjà perçu avant la naissance certains aspects de la parole et qu'il les a mémorisés.

Il faut indiquer d'abord que le système auditif est en état de fonctionner vers trois deux mois et demi avant la naissance à terme, comme l'ont établi des travaux électrophysiologiques menés chez les enfants prématurés. L'oreille moyenne et l'oreille interne sont anatomiquement matures vers six mois et demi et on enregistre des activités électriques (potentiels évoqués) au niveau du cerveau moyen, en réponse à des stimulations vers sept mois d'âge conceptionnel. Il est probable qu'une partie des vibrations acoustiques transmises au fœtus par le liquide amniotique atteint directement l'oreille interne (la cochlée, organe de réception sensorielle) par conduction osseuse sur les os du crâne sans passer par le système d'amplification nécessaire en milieu aérien, constitué par le tympan et la chaîne des osselets, ce système fonctionnant dans des conditions particulières: du liquide amniotique de part et d'autre du tympan, et l'oreille moyenne encore partiellement occupée par du tissu embryonnaire. Cette dernière limitation paraît d'ailleurs de faible portée puisque les mesures ne font pas apparaître d'élévation notable des seuils auditifs des prématurés (à trente-cinq semaines).

Les études scientifiques sur l'ontogenèse de la fonction auditive sont venues confirmer ce que de nombreuses futures mères éprouvent: l'enfant qu'elles portent réagit par différents types de mouvements aux musiques et aux bruits assez intenses qu'elles rencontrent au cours du dernier trimestre de la grossesse. D'autres séries d'expériences, dont certaines effectuées par notre équipe (U.F.R. biomédicale de Paris V: Marie-Claire Busnel et Carolyn Granier-Deferre) étudient la réactivité fœtale aux stimulations sonores externes: réponses d'accélération ou de décélération du rythme cardiaque, réponses motrices réflexes. Ces recherches permettent à la fois de constituer un répertoire d'éventuels états de souffrance fœtale pouvant imposer une césarienne rapide, et d'étudier les compétences auditives fœtales.

Quelles sont les stimulations acoustiques se propageant *in utero*, et surtout que deviennent les sons extérieurs? Des mesures acoustiques réalisées dans l'utérus pendant l'accouchement par différentes équipes de recherche ont indiqué que les sons graves, en particulier ceux de fréquence inférieure à 500 Hz étaient partiellement masqués par le bruit de fond intra-utérin (30 dB de "bruits" maternels: cardiaques et viscéraux), et que les sons aigus étaient atténués par le franchissement des tissus abdominaux maternels. L'écoute de ces enregistrements et leur analyse acoustique, montrent que les sons de parole, notamment ceux des voix féminines, dont l'énergie principale est située dans des fréquences plus élevées que celles des voix masculines, émergent du bruit de fond. Pour un auditeur adulte, les voix paraissent déformées mais les caractéristiques prosodiques (rythme, intonation) sont conservées.

Un premier ensemble de données est venu suggérer que les nouveau-nés gardaient le souvenir des stimulations acoustiques de la fin de la vie utérine. Il concerne la mise en évidence de la valeur apaisante et renforçante pour le nouveau-né des bruits utérins (rythme cardiaque, ou bruits graves rythmiques analogues à de parole, voix féminines, de séquences chantées, qui est liée à leur caractère familier pour l'enfant.

On a pu montrer ensuite, avec une procédure permettant au bébé de déclencher l'une ou l'autre parmi deux séquences sonores disponibles par succion d'une tétine (ne délivrant pas de nourriture), que des bébés de deux à quatre jours préféraient la voix de leur mère à celle d'une autre femme, et que les voix féminines sont toujours préférées aux voix masculines, y compris celle du père. Cette préférence pour un "locuteur" particulier avait déjà été mise en évidence chez l'animal (chez l'oiseau, chez l'agneau).

La mémorisation prénatale paraît également concerner la sonorité de séquences de parole, histoires ou comptine souvent "entendues" avant la naissance que les bébés préfèrent à d'autres histoires ou comptines nouvelles lors du test postnatal.

Il s'agit là bien sûr de résultats préliminaires qu'il est nécessaire de confirmer. On s'interroge, dans le même temps, sur le rôle de telles acquisitions dans le développement cognitif néonatal et dans celui des relations mère-enfant qui sont ainsi préparées dans le domaine des communications sonores. La "musique" de la parole, d'une voix, est familière, le bébé pourra associer cette musique à d'autres éléments de la communication, des informations visuelles et olfactives par exemple.

■ Jean-Pierre Lecanuet est chargé de recherche CNRS au laboratoire de physiologie nerveuse et comportement de psychophysiologie, URA 1295, CNRS, 91190 Gif-sur-Yvette.

Photo 1: L'expérimentatrice dont on voit le visage dans un miroir situé derrière le bébé prononce "pa" lentement, sa bouche est au maximum d'ouverture. Le nouveau-né regarde.

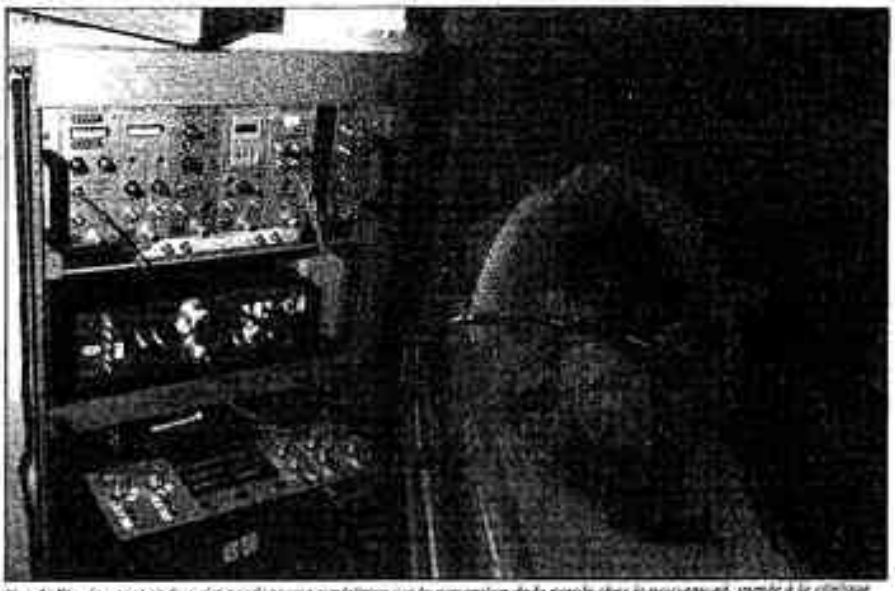
Photo 2: l'enfant ouvre la bouche.

Photo 3: l'enfant a la bouche grande ouverte alors que l'expérimentatrice commence à refermer la bouche.

Photo 4: suite du mouvement de fermeture de l'expérimentatrice, l'enfant a entre la bouche grande ouverte.

(Photos M. Poizot)

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf



Vue de l'équipement et du sujet pendant une expérience sur la perception de la parole chez le nouveau-né, menée à la clinique Broussaïsque à Paris. (© CNRS photo: M. Poizat, parue dans le Courrier du C.N.R.S. n° 55 - 56, avril-juin 1984).

nouveaux-nés pour le visage et la bouche de l'expérimentateur et nous obtenons un grand nombre de sourires. Ces "imitations" reposent sur l'existence de relations intermodales, c'est-à-dire de relations entre les différentes modalités sensorielles qui permettent à l'enfant de "voir" l'équivalence entre des actes qu'il fait et des actes qu'il perçoit. Bien que les travaux expérimentaux ne soient pas encore nombreux sur ce point, il semble que le nourrisson puisse également reconnaître des imitations de son propre comportement. Cette capacité d'identification des comportements va lui permettre des transferts de signification: il pourra étendre à autrui les états ou les intentions qui sous-tendent chez lui certaines manifestations physiques. Ainsi, dès le premier mois, les réactions du nouveau-né devant un visage figé et un visage souriant sont très différentes et suggèrent que la détresse manifestée devant le visage figé reflète l'attente d'un acte de communication.

Nous avons en tant qu'espèce biologique un système de communication qui a un statut spécifique: le langage.

La forme du dialogue apparaît très tôt

Les conduites de réciprocité (échanges de signaux, de sourires, imitations, dialogues vocaux) sont programmées précocement. Ainsi, dès les premiers jours de la vie du nourrisson, on trouve dans des situations du type tétée par exemple une adaptation réciproque des conduites de la mère et de l'enfant impliquant des échanges de petits signaux qui permettent de réguler le cours de la tétée. Les mécanismes qui sous-tendent les conduites de réciprocité se marquent d'une façon spectaculaire au cours du troisième mois avec les premières vocalisations impliquant un contrôle phonatoire. Celles-ci se produisent en "dialogue" avec l'adulte. L'enfant vocalise quand l'adulte cesse de lui parler et cette situation de "chacun son tour" se reproduit plusieurs fois. Cette conduite s'observe chez le bébé sourd comme chez le bébé entendant et est donc déclenchée autant par la vue des mouvements buccaux que par l'audition des sons. Ces comportements génétiquement programmés permettent au nourrisson de structurer petit à petit des systèmes plus personnels d'échanges d'informations dans un contexte de communication sociale.

Avec l'âge se développe dans les conduites non linguistiques l'intentionnalité. Les répétitions ludiques, les gestes de refus ou de demande, les gestes référentiels d'indication (pointage du doigt) ainsi que les gestes de tendresse apparaissent après six mois. Ces comportements, ainsi qu'une utilisation différentielle des productions vocales et tout particulièrement des variations d'intonation traduisent la maîtrise de plus en plus grande des modes de communication par l'enfant.

Nous avons en tant qu'espèce biologique un système de communication qui a un statut spécifique: le langage articulé. Ce système repose sur la capacité d'engendrer un nombre illimité de formes significatives à partir d'une double combinatoire: phonologique et syntaxique. Il implique des mécanismes moteurs, sensoriels et centraux, déterminés de façon endogène et formant un système indépendant. Le développement de ce système se fait selon des étapes de maturation régulières mais il nécessite un environnement linguistique pour être fonctionnel. Dans cette optique on dit que le langage est "acquis" dans le sens où, pour que se déroule normalement le programme permettant aux différents processus de traitement du langage de se mettre en place, il est nécessaire que l'enfant reçoive des informations formellement adéquates c'est-à-dire que l'enfant soit dans un milieu parlant l'une des langues humaines.

La communication non linguistique dans les deux premières années, d'une part permet à l'enfant de régler son attention et ses intentions sur les autres, et d'autre part facilite la contextualisation des messages (Bruner 1984). Elle favorise ainsi le développement cognitif et social mais non l'accès à la représentation linguistique. Le désir de communication lui-même ne semble pas primordial dans la mise en place des mécanismes linguistiques comme peuvent le donner à penser certains enfants autistiques. Ces enfants qui n'utilisent pas le langage peuvent cependant articuler, sous forme de répétitions (écholalie) entre autres, des suites formellement correctes montrant ainsi qu'un certain rejet ou qu'une certaine incapacité de l'emploi de formes habituelles de communication n'ont pas automatiquement entravé la mise en place des mécanismes de parole, s'ils en ont inhibé la fonction.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

La perception de la parole: une capacité précoce

Josiane BERTONCINI

Dès la naissance, le bébé présente des capacités perceptives très sophistiquées dont la mise en évidence a longtemps tardé faute de questions théoriques pertinentes et de techniques expérimentales adéquates.

Le développement des capacités perceptives est loin d'être achevé à la naissance, et il va se poursuivre en étroite relation avec la maturation du système nerveux. Néanmoins, certaines capacités sont fonctionnelles très précocement, elles dénotent ainsi la prédisposition du système perceptif à traiter et à structurer les informations pertinentes de l'environnement visuel et sonore. De ce point de vue, l'étude de la perception de la parole chez le nouveau-né apporte des informations critiques, puisqu'elle explore les capacités d'un système en son état initial — avant le développement des interactions avec l'environnement linguistique — à traiter un signal acoustique extrêmement complexe, propre à l'espèce humaine. Il est donc important d'établir si les mécanismes perceptifs dont dispose le nouveau-né effectuent déjà un traitement spécifique des sons de la parole.

Ces recherches ne visent pas seulement à caractériser les capacités perceptives précoces, elles s'inscrivent aussi dans le cadre plus large des recherches sur les premiers niveaux de traitement du signal de parole, (segmentation de la chaîne parlée, extraction de propriétés acoustiques et/ou phonétiques invariantes...) telles qu'elles peuvent être menées en psycho-acoustique, phonétique ou dans le domaine de la reconnaissance automatique de la parole.

Dès le début des années soixante-dix, les travaux entrepris aux USA par P. Eimas et ses collaborateurs (1971) avaient pour objectif de spécifier les mécanismes qui sont à la base de l'acquisition de la parole, et qui peuvent expliquer certains aspects fondamentaux de la perception de la parole, chez l'adulte.

La plupart des études qui ont suivi ont porté sur la discrimination de contrastes phonétiques (ba/pa; ba/ga; a/i ...), chez des nourrissons de un à six mois. Les chercheurs ont utilisé des techniques dérivées de la psychologie animale, et basées pour l'essentiel sur le conditionnement. L'idée de Siqueland et De Lucia (1969) d'utiliser une réponse comportementale présente dès la naissance, la succion non nutritive, pour déclencher ou modifier la présentation d'un stimulus, a permis de développer un paradigme expérimental grâce auquel les réactions du bébé à certaines variations de stimulation ont pu être testées de façon rigoureuse. Brièvement, un stimulus sonore (par exemple une syllabe S1) est présenté chaque fois qu'une réponse de succion de bonne amplitude est produite. Le taux de succion a alors tendance à augmenter, puis à diminuer ensuite en raison de la répétitivité de la stimulation. L'expérimentateur procède alors au changement de stimulus (syllabe S2). L'élévation du taux de succion au cours des minutes qui suivent le changement indique que l'enfant a perçu la nouveauté, donc qu'il a discriminé les syllabes S1 et S2.

Les capacités de discrimination mises en évidence chez les nourrissons, se sont révélées très similaires à celles des adultes. Dès les premières semaines, les enfants répondent à des variations acoustiques particulières qui distinguent des catégories naturelles de sons de la parole. Des recherches plus récentes, en particulier de P. Eimas et J. Miller, indiquent en outre que, comme les adultes, les nourrissons sont sensibles aux interactions entre indices acoustiques. Ainsi, dès le début, le nouveau-né est capable de reconnaître un son articulé, malgré la variabilité introduite par les facteurs contextuels, tels que l'environnement phonétique du son considéré, la durée du segment où il apparaît, ou encore la vitesse d'élocution. Ces mécanismes complexes de perception catégorielle permettent au jeune enfant de distinguer des informations linguistiquement pertinentes en dépit de la grande variabilité du signal sonore; ils montrent donc, très précocement, leur adaptation aux principales caractéristiques acoustiques et phonétiques de la parole.

Les nouveau-nés de quelques jours sont dotés de capacités également sophistiquées, indiquant que pour la discrimination de la plupart des contrastes phonétiques, une période d'exposition à un environnement linguistique particulier n'est pas nécessaire. Mais pour percevoir la parole, l'enfant doit non seulement détecter les différences linguistiques pertinentes, mais encore reconnaître les similitudes entre les sons, malgré les variations de voix, de débit, et du contexte phonétique dans lequel ils apparaissent. Nos dernières recherches, en collaboration avec P. Jusczyk, portent sur les capacités du nouveau-né à extraire un élément phonétique commun (consonne initiale ou voyelle) à partir d'un ensemble de syllabes différentes. Nos résultats indiquent clairement que les nouveau-nés perçoivent l'invariance de l'élément vocalique. Il semble, en revanche que le traitement de l'élément consonantique, dans des contextes vocaliques variables, soit moins précis. Nous poursuivons ces recherches afin d'établir comment le nouveau-né se représente les différents segments du signal de parole.

En conclusion, les mécanismes perceptifs, fonctionnels dès la naissance, apparaissent comme les précurseurs des processus de traitement de la parole, et permettent à l'enfant de s'engager très rapidement dans l'acquisition de sa langue maternelle.

■ Josiane Bertoncini, chargée de recherche CNRS, Centre des procès cognitifs et du langage, CNRS, EHESS, 54 Bd Raspail 75006

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

L'étude des capacités perceptives précoces (voir encadrés: J. Bertoncini, J.-P. Lecanuet) a connu un remarquable développement ces dernières années. Les études sur le développement de la parole ont été longtemps bloquées par l'idée, défendue par Jakobson, que les formes prélinguistiques étaient de simples exercices articulatoires et que les contraintes anatomiques et physiologiques entraînaient une structure universelle des premiers mots. Dans cette optique, l'influence de la langue maternelle ne pouvait jouer que tardivement dans le développement phonologique de l'enfant.

Des particularités phonétiques ressortent très vite

Les nourrissons ont la capacité de discriminer et de catégoriser tous les sons utilisés dans les langues.

Les recherches actuelles ont remis en cause cette interprétation restrictive de la fonction du babillage (Oller, 1980) ainsi que les idées d'universalité et d'uniformité des formes phonétiques chez les enfants de huit à dix-huit mois. Un certain nombre de travaux (Ferguson, 1985; Vihman, 1985) montrent des variations inter-individuelles très importantes aussi bien dans le babillage qu'à la période des cinquante premiers mots. Ces derniers sont d'ailleurs pris dans le "stock" des formes de babillage.

On a maintenant établi une continuité phonétique entre les formes de babillage qui apparaissent vers sept-huit mois et les premiers mots, ainsi que l'influence de la langue maternelle sur le rythme et l'intonation.

Nos recherches montrent que dès huit mois on trouve une influence des langues cibles dans le babillage des enfants. Nous avons enregistré à Paris, Hong-Kong et Alger des bébés de huit et dix mois. Les vocalisations des bébés de huit mois sont en général moins bien articulées que celles des bébés de dix mois, mais très modulées et très intonées. Les productions des bébés de dix mois quant à elles se caractérisent par l'articulation nette de suites de syllabes, souvent de formes proches (exemple: "ata", "ada"). Nous avons présenté à des adultes naïfs des paires de babillage consistant en quinze secondes de babillage d'un enfant français et de quinze secondes de babillage d'un enfant cantonais ou algérien. Les adultes devaient deviner quel était le babillage de l'enfant français. Pour les enfants de huit mois, plus de 70 % des choix ont été corrects. Pour les enfants de dix mois, seule l'opposition arabe-français a donné lieu à un score de plus de 70 %. Les adultes se réfèrent aux particularités des rythmes et des modulations intonatives dans les babillages pour effectuer leur choix. Ainsi les bébés arabes qui entendent une langue à stress produisent des suites avec de forts contrastes d'intensité et de hauteur entre des parties accentuées et des parties non accentuées de telle sorte que leurs productions forment des séries rythmiques fort-faible. Les enfants français ont des productions avec des modulations plus douces, des durées plus longues et peu de contrastes brusques. On trouve à dix mois des différences dans les attaques et le relâchement des syllabes et il semble que les adultes naïfs y soient moins sensibles qu'à l'effet des facteurs intonatifs. Nos derniers travaux se sont donc axés sur l'influence de l'environnement au niveau des positionnements supra-laryngaux responsables des formes articulatoires. Nous avons fait l'hypothèse que la forme globale des spectres à long terme (LTS)* reflèterait, chez des adultes et des bébés de dix mois de différentes communautés linguistiques, les particularités des positionnements articulatoires des langues. Cette hypothèse nécessite une étude parallèle d'adultes et d'enfants. Nous avons travaillé sur trois langues: le français, le cantonais et l'arabe maghrébin. Les résultats montrent qu'il existe une adéquation générale entre les contours spectraux "moyens" des productions des adultes et les contours spectraux "moyens" des productions des bébés de dix mois dans chaque groupe linguistique. Ainsi les LTS des enfants de dix mois rendraient compte d'un début de spécificité dans les positionnements supra-laryngaux en accord avec la langue cible.

Dès la fin de la première année les productions vocales de l'enfant traduisent les principes d'organisation du mode de communication privilégié qu'est le langage.

Les productions prélinguistiques de l'enfant ne doivent pas être vues seulement comme un moyen de communication utilisant certains paramètres de la parole adulte tels que l'intonation. L'enfant communique avec l'adulte sous des formes que celui-ci n'estime linguistiques que vers le milieu de la deuxième année, mais dès la fin de la première année les productions vocales de l'enfant mettent en jeu simultanément plusieurs opérations de comportement. Les unes restent du domaine de la communication générale, les autres traduisent les principes d'organisation du mode spécifique et privilégié qu'est le langage.

* Spectres à long terme: répartition de l'énergie acoustique entre les différentes fréquences pour des échantillons de parole correspondant à des laps de temps assez long (vingt, trente secondes). Les fréquences sont évaluées en Hertz.

BIBLIOGRAPHIE

Boysson - Bardies (B. de), Sagart (L.) et Durand (C.), "Discernible differences in the babbling of infants according to target language", *Journal of child language*, 1984, n° 11, pp. 1-15.

Boysson - Bardies (B. de), Hallé (P.) et Sagart (L.), "Acoustic investigation of cross-linguistic variability in babbling" in *Precursors of early speech*, B. Lindblom et R. Zetterstrom (eds), Basingstoke, Hamshire, MacMillan Press, 1985.

Bruner (J.), "Contexts and Formats" in *Le langage: construction et actualisation*, M. Moscato et G. Pierraut - Le Bonniec, Rouen, P.U.R., 1984.

Ferguson (C.A.) et Farwell (C.B.), "Words and sounds in early language acquisition", *Language*, 1975, n° 51, pp. 419-435.

Fodor (J.A.), *The modularity of mind*, Cambridge (Massachussetts), the MIT Press, 1983.

Fontaine (R.), "Imitative skills between birth and six months", *Infant behavior and development*, 1984, n° 7, pp. 323-333.

Meltzoff (A.N.) et Moore (M.K.), "The cognitive foundations and social functions of imitation and intermodal representation in early infancy" in *Neonate cognition: beyond blooming, buzzing confusion*, R. Fox et J. Mehler (eds), Hillsdale, L.E.A., 1985.

Oller (D.K.), Wiemen (L.A.), Doyle (W.J.) et Ross (C.), "Infant babbling and speech", *Journal of child language*, 1976, n° 3, pp. 1-11.

Vihman (M.M.), "Individual differences in babbling and early speech: predicting to age three", in *Precursors of early speech*, B. Lindblom et R. Zetterstrom (eds), Basingstoke, Hamshire, MacMillan Press, 1985.

BIBLIOGRAPHIE COMPLÉMENTAIRE PROPOSÉE PAR LE CDST

Le Centre de documentation scientifique et technique du CNRS propose de fournir aux lecteurs intéressés une bibliographie comportant les 100 références les plus récentes signalées dans la base de données PASCAL (voir bon de commande p. 33).

■ Bénédicte de Boysson-Bardies, maître de recherche au CNRS. Laboratoire d'étude des processus cognitifs et du langage. 54, Bld Raspail Paris 75006.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

LA LANGUE ET LES JEUX DE LANGAGE CHEZ L'ENFANT

Une lecture parallèle vous est proposée pour un accès rapide et simplifié au contenu de cet article.

On a longtemps considéré qu'apprendre à parler, c'était avant tout "apprendre à faire des phrases". Désormais, les chercheurs prennent en compte tous les modes d'expression orale chez les enfants, et mettent en évidence les jeux de langage qui développent les moyens linguistiques.

Frédéric FRANÇOIS

On ne trouve dans le langage de l'enfant que ce qu'on y cherche : on s'est longtemps intéressé en priorité à la construction progressive de phrases de plus en plus complexes, en oubliant que l'enfant faisait bien autre chose que des phrases bien ou mal formées, tel que : inventer des mots, retrouver ou modifier le sens de ceux de l'adulte, dialoguer, faire semblant...; ces activités expliquent le développement de la syntaxe, qui n'est pas une réalité fermée sur elle-même.

Parmi ce qui peut aider à comprendre le développement du langage, il y a d'abord tout le sens porté par les communications non-verbales.

En caricaturant à peine, on pourrait dire qu'il y a une vingtaine d'années, les études du développement ou de l'acquisition du langage (qu'elles soient d'inspiration empiriste, mettant l'accent sur ce que l'enfant reçoit, ou d'inspiration innéiste-chomskienne, mettant l'accent sur la structuration du reçu par le sujet) étaient des théories de la langue ou même plus précisément de la syntaxe. Il s'agissait de localiser la créativité essentiellement dans la capacité à combiner les unités linguistiques selon un certain nombre de règles. Il y avait là une alliance objective entre les théoriciens et la pratique pédagogique traditionnelle pour qui l'enfant devait avant tout apprendre à faire des phrases.

Que la langue comme capacité à constituer des phrases bien formées soit une abstraction plus ou moins bien fondée, c'est sûr. Mais d'une part, savoir faire des phrases est une toute petite partie de ce qu'on sait faire quand on parle (du langage). D'autre part, on peut penser que cette capacité ne peut que faiblement s'expliquer par une genèse autonome, du genre passage progressif de l'énoncé simple à l'énoncé complexe.

Parmi les nombreux points qui n'étaient pas pris en compte par une telle théorie :

- l'articulation de la communication verbale sur la communication non-verbale: montrer, appeler, répondre...;
- le rôle des premières catégorisations déjà structurées dans l'univers vécu, comme la distinction animé - non animé;
- la précocité des conduites de paraphrase: l'enfant n'apprend pas tant à construire des phrases qu'à redire dans ses propres mots le discours de l'autre;
- il apprend aussi à gérer un texte ou un échange: garder un thème, le déplacer, changer de point de vue, etc.

Ceci amène à prendre en compte bien des porteurs de signification traditionnellement négligés, que ce soit les petits mots du discours ("bon", "et pis", "et ben", "et alors"...) qui organisent le message tout autant que les procédés syntaxiques "nobles". Sans parler des significations portées par l'enchaînement même des énoncés: ajouter, modifier, commenter... qui ne s'accompagnent pas forcément et même le plus souvent d'un signe spécialisé indiquant de façon explicite à quelle opération de langage on est en train de se livrer.

Enfin, on peut considérer toute une part du développement de l'enfant comme entrée dans de nouveaux jeux de langage: en particulier, passage du dialogue au monologue. Il répond aux questions catégorielles de l'adulte ("qui?", "quoi?", "où?", "pourquoi?"...) avant de programmer son récit. Il s'oppose au discours de l'autre avant de manier le discours argumenté. De même il parle de l'objet présent avant de parler de l'objet absent ou fictif. Sans oublier qu'un des principaux jeux de langage est justement de jouer, de faire comme si.

De-plus il ne faut pas négliger que, s'il y a un certain nombre de modes d'organisation communs à tous, il y a un bien plus grand nombre de stratégies langagières variables, dont on ne peut pas considérer que les unes sont bonnes et les autres mauvaises: il n'y a pas une réalité univoque qu'on pourra appeler "le" discours élaboré.

Quelques directions de recherche

Quatre directions de recherche illustrent le fait que plutôt qu'apprendre la langue (avoir dans leur tête ce qu'écrivent les linguistes), les enfants développent des jeux de langage qui conditionnent l'apparition des moyens linguistiques et dans lesquels ces moyens linguistiques changent à leur tour de signification.

En premier lieu on peut décrire la communication non-verbale comme des familles de déplacement:

- déplacement de signes (attirer l'attention en criant, en touchant, en montrant);
- déplacement des conditions d'apparition et donc des significations (rire à une chatouille/rire à un spectacle);
- déplacement des modes de fonctionnement (demander pour de vrai pour de rire).

Ensuite les modes précoces de développement du dialogue (de deux à cinq ans) peuvent être décrits en fonction de leurs causes principales de variation:

- dialogue enfant/adulte et dialogue enfant(s)/enfant(s); les premiers sont souvent caractérisés par la présence d'organisateurs, tels que les questions de l'adulte, ses commentaires, la reprise - modification réciproque des discours de l'un par l'autre: le discours de l'enfant est alors en quelque sorte encadré par celui de l'adulte. Mais, au même âge, les discours enfants/enfants manifestent une autre compétence: introduire des séries d'énoncés parallèles, reformuler, s'opposer, modaliser par "presque", "c'est comme", "mais", tous

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

L'enfant ne répète pas seulement, il modifie et la forme et le sens de ce qu'on lui dit.

Si la langue se présente d'abord sous forme de dialogue sur des objets familiers présents, l'enfant utilise vite le langage pour parler de l'objet absent ou fictif et enfin pour monologuer c'est-à-dire faire un dialogue tout seul.

outils d'une logique du dialogue différente de la logique du maniement de l'objet ou des relations simples de classes;

• ces variations en fonction de l'interlocuteur se combinent avec des variations en fonction du thème et de l'enjeu. Parler d'un objet réel (ce qu'on a fait la veille) ou d'une décision à prendre a toutes les chances d'entraîner moins de confrontations d'univers du discours différents et donc moins de discours modalisés ou argumentés qu'une discussion sur un objet fictif (les sorcières) ou problématique (la mort). Ce qui a des conséquences pédagogiques immédiates: les objets bénins entraînent des discours bénins.

De plus on retrouve les mêmes articulations entre contenus et variations des types de discours dans les conduites précoces de définition et d'explication. Ici aussi, ce qui frappe c'est d'abord la précocité d'apparition d'une logique naturelle différente de la logique des objets: rôle des exemples typiques (qui n'entrent pas dans la dichotomie particulier/général), des comparaisons, des modalisations, des distinguo ("j'aime mes camarades, mais pas tous pareil: j'les épouserai pas tous"). C'est l'existence de catégorisations spontanées, comme la définition des noms abstraits en "c'est quand"...: "la haine c'est quand t'as un copain qui...", par opposition à la définition des noms d'inanimés en "c'est pour" ou des noms d'agents en "c'est celui qui", caractérisations qui, combinées avec les changements précoces de points de vue, permettent de douter de la valeur de bien des analyses traditionnelles en termes de stades.

Enfin le passage au monologue, en particulier en ce qui concerne le récit, comporte des stratégies opposées:

• la réduction: ainsi dans un récit répété, l'enfant de trois ans sait réduire le texte aux personnages et aux éléments importants;

• la création analogique: savoir raconter une histoire homologue à l'histoire entendue, l'analogie étant comme l'exemple typique extérieure à la dichotomie particulier/général;

• la création par mélange, particulièrement remarquable dans la fiction où s'amalgament traditions culturelles, éléments du quotidien et organisateurs typiques (comme l'opposition apparence/réalité ou l'inversion des rapports de puissance).

Dans tous ces domaines, on rappellera que les traits communs à l'ensemble des enfants ne constituent pas une réalité théorique plus noble que les variations entre lesquelles aucune évaluation hiérarchique ne peut être introduite (définir par un exemple n'est ni mieux ni pire que de donner un synonyme).

En résumé: il ne semble pas opportun d'écrire, comme on l'a fait longtemps, des grammaires de l'enfant. Parce que ces objets théoriques supposés sont pris dans les liens multiples, des implications lexicales, des relations dialogiques, des genres de discours. Et pour décrire ce qui se passe et pour éclairer les problèmes de pédagogie et de pathologie, il semble plus adéquat de prendre en compte les mouvements de reprise, modification, opposition, continuation des discours en fonction des thèmes et des interlocuteurs; la syntaxe est alors prise entre les implications lexicales des termes ("chaussures bébé" et "veut pas bébé" indiquent d'autres rapports, même s'il n'y a pas là de différence syntaxique marquée) et les organisations textuelles, plus importantes que la phrase. Ainsi on constate qu'au cours d'un dialogue, les conduites linguistiques complexes (introduire une dichotomie, une explications, une restriction) qui peuvent, sans que ce soit nécessaire, aboutir à une mise en forme syntaxique complexe, apparaissent une fois seulement que les interlocuteurs ont développé des conduites "plus simples", comme les séries d'énoncés parallèles ou opposées.

BIBLIOGRAPHIE

François (F.), Hudelot (C.), Sabeau-Jouannet (E.), *Conduites linguistiques chez le jeune enfant*, Paris, P.U.F., 1984, 228 p.

BIBLIOGRAPHIE COMPLÉMENTAIRE PROPOSÉE PAR LE CDST

Le Centre de documentation scientifique et technique du CNRS propose de fournir aux lecteurs intéressés une bibliographie comportant les 100 références les plus récentes signalées dans la base de données PASCAL (voir bon de commande p. 33).

■ Frédéric François, professeur à l'université de Paris V, est responsable du laboratoire d'études sur l'acquisition et la pathologie du langage chez l'enfant, UA CNRS 1031 et université de Paris V, 12 rue Cujas, 75005 Paris.

L'ACQUISITION DES STRUCTURES DE COMPRÉHENSION DES RÉCITS

Une lecture parallèle vous est proposée pour un accès rapide et simplifié au contenu de cet article.

Que comprennent et que retiennent les enfants des histoires qu'on leur raconte? La psychologie cognitive tente de répondre à ces questions et de montrer comment des structures mentales appropriées, qui sont le produit d'un développement et d'une acquisition, concourent à la compréhension et à la mémorisation.

Jean-François LE NY, Guy DENHIÈRE

Les études sur le langage ont longtemps porté sur l'acquisition des mots ou des phrases. On s'intéresse maintenant à des unités plus larges, aux récits en particulier.

Les études sur l'acquisition du langage ont longtemps porté sur des unités de faible ou moyenne grandeur, des mots ou des phrases, et, en relation avec cela, des phonèmes ou des syllabes, des fragments de conversation, des règles de syntaxe, des intonations. C'est seulement depuis quelques décennies qu'on s'est intéressé à de plus larges unités, souvent

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

L'acquisition de la langue écrite

Michel FAYOL

Acquérir la langue écrite, ça n'est pas acquérir une nouvelle langue réfléchie, organisée, travaillée, s'opposant à la langue orale - considérée comme spontanée, simple et familière - antérieurement maîtrisée. Cette conception réductrice ne résiste pas à l'analyse.

En fait langue écrite et langue orale reposent sur les mêmes compétences communicatives précocement acquises. L'une et l'autre peuvent servir à informer, à distraire, à convaincre... Mais la première fonctionne généralement selon des conditions de production très particulières qui accentuent la fonction représentative du langage aux dépens de la fonction communicative. Et lorsque les mêmes contraintes pèsent sur l'oral, les performances observées se révèlent sensiblement identiques à celles recueillies à l'écrit.

Ces conditions spécifiques de production tiennent au fait que l'auteur doit construire un long discours, linéaire, un monologue, relativement à un référent le plus souvent absent sans disposer ni d'indices situationnels ni des réactions de l'audience. Il lui faut, dans la solitude, imaginer et conserver à l'esprit ces paramètres tout en réalisant sa production. Cela exige de lui une activité complexe de planification et de contrôle fortement sollicitée dans la conversation quotidienne où alternent les tours de parole. Cela implique aussi qu'il puisse gérer et coordonner simultanément diverses contraintes relevant des différents niveaux de contrôle - visuo-motricité, orthographe, syntaxe, etc. - alors même que sa capacité de traitement des informations est limitée.

Ceci explique qu'au début de l'acquisition, les tâches élémentaires, non encore maîtrisées - coordination visuo-motrice, orthographe... - captent l'attention aux dépens des niveaux de contrôle plus globaux (but, destinataire...). De là le caractère elliptique des productions, leur brièveté et, plus généralement, leur manque de cohérence associé à une pauvreté de contenu. Les enfants jeunes tendent en effet à écrire comme s'ils se situaient dans une situation d'échange verbal courant. C'est très progressivement que, grâce à l'automatisation des tâches les plus simples et, peut-être, à l'accroissement de la capacité de traitement des informations, la planification globale et le contrôle du produit vont progresser. Mais la prise en compte simultanée et efficace de l'audience potentielle, du but du message et du référent ne s'effectuera que très tard.

Compte tenu de ces conditions de production, la langue écrite apparaît difficile à maîtriser. Elle a pourtant un avantage par rapport à l'oral, celui de laisser une trace susceptible de révision et de modification. On sait encore malheureusement peu de choses sur l'usage qui font les enfants et adolescents de cette propriété. Il semble toutefois que l'exploitation en soit tardive et peu générale. C'est d'ailleurs une des caractéristiques de la langue écrite, contrairement à la langue orale, que de révéler l'existence de très importantes différences interindividuelles dont on saisit encore mal les origines.

Ce sont sans doute les analyses en temps réel des productions qui, dans les années à venir, nous éclaireront quant aux origines des difficultés rencontrées par les enfants et adultes dans l'acquisition et la mise en œuvre de la langue écrite.

■ Michel Fayol est professeur de psychologie, laboratoire de psychologie, 39 rue Chabrol, Clermont, 63000 Clermont.

Que comprennent et que retiennent les enfants des histoires qu'on leur raconte?

La psychologie cognitive propose trois idées nouvelles:
• il existe des structures de textes, et notamment de récits, dans la tête des individus;
• ces structures mentales sont les produits d'un développement et d'une acquisition qui s'effectuent dans l'enfance;
• l'étude de ces structures mentales relève de la méthode expérimentale.

dénommées "textes", même dans le cas où elles sont présentées oralement: chez l'adulte il en existe plusieurs catégories, mais chez l'enfant l'une d'elles est extrêmement typique: c'est celle des récits, ou, pour emprunter un meilleur terme aux enfants eux-mêmes, des histoires.

La notion de structure de récit

Que comprennent les enfants dans les histoires qu'on leur raconte, qu'en retiennent-ils, comment cette activité si simple, et apparemment si agréable, écouter une histoire, s'inscrit-elle dans leur développement cognitif? Telles sont quelques-unes des questions qui ont été posées à ce propos. D'autres, apparentées à celles-là, mais un peu différentes, avaient déjà été soulevées par des ethnologues ou des spécialistes de la littérature, notamment les formalistes russes ou les structuralistes français, qui introduisirent la notion de structure de récit.

Ce que la psychologie cognitive introduit de nouveau, par rapport à cela, ce sont trois idées principales. La première, qui bouleverse la problématique structuraliste, c'est qu'il existe bien, en effet, des structures de textes, et notamment de récits, mais qu'elles sont dans la tête des individus. Cela n'implique pas qu'elles soient absentes des textes eux-mêmes; mais elles n'existent dans ceux-ci que comme des relations susceptibles d'être saisies et interprétées par des auditeurs ou des lecteurs. La seconde idée est que les structures mentales applicables aux récits sont, comme la plupart des autres structures cognitives, les produits d'un développement et d'une acquisition, qui s'effectuent sur des années, notamment dans l'enfance (mais non exclusivement alors), et qui dépendent d'une série de conditions. La troisième idée est que l'étude de ces structures cognitives relève, non seulement de l'analyse littéraire, comparative ou philosophique - qui n'en sont pas discréditées pour autant - mais aussi de la méthode expérimentale: on peut élaborer des hypothèses sur les structures de récit et leur développement; on peut ensuite soumettre ces hypothèses au verdict des faits. Parmi ces hypothèses une pre-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Des hypothèses relatives aux modes de description des récits, aux structures mentales supposées leur correspondre et à l'élaboration de ces structures peuvent être formulées et soumises au verdict des faits.

Les individus d'une culture donnée ont dans leur tête une structure mentale qui peut être décrite en terme de "schéma" ou de "super-structure".

Ce schéma ou ces super-structures déterminent ce qui sera compris et retenu d'un récit.

mière grande catégorie concerne les modes de description des récits, et, corrélativement, des unités ou des structures mentales qui sont supposées leur correspondre: on y distingue généralement plusieurs niveaux. Une autre catégorie d'hypothèses concerne la genèse de ces diverses structures. Des méthodes expérimentales classiques permettent de les mettre à l'épreuve; elles s'attachent essentiellement à la compréhension et à la rétention du contenu sémantique des histoires, plutôt qu'aux formes dans lesquelles celui-ci est exprimé.

Quels sont alors les principaux résultats obtenus, et les problèmes qui demeurent en suspens?

La première hypothèse principale sur laquelle ont travaillé, sous des formes diverses, une série de chercheurs, est celle présentée plus haut: les individus appartenant à une culture donnée ont, dans leur tête, une structure mentale qu'ils appliquent aux histoires qui leur sont contées. Selon les auteurs, cette structure mentale est décrite en termes de "grammaire de récit", de "schéma", ou comme un ensemble de "super-structures"; l'idée commune est que cette structure mentale "filtre", en quelque sorte, et cela à plusieurs niveaux de l'activité psychologique, ce qui est compris d'une histoire, puis ce qui en est retenu, et finalement ce qui peut en être rapporté, reconnu, jugé ou commenté. Le caractère sélectif de ces "super-structures" est maintenant bien établi. On cherche alors à construire des modèles qui permettent de prédire raisonnablement, à partir de l'analyse d'une histoire, ce qui en sera compris et retenu.

Récit "Gargantua"
Il y a bien longtemps, vivait un géant nommé Gargantua. Il était bon (3) et aimait rendre service aux pauvres gens.
Episode "maison":
Un jour (1) il se promenait (5) dans une forêt (2).
C'était une forêt immense qui s'étendait à perte de vue.
Des arbres de toutes les tailles mêlaient leurs feuillages colorés.

Soudain, le géant aperçut (6) une pauvre vieille dame (4) qui ramassait du bois mort (7).

.....

.....

En un instant le géant arracha quelques chênes (8).

.....

.....

Le géant accompagna la vieille dame jusque chez elle (9).

.....

.....

Le géant déposa les chênes contre le toit de la maison de la vieille dame (10).

.....

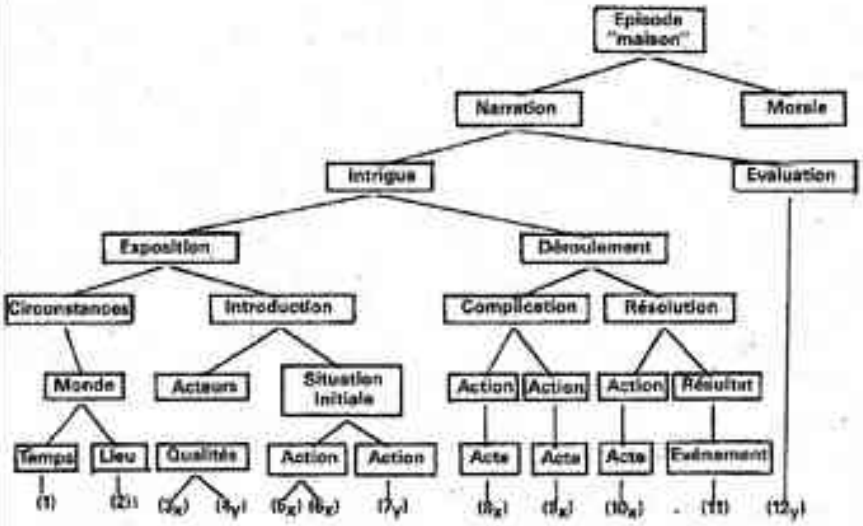
.....

Hélas! La maison s'écroula (11).

.....

.....

Si la pauvre vieille avait maintenant du bois pour se chauffer, elle n'avait plus de maison pour s'abriter (12).



Texte abrégé du récit Gargantua et représentation schématique de la structure de contenu de l'épisode "Maison". Les chiffres entre parenthèses (de 1 à 12) renvoient aux unités textuelles qui expriment la super-structure hypothétique de l'épisode. (x = géant; y = dame)

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

L'influence du milieu social sur l'acquisition des structures de récit

Eric ESPÉRET

Jusqu'à présent, les différences sociales de langage ont été surtout étudiées sur des caractéristiques formelles: ampleur du vocabulaire possédé, complexité grammaticale des structures syntaxiques maîtrisées, par exemple; de plus, ces recherches prennent peu en compte les aspects liés à la dimension textuelle: organisation et cohérence du discours. Enfin, les différences mises en évidence concernent surtout les produits du traitement psychologique appliqué au langage, et non les processus mêmes de ce traitement; elles présentent donc un caractère plus descriptif qu'explicatif.

Depuis une dizaine d'années, cette question tend à être reformulée à travers l'analyse de conduites langagières complexes, telles celle du récit: les enfants, selon leur milieu social, fonctionnent-ils de la même façon lorsqu'ils utilisent le langage pour produire ou comprendre une histoire? acquièrent-ils et mettent-ils en œuvre avec la même efficacité les structures classiques du récit? (cf. article de Le Ny et Denhière).

Des recherches, encore peu nombreuses, apportent quelques éléments de réponse:

• lorsqu'ils racontent (à partir d'une B.D. par exemple) ou rappellent une histoire, les enfants donnent d'autant plus d'éléments informatifs que leur milieu social est élevé;

• mais les différences, entre milieux sociaux, semblent résider encore davantage dans les processus cognitifs assurant la cohérence globale (sémantique) du discours que dans le nombre d'éléments informatifs connus ou mémorisés (insertion dans le discours, ou récupération, plus ou moins efficaces);

• une hypothèse relative à ces différences consiste à dire que les enfants construisent plus ou moins vite, ou plus ou moins complètement, les structures narratives de base qui interviendraient dans la gestion de cette cohérence;

• le degré de familiarité avec ces structures narratives résulterait en partie de la qualité des conduites narratives offertes à l'enfant par son entourage: fréquence et organisation des récits qui lui sont lus, par exemple.

La question des différences sociales de langage ne se formule donc plus en termes de formes linguistiques générales possédées, mais en termes de maîtrise de différentes conduites langagières, plus ou moins familières, et des processus psycholinguistiques qu'elles impliquent. Les premières données disponibles demandent encore à être confirmées, en particulier à travers des approches plus écologiques qui restituent l'importance fonctionnelle des conduites envisagées (dont le récit) dans chaque milieu social.

BIBLIOGRAPHIE

Baudet (S.) "Compréhension et mémorisation de récit chez l'enfant d'âge préscolaire: effet de l'origine sociale", *Psychologica Belgica*, 1984, 24, 1, 26.

Ehrlich (S.), Florin (A.), *Niveaux de compréhension et production d'un récit*, Paris, CNRS, 1981.

Espéret (E.), "Les aspects sociaux de la psychologie du langage", *Manuel de psychologie du langage*, (dirigé par) J.A. Rondal, Bruxelles, Mardaga, sous presse.

Feagans (L.) "The development and importance of narratives for school adaptation", *The language of children reared in poverty*, L. Feagans, D.C. Farran (Eds), New York, Academic Press, 1982.

François (F.), Espéret (E.), Brossard (M.) "Psycholinguistic analysis of the linguistic ability of a narration given by French children from different social milieus", *International Journal of Psycholinguistics*, 1990, 7, 21-47.

■ Eric Espéret est chercheur au laboratoire de psychologie, EA666, Université de Poitiers, 95, Av. du Recteur Pineau, 86022 Poitiers.

Pour l'essentiel, ces super-structures narratives sont acquises entre six et neuf ans; leur acquisition conduit à une convergence croissante des conduites en fonction de l'âge.

La structure de récit: un filtre qui s'élabore avec l'âge

Du point de vue du développement du langage, la question posée est celle de l'acquisition de ces super-structures. Les recherches conduites chez les enfants commencent à montrer par quel processus général elles s'établissent. Si l'on compare, dans des conditions standardisées, la compréhension et la reproduction de mêmes histoires par des groupes allant de sept ans à l'état adulte, on observe d'abord que la performance s'améliore avec l'âge. Toutefois il n'est pas certain que la mémoire d'un adulte soit intrinsèquement supérieure à celle d'un enfant de douze ans: il est tout à fait possible que ce soit précisément la possession d'un schéma d'histoire bien constitué qui facilite la rétention d'une histoire par les sujets les plus âgés. On observe aussi une convergence des conduites en fonction de l'âge: si l'on examine en détail ce que les enfants retiennent d'une histoire, on trouve, comme toujours, de très grandes différences. Toutefois celles-ci décroissent avec l'âge: les corrélations inter-individuelles augmentent de façon ordonnée entre sept ans et l'âge adulte. Peu à peu, ce sont ainsi les mêmes informations que les enfants ont tendance à reproduire.

Cette homogénéisation progressive des conduites se manifeste en particulier dans l'importance attribuée aux diverses informations d'un récit.

On peut saisir un phénomène voisin par un autre moyen: on peut, à partir des opinions exprimées par les individus, établir comment ils hiérarchisent les diverses informations qui composent une histoire, c'est-à-dire quelle importance relative ils attribuent à ces diverses informations par rapport à l'histoire totale.

Les adultes manifestent un assez large degré d'accord entre eux dans leurs jugements de ce type. Il en va différemment chez les enfants; mais si on suit l'évolution des hiérar-

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

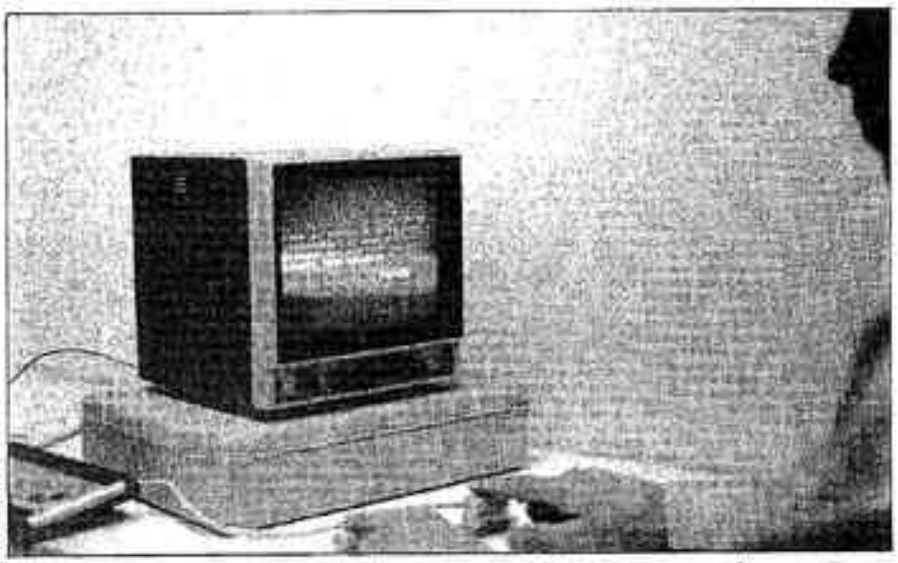


Photo : Michel Denis

Dispositif expérimental permettant la présentation de textes segmentés en énoncés. La présentation peut être commandée par le sujet-lecteur ou par l'expérimentateur (accélération ou ralentissement de la vitesse spontanée de lecture selon la nature des énoncés, par exemple), et des réponses de divers types peuvent être exigées du lecteur (pendant ou après la lecture).

Si l'on met en relation les hiérarchies d'importance et les contenus dont les enfants se souviennent, on retrouve la même sorte de convergence.

chies avec l'âge, on observe une tendance systématique à une augmentation progressive du degré d'accord; autrement dit, en grandissant, les enfants deviennent de plus en plus fortement d'accord entre eux, et de plus en plus fortement d'accord avec les adultes.

Un autre résultat intéressant est que, si l'on met en relation, d'une part les hiérarchies ainsi établies à partir de jugements sur un texte, et d'autre part les contenus dont les enfants se souviennent après qu'on leur a raconté une histoire, on retrouve la même sorte de convergence. Tout se passe comme si le filtre que constituent les super-structures se développait peu à peu, et fonctionnait de mieux en mieux. On a même pu observer que, chez des enfants de sept ans, le filtre mnémonique commence à évoluer dans le sens de la standardisation évoquée plus haut, alors même que leurs goûts tardent à le faire.

Mémoire et structures cognitives

Comment fonctionnent au juste ces schémas, et dans quelles activités cognitives exercent-ils principalement leurs effets? Est-ce au moment de la compréhension, de la mise en mémoire, de la conservation ou bien lors de la récupération en mémoire et de la production verbale d'une nouvelle histoire que se produit ce que nous avons globalement appelé le filtrage? Les travaux récents semblent indiquer que, comme dans beaucoup d'autres activités cognitives, c'est dans l'accessibilité à la mémoire que se situent les différences essentielles.

En bref, les enfants élaborent progressivement des structures mentales de caractère sélectif qu'ils utilisent à chaque fois qu'il est nécessaire de comprendre, de retenir, d'utiliser, d'une façon ou d'une autre, le contenu d'une histoire particulière.

En bref, il ressort de toutes ces études que les enfants élaborent progressivement, dans leur mémoire à long terme, probablement en fonction de leur expérience quotidienne, des structures cognitives de caractère sélectif, qu'ils partagent dans une large mesure avec les autres membres de leur communauté linguistique et culturelle. A chaque fois qu'il est nécessaire de comprendre, de retenir, d'utiliser, d'une façon ou d'une autre, le contenu d'une histoire particulière, ces structures sont mobilisées à différents niveaux. Elles contribuent notamment à l'accessibilité en mémoire des différentes informations sémantiques qui constituent l'histoire, et au poids relatif de ces informations.

Une telle façon de voir est bien compatible avec ce que l'on sait aujourd'hui d'une série d'autres structures cognitives, et, d'une façon générale, de tout ce qui constitue la signification, sous son aspect mental ou psychologique. Elle permet d'intégrer la compréhension et la mémorisation de récits au champ général de la psychologie cognitive du langage.

BIBLIOGRAPHIE

Denhière (G), "Compréhension et rappel d'un récit par des enfants de six à douze ans"; *Bulletin de Psychologie*, 1978-79, vol. 32, pp. 803-818.

Denhière (G.), "Schémas? Vous avez dit schémas?" *Bulletin de Psychologie*, numéro spécial, langage et compréhension, 1981-82, vol. 35, pp. 717-731.

Denhière (G.), *Il était une fois, ... Compréhension et souvenir de récits*, Lille, Presses Universitaires de Lille, 1984.

Denhière (G.) & Le Ny (J.F.), "Relative importance of meaningful units in comprehension and recall by children and adults", *Poetics*, spécial issue: story comprehension, 1980 n° 9, pp. 147-161.

Le Ny (J.F.), *La sémantique psychologique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1979.

Le Ny (J.F.) & Kintsch (W.), Langage et compréhension, numéro spécial du *Bulletin de Psychologie*, 1982, vol. 35, N° 356.

Mandler (J.M.), *Stories, scripts, and scenes: aspects of schema theory*, Hillsdale, N.J. Erlbaum, 1984.

Van Dijk (T.A.) & Kintsch (W.), *Strategies of discourse comprehension*, New York, Academic Press, 1983.

BIBLIOGRAPHIE COMPLÉMENTAIRE PROPOSÉE PAR LE CDST

Le Centre de documentation scientifique et technique du CNRS propose de fournir aux lecteurs intéressés une bibliographie comportant les 100 références les plus récentes signalées dans la base de données PASCAL (voir bon de commande p. 33).

■ Guy Denhière est chargé de recherche au CNRS. Centre d'études de psychologie cognitive, Université de Paris-Sud, bâtiment 335, 91405 Orsay Cedex.

■ Jean-François Le Ny est professeur à l'Université de Paris-Sud. Centre d'études de psychologie cognitive, Université de Paris-Sud, bâtiment 335, 91405 Orsay Cedex.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

L'EAU VÉNUSIENNE PERDUE

Une lecture parallèle vous est proposée pour un accès rapide et simplifié au contenu de cet article.

Vénus était-elle comme la Terre couverte d'océans aux premiers temps de son existence? L'analyse de son atmosphère par des sondes de la NASA permettrait de penser que d'importantes quantités d'eau recouvraient le sol de cette planète. Pourquoi et comment ont-elles disparu? C'est ce que tentent de découvrir des chercheurs à l'heure actuelle.

Guy ISRAËL

En acceptant la théorie de la formation des planètes par l'accrétion des grains de la nébuleuse solaire, le modèle de la condensation à l'équilibre chimique, énoncé par J.S. Lewis, rend bien compte des faits observés (densité des planètes...). Cependant, les conclusions qu'il est possible d'en tirer sur la rétention des volatils par les planètes en formation ne sont pas toujours évidentes en particulier lorsqu'on les applique à Vénus.

On peut définir en fonction de la distance au proto-soleil la nature chimique des différents éléments qui se sont condensés, et par suite déterminer quelles sont les subs-

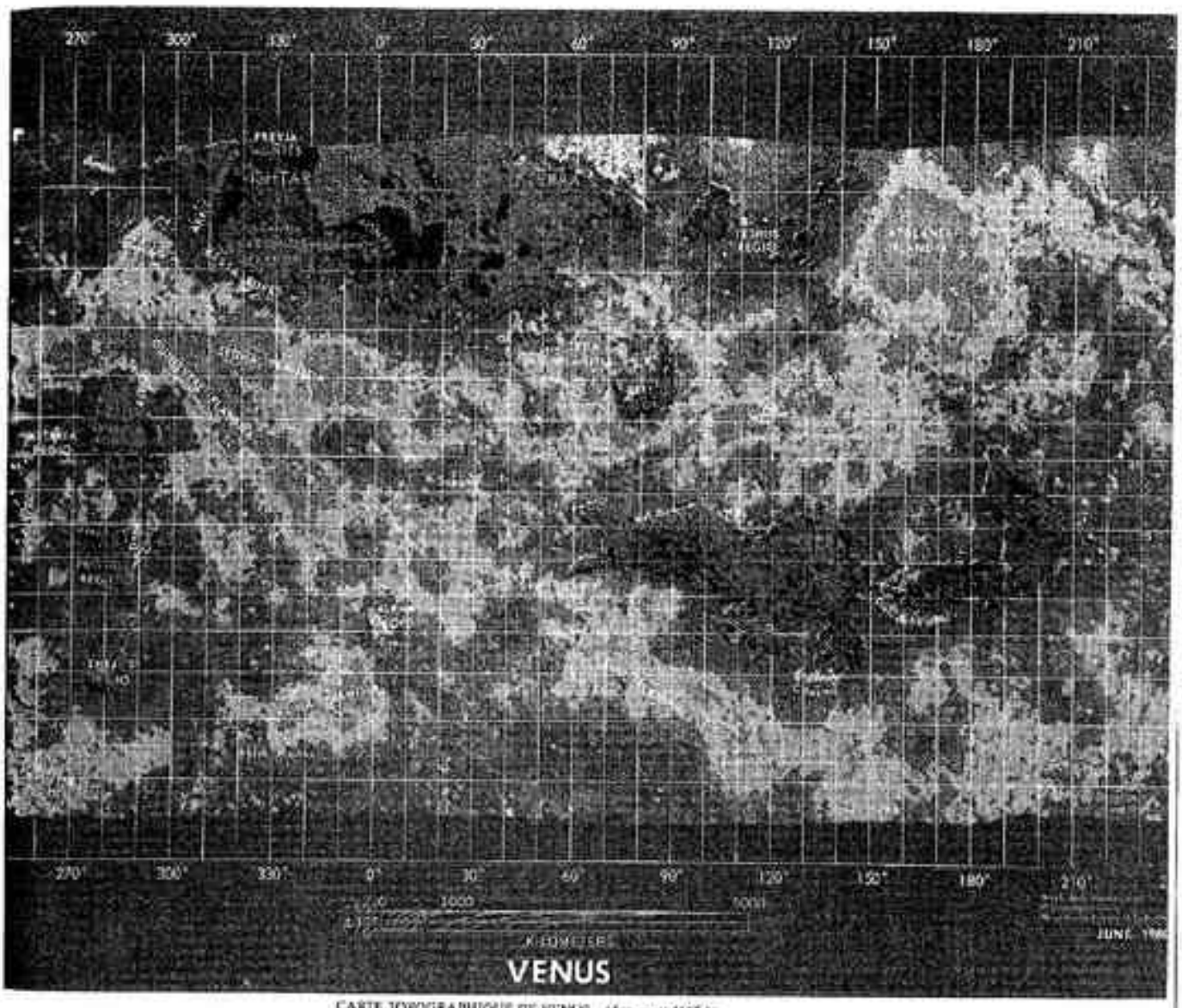
A la fin de l'année 1978, au cours de la mission de la NASA appelée "Pioneer Venus", quatre sondes ont pénétré dans l'atmosphère de Vénus. L'une des sondes, étant équipée d'un spectromètre de masse destiné à analyser la composition chimique de l'atmosphère, il a été possible pour la première fois de déterminer le rapport isotopique deutérium/hydrogène, D/H (valeur terrestre $1{,}56\times10^{-4}$). La valeur obtenue ($1{,}6\times10^{-1}$) correspond à un enrichissement en deutérium d'un facteur 100 par rapport au contenu originel de cet élément dans l'atmosphère. Cela a été considéré comme une preuve de la perte d'importantes quantités d'eau (1). De nombreuses spéculations ont eu lieu à la suite de cette découverte. En analysant les différents schémas d'évolution de l'atmosphère de Vénus depuis la formation de la planète à partir de la nébuleuse solaire primitive, deux équipes de chercheurs sont arrivées à la même conclusion: les climats de Vénus et de la Terre ont présenté durant la phase primordiale de leur histoire une grande similarité. Au cours de cette période dont la durée reste difficile à estimer exactement (peut-être deux à trois milliards d'années), les conditions d'environnement n'étaient pas très différentes de celles que la Terre a connues. L'argumentation, en attendant d'autres preuves expérimentales, reste audacieuse: des océans auraient été présents à la surface de Vénus et la topographie tracée par une tectonique des plaques comparable à celle qui est à l'origine des continents terrestres. Ces conditions ont prévalu jusqu'à ce qu'un événement ait déclenché sur Vénus, de manière irréversible, un effet de serre atmosphérique particulièrement puissant dont les conséquences ont été l'augmentation de la température de la surface, la perte de l'eau et la fin d'une tectonique de type terrestre.

La signification de la valeur élevée trouvée pour le rapport D/H, doit être évaluée à partir de théories sur l'origine et sur l'évolution de l'atmosphère des planètes telluriques: les éléments volatils qui composent aujourd'hui les atmosphères ont pour origine la matière du nuage interstellaire — gaz et poussières — qui s'est

Photo prise au cours de la mission de la NASA, "Pioneer Venus": des nuages épais masquent la surface de la planète (document NASA).

effondré pour donner naissance à la nébuleuse solaire primitive puis au système solaire. Le schéma sur lequel s'accordent les cosmochimistes (2) est celui de la formation par accrétion des grains: au cours de la contraction et de la structuration de la nébuleuse, les grains de poussière se sont en partie vaporisés tandis que les gaz comprimés devenaient très chauds. C'est durant la phase ultérieure de refroidissement que s'est produite l'incorporation des éléments volatils, d'abord à l'intérieur des grains (non vaporisés) et ensuite à l'intérieur des premiers éléments importants agglomérés: les planétésimales. Concernant la région centrale de la nébuleuse à l'intérieur de laquelle les planètes telluriques vont se former par accrétion de matière, on admet que les gaz (après leur refroidissement) et la matière accrétée se sont trouvés dans des conditions d'équilibre chimique. Ces hypothèses permettent de définir les paramètres thermodynamiques qui ont régi la formation des grosses planétésimales puis des planètes. En fonction de la distance au proto soleil, on peut définir la nature chimique des différents matériaux protoplanétaires qui vont se condenser, et par suite déterminer quels sont les éléments volatils dont la rétention est physiquement et chimiquement possible. En raison des proximités comparables

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf



CARTE TOPOGRAPHIQUE DE VÉNUS *(document NASA)*

Pour la plus grande partie du globe, la topographie ne révèle aucune inhomogénéité apparente. Pour environ 30 % de la surface, les reliefs révèlent l'aspect de vastes plaines ondulées. Ce sont les Rolling Plains dont le niveau ne dépasse guère de plus d'un kilomètre l'altitude zéro de référence qui correspond au rayon moyen de la planète (6051,4 km). Sur la carte, ils sont signalés en gris clair et gris foncé, alors que les Highlands qui dénoient les régions montagneuses et les deux plateaux de la dimension des continents terrestres - Ishtar Terra et Aphrodite Terra - sont signalés en rouge. Sur les Rolling Plains se détachent également des terrains couvrant environ 20 % de la surface de Vénus, et situés généralement à un kilomètre au-dessous du niveau zéro. Ce sont les Lowlands; on y distingue de larges dépressions, profondes parfois de trois kilomètres, et appelées Planitia. Les sondes Vega se sont posées au centre d'Aphrodite Terra, à l'est de Diana Chasma, à l'équateur.

tances volatiles dont la rétention est possible à l'intérieur des grains. Néanmoins même si une rétention sélective des volatils s'est effectivement produite au cours de la formation de Vénus et de la Terre, il est vraisemblable qu'en raison de la proximité des deux planètes, le mixage gravitationnel a finalement homogénéisé la distribution des grains. Les deux corps solides en formation ont dû partager la même source de volatils.

de la Terre et de Vénus, les écarts entre les températures qui régnaient au moment de leur formation étaient trop faibles pour que la rétention des éléments volatils soit très différente. L'autre postulat de la formation des planètes est que, dans une forte proportion, les gaz qui aujourd'hui forment la masse des atmosphères des planètes telluriques ont pour origine un phénomène secondaire: celui du dégazage des volatils après la formation du corps solide. On ne connaît pas bien la chronologie des mécanismes mais la phase la plus intense de ce dégazage secondaire a certainement coïncidé avec les premiers âges de la planète, moins d'un milliard d'années. Cependant, tous les éléments dégazés ne se sont pas maintenus dans l'atmosphère. Certains gaz se sont condensés pour donner naissance, par exemple, dans le cas de la Terre aux océans ou aux calottes de glace polaires. D'autres gaz ont pu être chimiquement ou physiquement incorporés en profondeur dans les roches du sous-sol et participer à un cycle géochimique complexe. Enfin les gaz les plus légers se sont échappés de la haute atmosphère pour être ensuite évacués vers l'espace. Dans le cas de la Terre, il existe un inventaire assez précis des éléments volatils et des quantités retenues dans les différents réservoirs, corps solides, océans, atmosphère.

L'énigme de l'eau vénusienne réside dans le fait que l'hypothèse d'une rétention équivalente entre la Terre et Vénus est vérifiée pour les éléments CO_2 et N_2 mais absolument pas pour l'eau (3). A la surface de Vénus dont la température est de 470° C il n'existe pas d'océans; le rapport de mélange de la vapeur d'eau dans l'atmosphère de Vénus est de l'ordre de 200 à 300 ppm, si bien que le déficit par rapport à la

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Terre est très élevé; il s'en faut de quatre ou cinq ordres de grandeur (tableau ci-dessous).

La relation entre l'enrichissement de l'atmosphère vénusienne en deutérium et la perte de l'eau n'est pas facile à cerner. En revanche, on peut admettre, en première approximation, que le nombre d'atomes d'hydrogène évacués vers l'espace est directement proportionnel à la quantité d'eau perdue par l'atmosphère. En prenant le cas extrême où le mécanisme de la perte de l'eau s'accompagne de la libération d'atomes d'hydrogène tandis qu'aucun atome de deutérium ne quitte l'atmosphère, l'enrichissement d'un facteur 100 signifie que Vénus avait à l'origine au moins cent fois plus d'eau. La mesure du rapport D/H ne donne en fait qu'une limite inférieure du contenu originel de l'eau sur Vénus: un peu plus de 10 % de toute l'eau des océans terrestres. Afin de tester la validité des hypothèses faites sur l'évolution de l'atmosphère de Vénus, il est nécessaire, par des considérations théoriques, de déterminer, en fonction du schéma d'évolution retenu, les relations entre le mécanisme de perte de l'eau et l'enrichissement en deutérium qui est le facteur expérimental.

Plusieurs mécanismes de perte de l'eau ont été envisagés, en particulier la photodissociation à haute altitude de la molécule d'eau due au flux solaire ultra-violet. Ce mécanisme peut être très efficace si, comme on le pense, il a existé une phase primitive de l'atmosphère de Vénus au cours de laquelle l'eau vapeur s'est trouvée avec des concentrations moléculaires très élevées jusque dans les couches supérieures de l'atmosphère (vers cent trente km). Il n'est cependant pas le seul mécanisme possible. La perte de l'eau peut intervenir à la suite de réactions chimiques d'interface: l'eau atmosphérique réagit avec les oxydes (FeO) des roches vénusiennes. Elle peut également être la conséquence de réactions purement atmosphériques: l'eau réagit avec l'oxyde de carbone pour former du dioxyde de carbone. Aucun processus ne donne cependant entière satisfaction. Quoiqu'il en soit, pour toutes les solutions proposées, en fin de chaîne, c'est l'évacuation vers l'espace de l'hydrogène qui doit être envisagée. En général, un phénomène puissant est celui qui implique pour les atomes les plus légers la libération de l'attraction gravitationnelle de la planète, en raison de la seule énergie due à leur température cinétique. Le phénomène d'évaporation thermique de l'hydrogène se produit après la diffusion de cet élément à travers la haute atmosphère de la Terre. Appelé échappement de Jeans, il a lieu à la base de l'exosphère terrestre, cette région de l'atmosphère où les collisions entre les atomes commencent à devenir pratiquement négligeables. Dans les conditions des atmosphères primitives de la Terre ou de Vénus pour lesquelles l'énergie interne du gaz dépasse son potentiel gravitationnel, l'application des lois qui régissent l'échappement de Jeans n'est pas satisfaisante. (Il faudrait des températures exosphériques de plus de 10000° K). Il faut donc imaginer d'autres mécanismes d'échappement ayant l'efficacité nécessaire.

Dans le cas de la Terre, la libération d'importantes quantités d'hydrogène atomique peut s'expliquer par l'échappement de Jeans qui se produit à la base de l'exosphère. Dans le cas des atmosphères primitives de la Terre et de Vénus, les concentrations d'hydrogène de la haute atmosphère sont encore très élevées; le phénomène d'échappement thermique ne peut avoir les caractéristiques de l'échappement de Jeans.

L'échappement hydrodynamique

D'abord proposé par A.J. Watson et T.M. Donahue de l'université de Michigan (4), un modèle d'échappement hydrodynamique a été élaboré par J.F. Kasting et J.R. Pollack du Centre de la NASA, AMES (5). Les conditions de l'échappement de

	VENUS	TERRE	MARS	SOLEIL
Distance au Soleil (UA) UA : unité astronomique	0.7	1.0	1.5	—
Masse $M_T = 5.9 \times 10^{27}$ gr	0.8	1	0.11	300.000
CO_2	9.5×10^{-5}	1.6×10^{-4}	$>3.5 \times 10^{-8}$	1.3×10^{-2}
H_2O	$\sim 10^{-9}$	2.8×10^{-4}	$>5 \times 10^{-6}$	9.5×10^{-3}
N_2	2×10^{-6}	2.4×10^{-6}	$\sim 10^{-7}$	1.3×10^{-3}
$^{36}AR + {}^{38}AR$	5×10^{-9}	4.6×10^{-11}	2×10^{-13}	1.0×10^{-4}
Kr	$<4 \times 10^{-10}$	2.9×10^{-12}	2.3×10^{-14}	9.7×10^{-8}

Abondance des éléments volatils (d'après Pollack (J.B.) et Yung (Y.L.), Ann. Rev. Earth Planet. Sci.8 1980 pp. 425-487): valeurs intégrées relatives à la masse totale du corps céleste. (gramme par gramme).

Remarque 1: dans le cas des planètes, l'abondance du volatil correspond à la quantité totale dégazée par la planète depuis sa formation. Son estimation nécessite de prendre en compte la quantité de volatils qui réside aujourd'hui dans les réservoirs de surface et les couches internes. Si cette prise en compte est relativement aisée pour la Terre (océans et roches sédimentaires), l'inventaire est plus spéculatif pour Vénus et pour Mars.

Remarque 2: s'agissant des gaz rares d'origine primordiale (par ex: ^{36}AR et ^{38}AR par opposition à l'argon 40 radiogénique), les auteurs du modèle ont fait l'hypothèse que leur incorporation dans les grains de la nébuleuse solaire s'est produite durant une phase où le flux de particules du vent solaire était particulièrement intense. Cela permet d'expliquer la répartition apparemment paradoxale des gaz rares primordiaux observée d'une planète à l'autre: la rétention de ces éléments aurait été la plus grande dans le cas de Vénus qui pourtant s'est formée dans la région de la nébuleuse solaire la plus chaude.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

L'absence d'eau constatée aujourd'hui dans l'atmosphère de Vénus doit être liée à l'évolution particulière de cette planète (effet de serre catastrophique). C'est en partant de l'hypothèse du mixage des grains et donc de l'analogie de destin de la Terre et de Vénus, que T. Donahue et d'autres théoriciens ont analysé le résultat obtenu sur l'enrichissement en deutérium de l'atmosphère de Vénus.

Les théories modernes sur l'évolution des étoiles, ont conduit à réviser l'hypothèse envisagée pour comprendre la nature de l'effet de serre qui a marqué l'évolution de l'atmosphère de Vénus. Il est possible qu'au cours d'une période relativement récente le climat de Vénus ait été aussi tempéré que celui de la Terre.

l'hydrogène sont celles de Vénus au cours d'une phase primaire de son évolution: une atmosphère dense, riche en vapeur d'eau, s'étendant aux hautes altitudes où la molécule H_2O peut être rapidement dissociée par le rayonnement solaire ultra-violet. Dans ce cas, l'hydrogène devient le constituant majeur de la haute atmosphère. Les particules subissent un nombre suffisamment grand de collisions pour que l'énergie interne acquise leur permette d'échapper à l'attraction gravitationnelle. L'évasion a les propriétés de l'écoulement d'un fluide obéissant aux lois de l'hydrodynamique. L'appoint d'énergie nécessaire à l'expansion d'une atmosphère dense jusqu'aux altitudes élevées est fourni par l'échauffement des gaz consécutif à l'absorption du rayonnement solaire ultra-violet. Les auteurs du modèle ont montré que dans l'hypothèse où Vénus contenait à l'origine des quantités d'eau équivalentes à celles correspondant aux océans terrestres, l'augmentation du rapport D/H aurait dû théoriquement être d'un facteur 2600, soit dans des proportions nettement plus élevées que celles déduites de la mesure faite au spectromètre de masse Pioneer Venus (augmentation d'un facteur 100).

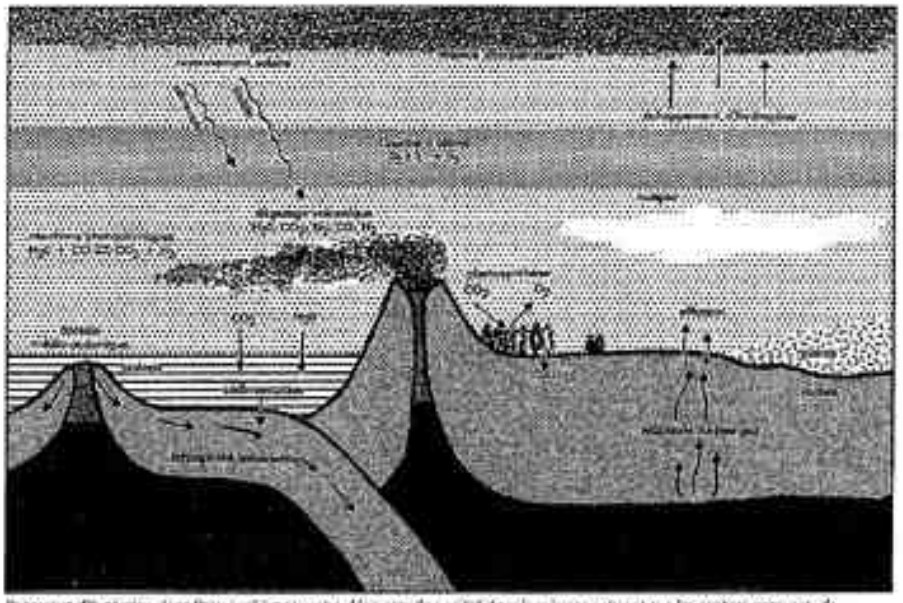
Afin d'échapper, en particulier, à cette contradiction, les auteurs de la théorie ont remis en question la validité de l'hypothèse qu'ils avaient faite sur les conditions initiales au moment de la perte de l'eau (6). A l'origine, leur postulat était que l'échappement hydrodynamique de l'hydrogène se produit après un épisode crucial de l'évolution de Vénus que l'on appelle l'effet de serre atmosphérique divergent (runaway greenhouse). Cet épisode, s'il s'est produit, a changé de façon fondamentale les propriétés de l'atmosphère de Vénus. On sait, en effet, que par ses propriétés d'opacité dans l'infra-rouge, la vapeur d'eau contribue efficacement à l'effet de serre, c'est-à-dire au piégeage de la chaleur dans les basses couches de l'atmosphère. Un phénomène de rétroaction s'établit à cause du dégazage qui devient de plus en plus important au fur et à mesure que la température de la surface de la planète augmente. Dans le cas de la Terre on attribue à l'effet de serre l'écart de 33 degrés constaté entre la température de surface observée (T_S = 13° C) et la température effective, c'est-à-dire la température théorique calculée à partir de l'albédo de la planète et due uniquement au flux solaire (T_E = − 18° C). Le phénomène s'est également produit pour Vénus, mais de façon accélérée. En raison de la proximité plus grande du Soleil, à la différence de ce qui s'est passé pour notre planète, il y a eu une époque où la température acquise par les basses couches atmosphériques a correspondu à un seuil critique au delà duquel toute l'eau dégazée par la planète s'est maintenue sous la forme de vapeur. L'effet de serre a acquis alors les caractéristiques d'un phénomène irréversible jusqu'à ce que pratiquement toute l'eau et tout le gaz carbonique emmagasinés dans la planète se retrouvent dans l'atmosphère. On peut traduire l'équivalent de la masse d'eau des océans terrestres ($1{,}39 \times 10^{24}$ g H_2O) en pression partielle de vapeur d'eau et on trouve 265 bars de H_2O dans l'atmosphère de Vénus. Après l'épisode de l'effet de serre divergent, on peut supposer que l'atmosphère de Vénus avait déjà approximativement le contenu en gaz carbonique qui est observé aujourd'hui, d'où les conditions initiales suivantes adoptées dans un premier temps pour le modèle d'échappement hydrodynamique: 265 bars de H_2O et 90 bars de gaz carbonique.

L'effet de serre divergent remis en cause

L'époque à laquelle la température de la surface de Vénus a été suffisante pour déclencher l'effet de serre divergent, reste incertaine. Sa date dépend des hypothèses faites sur d'éventuelles variations du flux solaire. Actuellement, au niveau de l'orbite de Vénus celui-ci est 1,91 $S_\odot$ (la constante solaire est $S_\odot$ = 1360 Watts/m²). Comme il faut prendre en compte l'augmentation de la luminosité du soleil au cours des quatre milliards et demi d'années qui se sont écoulées depuis la formation du système solaire (une évolution démontrée par les astrophysiciens), le flux solaire effectif reçu par Vénus a dû être à l'origine seulement $1{,}34 \times S_\odot$. Il est tout à fait possible qu'au moment de la formation de Vénus, le flux solaire n'ait pas été suffisant pour déclencher rapidement l'événement de l'effet de serre divergent. Si celui-ci n'est intervenu que très tard, au cours de l'histoire de la planète, l'atmosphère primitive aura possédé des caractéristiques différentes. Rien n'interdit alors d'imaginer une évolution comparable pour l'atmosphère de la Terre et de Vénus, à tout le moins dans une première phase relativement longue, avant l'épisode de l'effet de serre accéléré. Bien après sa formation, la planète sœur aurait eu les conditions d'environnement suivantes: une atmosphère de 1 bar environ d'azote moléculaire, l'équivalent d'un océan terrestre recouvrant la surface correspondant à 265 bars de H_2O et enfin un contenu très faible en gaz carbonique (0,3 bar). Une telle concentration de CO_2 dans l'atmosphère est considérée comme insuffisante pour amorcer un effet de serre divergent. Dès lors, l'augmentation de la température de surface aura été très modérée. D'après le modèle, les températures n'ont pas dépassé 80° C. Dans de telles conditions, lorsque l'atmosphère primitive évolue, la vapeur d'eau reste le constituant atmosphérique majeur et le mécanisme d'échappement hydrodynamique peut tout autant jouer son rôle que dans le modèle précédent. Il permet de rendre compte également de la perte de l'eau en quantités équivalentes à celles d'un océan terrestre, en six cent millions d'années. Ce sera une atmosphère chaude et humide qui va se développer autour de Vénus puisqu'elle aura pour source principale le dégazage en grandes quantités de l'eau présente en surface à l'état liquide. D'où le nom adopté de l'effet de serre en atmosphère humide (moist greenhouse) pour distinguer ce modèle de celui associé à l'effet de serre en vapeur sèche du "runaway". La présence d'eau liquide à la surface rend l'évasion hydrodynamique particulièrement puissante et au total l'atmosphère sera dans ce cas beaucoup mois massive.

Le principal avantage du modèle est de "prédire" la bonne valeur du rapport D/H. Le raisonnement est le suivant: au cours de son évolution, la planète a connu une phase essentielle dont la durée a été inférieure à six

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf



Processus d'évolution dans l'atmosphère terrestre. Une grande variété de mécanismes agissent sur les espèces gazeuses, de sorte que chacune d'entre elles (à l'exception des gaz rares, qui s'accumulent dans l'atmosphère) soit des cycles où elles sont tour à tour présentes dans l'atmosphère, condensées (c'est le cas de l'eau H_2O) ou dissoutes dans les océans, piégées dans les roches, puis à nouveau libérées par le volcanisme ou par effusion dans l'atmosphère. Il s'établit donc un état stationnaire, mais qui était susceptible de pouvoir lentement au cours des 4,6 milliards d'années qui représentent l'âge de la Terre. (D'après J.L. Bertaux. Figure extraite du Grand Atlas d'Astronomie, Encyclopédie Universalis).

Si l'on fait l'hypothèse de la présence de l'eau à la surface de Vénus au cours d'une période importante de son histoire, on comprend mieux le devenir de l'oxygène produit de la dissociation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère.

cent millions d'années, et durant laquelle une évasion massive de l'hydrogène s'est produite. Cela a eu pour conséquence la disparition à la surface de Vénus de l'eau à l'état liquide. A la suite de quoi, et pratiquement instantanément, l'échappement hydrodynamique a cessé. La pression de la vapeur d'eau au sol était alors de 0,4 bar. C'est à partir de cet événement que le rapport de mélange de H_2O a décru progressivement jusqu'à atteindre la valeur observée aujourd'hui (100 ou 200 ppm, soit approximativement 4×10^{-3} bar). Au cours de cette dernière phase, ce sont des processus de nature différente qui assurent l'évasion de l'hydrogène. A la suite de réactions chimiques se produisant entre atomes et ions d'hydrogène et au niveau de l'ionosphère nocturne, des atomes d'hydrogène gagnent une énergie supplémentaire (7). Bien que l'échappement du deutérium ne soit pas dans ce cas entièrement négligeable, on peut en première approximation supposer qu'aucun atome de deutérium ne s'échappe. Dans ce cas, au cours de cette phase, l'enrichissement est déterminé par la variation des pressions partielles de la vapeur d'eau: augmentation D/H = 0,4/0, 004 = 100.

Le nouveau modèle de Kasting et Pollack présente un autre avantage concernant une des difficultés inhérentes aux modèles d'échappement de l'eau. Quel que soit le processus de perte d'eau considéré, il y aura eu photodissociation de grandes quantités de molécules d'eau dans la haute atmosphère. Cela a dû se traduire par une forte concentration de l'oxygène moléculaire dans la basse atmosphère. D'où la conclusion qu'une quantité considérable de cet élément a dû être consumée par des mécanismes d'oxydation des minéraux à la surface vénusienne. La perte de l'équivalent d'un océan terrestre correspond, par exemple, à des quantités d'oxygène moléculaire suffisantes pour transformer l'oxyde de fer (FeO) en magnétite (Fe_3O_4) sur une profondeur de plusieurs dizaines de kilomètres. Or, pour être efficaces ces réactions chimiques nécessitent un renouvellement constant par érosion chimique des matériaux de la croûte vénusienne. Il est clair que la présence d'eau liquide à la surface d'une planète, en accentuant notablement les processus d'érosion mécanique et chimique, est un élément favorable.

La dernière phase de l'évolution

En revanche, il subsiste une interrogation majeure liée à la présence du CO_2 qui constitue de très loin le composant majoritaire de l'épaisse atmosphère de Vénus (96,5 %). Afin qu'un équilibre s'établisse et que des températures de surface aussi élevées que 470°C se maintiennent, et cela malgré la quasi absence de vapeur d'eau dans l'atmosphère, il est nécessaire que l'atmosphère soit composé d'au moins 90 bars de CO_2. Les autres contributions à l'opacité infra-rouge sont dues au dioxyde de soufre (200 ppm), et également aux aérosols d'acide sulfurique constituant les nuages vénusiens, ainsi qu'au faible contenu de vapeur d'eau (200 ppm).
Lorsqu'une planète comme la Terre subit un effet de serre atmosphérique, le phénomène de rétroaction entre le dégazage de la surface et l'échauffement infra-rouge de la basse atmosphère est valable également pour le gaz carbonique. Les géochimistes considèrent que pratiquement tout le CO_2 dégagé par la Terre au cours de son histoire résidait dans les réservoirs internes, soit incorporé à l'intérieur des roches carbonatées — celles composant les roches du sous-sol et celles qui tapissent les fonds océaniques — soit, plus en profondeur, à l'intérieur du manteau. La subduction consécutive à la tectonique des plaques a pour

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Les scientifiques qui soutiennent la théorie de la perte de l'eau de Vénus espèrent qu'au cours de l'exploration future de cette planète, il sera possible de mettre en évidence les vestiges du ruissellement de l'eau et éventuellement d'une tectonique des plaques d'un type comparable à celui qu'a connu la Terre Il y a moins d'un milliard d'années. Le plateau Ishtar Terra est le meilleur candidat pour une telle investigation.

résultat, en effet, que les roches riches en CO_2 s'enfouissent pour fondre dans le manteau terrestre et libérer à nouveau le gaz carbonique, directement par les volcans, ou encore, après le recyclage par érosion des roches calcaires de la surface. Cet équilibre permet d'expliquer pourquoi le CO_2 est présent dans une si faible proportion dans l'atmosphère terrestre. L'hypothèse de l'amorce rapide d'un effet de serre accéléré de type "runaway" présentait l'avantage de bien démontrer la divergence précoce des cycles géochimiques du CO_2 atmosphérique constatée entre les deux planètes. Si au contraire Vénus était à l'origine couverte d'océans, la rétention de CO_2 a dû être comparable, alors, à celle qui prévaut aujourd'hui pour la Terre. Dans ces conditions, le temps nécessaire pour accumuler plus de 90 bars de CO_2 dans l'atmosphère de Vénus peut avoir été très long. D'autant que rien ne permet d'affirmer qu'une subduction vénusienne ait permis d'assurer une régénération, en surface, des roches calcaires. Cette phase de l'évolution de Vénus (avant ou après la perte des océans?) au cours de laquelle l'atmosphère a acquis toutes les propriétés que nous observons aujourd'hui, reste donc mal comprise. Malgré cette dernière difficulté, peut-on imaginer que l'épisode qui a marqué la fin de la présence des océans à la surface de Vénus est un événement relativement récent: moins d'un milliard d'années? C'est cette hypothèse que T. Donahue a défendue lors des réunions du COSPAR 1984 à Graz. Lorsque prévalaient les conditions ayant précédé l'événement, la topographie de Vénus a été dessinée à la suite d'une tectonique des plaques de même nature que celle qui a modifié la surface terrestre et tracé les frontières continents-océans. La morphologie de Ishtar Terra, un vaste plateau large comme l'Australie, découvert grâce aux observations radar de Vénus, présente une certaine analogie avec celle d'un continent formé par subduction et collision entre plaques (8). Une croûte vénusienne ayant une trop faible teneur en substances volatiles, en eau en particulier, et dont la température serait trop élevée, ne possède pas les caractéristiques nécessaires aux phénomènes de subduction. Dans ce cas, l'épisode qui s'est traduit par la perte de l'eau vénusienne aurait coïncidé avec la phase terminale de la tectonique des plaques. Les images radar transmises en octobre 1983 par les sondes Vénéra 15 et Vénéra 16, ont une résolution comprise entre un et deux km. Cela n'a pas permis de découvrir sur Ishtar Terra les vestiges d'un ruissellement de l'eau et de la formation des rivages; et par conséquent de dater l'événement qui a marqué l'arrêt d'une évolution de type terrestre et donc éventuellement d'une biochimie vénusienne naissante; il faudra patienter jusqu'à ce que la mission Vénus Radar Mapper (résolution inférieure au km) ait lieu, c'est-à-dire jusqu'en 1988.

Il est certain qu'à la suite des dernières missions vénusiennes (deux sondes ont pénétré dans l'atmosphère de la planète en juin dernier: voir encadré), la composition chimique de l'atmosphère sera mieux connue. Si l'enrichissement du deutérium devait ne pas être confirmé, faudra-t-il en conclure que l'eau était absente de Vénus lors même de la formation de la planète dans la nébuleuse?

Les deux sondes Vega

Les deux sondes d'atterrissage qui se sont détachées des véhicules Vega I et Vega II ont pénétré dans l'atmosphère de Vénus respectivement les 11 et 15 juin. Les laboratoires français ont coopéré essentiellement à l'instrumentation destinée à l'analyse des propriétés de l'atmosphère et des nuages effectuée au cours de la descente (durant environ une heure). Parmi ces expériences "atmosphériques" mises en œuvre, on peut citer:
a) un compteur de particules couplé à un instrument optique donnant le spectre granulométrique des aérosols (expérience ISAV-A), associé à un spectromètre UV permettant d'obtenir le spectre d'absorption des constituants gazeux mineurs tels que SO, (expérience ISAV-C);
b) deux instruments effectuant une analyse par pyrolyse des aérosols prélevés sur des filtres entre 65 et 45 km d'altitude: l'analyseur utilisé est, dans un cas, un spectromètre de masse (expérience Malachite), dans l'autre cas, un chromatographe en phase gazeuse (expérience Sigma); et un complexe de capteurs météorologiques.

En outre, l'expérience "aérostat" - un ballon de 3,40 m de diamètre ayant dérivé à l'altitude de 55 km sur une distance de près de 10 000 km (près de 48 heures) - qui était destinée à l'étude de la dynamique très particulière de l'atmosphère de Vénus, a également été le fruit d'une étroite collaboration des laboratoires français sous la forme d'une participation à l'instrumentation de la nacelle et à la poursuite radioélectrique du ballon depuis la Terre.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Donahue (T.N.), Hoffman (J.H.) Jodges (R.R.) et Watson (A.J.), "Vénus was wet: a measurement of the ratio of deuterium to hydrogen", *Science*, 7 mai 1982, Vol. 216.

(2) Prinn (R.G.), "Origine and evolution of planetary atmospheres", *Planet, Space Sci. 1982*, Vol 30, n° 8, pp. 741-753.

(3) Pollack (J.B.) et Black (D.C.), "Implications of the gaz compositional measurements of Pioneer Venus for the origin of planetary atmospheres", *Science*, 6 juillet 1979, Vol. 205.

(4) Watson (A.J.), Donahue (T.H.) et Walker (J.C.), "The dynamics of a rapidly escaping atmosphere", *Icarus*, 1981, n° 46, pp. 150-166.

(5) Kasting (J.F.) et Pollack (J.B.), "Loss of water from Vénus. Hydrodynamic escape of hydrogen", *Icarus*, 1983, n° 53, pp. 479-508.

(6) Kasting (J.F.), Pollack (J.B.) et Ackerman (T.P.), "Response of earth's atmosphere to increases in solar flux and implications for loss of water from Venus", *Icarus*, 1984, n° 57, pp. 335-355.

(7) Kumar (S.), Hunten (D.M.) et Pollack (J.B.), "Escape of hydrogen and deuterium from Venus and implications for loss of water", *Icarus*, 1983, n° 55, pp. 369-389.

(8) Phillips (R.J.), Kaula (W.M.), Mc Gill (G.E.) et Malin (M.C.), "Tectonics and evolution of Venus", *Science* 1981, Vol. 212, n° 4497, 22 mai 1981.

BIBLIOGRAPHIE COMPLÉMENTAIRE PROPOSÉE PAR LE CDST

Le Centre de documentation scientifique et technique du CNRS propose de fournir aux lecteurs intéressés une bibliographie comportant les 100 références les plus récentes signalées dans la base de données PASCAL (voir bon de commande p. 33).

■ Guy Ismet, ingénieur de recherche, responsable d'expériences planétaires, au Service d'aéronomie du CNRS, BP.3, 91370 Verrières-le-Buisson.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

LA LOCOMOTION, ÉTUDE MULTIDISCIPLINAIRE

Une lecture parallèle vous est proposée pour un accès rapide et simplifié au contenu de cet article.

Marcher, se déplacer: quoi de plus simple... apparemment? En fait, cette activité met en jeu des mécanismes complexes et divers; son étude demande des recherches dans des domaines aussi étendus que différents, allant de l'anatomie aux processus cognitifs.

François CLARAC

La locomotion est le sujet d'étude de chercheurs de disciplines très différentes; l'apport de chacune d'elles est tout à fait complémentaire.

L'amélioration de nos connaissances sur la locomotion a été tributaire des progrès des techniques d'enregistrement du mouvement (photographie, cinéma, vidéo...)

Assurée par des modèles mécaniques très divers suivant les particularités de chacun des groupes biologiques, la locomotion obéit à des lois physiques simples.

Marcher, c'est faire une suite de pas; chacun d'eux se compose d'une phase d'appui — ou posé — pendant laquelle s'exercent les forces de propulsion et d'une phase de transport — ou levé — au cours de laquelle l'appendice se replace pour un nouvel appui.

Les études sur la locomotion, cette fonction fondamentale du système neuro-musculo-squelettique, remontent fort loin dans l'Antiquité: il faut attendre cependant 1680 et le *De motu animalium* de Borelli pour avoir le premier traité de myologie fonctionnelle et de biomécanique humaine et animale (1). Par la suite, nos connaissances sur la locomotion ont suivi de près l'amélioration des techniques d'analyse du mouvement; ainsi Marey avec son chronophotographe a pu, dès la fin du siècle dernier, décomposer les différents éléments constituant le pas.

Aujourd'hui, un essor technologique dans tous les domaines scientifiques permet d'aborder la locomotion de façon multidisciplinaire. Il faut considérer cette réussite de la motricité comme un puzzle dont chaque approche scientifique apporte une pièce indispensable à la compréhension de l'ensemble. A première vue pourtant, qu'y a-t-il de commun entre la problématique du comportementaliste qui décrit les trajets d'un grillon femelle attiré par le chant du mâle, celle du physiologiste du système nerveux qui explique l'allure locomotrice en précisant la structure alternée ou simultanée des commandes nerveuses, celle du biomécanicien qui détermine, sur des plates-formes adéquates, les forces d'appui d'un sujet en déplacement, ou, enfin, celles du professeur d'éducation physique qui règle la course d'élan d'un sauteur en longueur, en déterminant des points d'ancrages spatiaux avant la planche d'appel? En fait, ces recherches sont complémentaires.

Il n'est pas question ici de présenter toutes les facettes d'une telle recherche multidisciplinaire mais seulement d'essayer en collectant quelques données apportées par différents types d'approches de l'unicité de l'étude locomotrice.

Formes et organisations mécaniques de l'appareil locomoteur

L'étude des activités locomotrices doit nécessiter une double analyse, l'une sur le terrain près des conditions naturelles, l'autre en laboratoire; si la première approche est surtout descriptive, la seconde assure une investigation du plus grand nombre possible de paramètres morpho-fonctionnels; la connaissance par exemple de l'arrangement musculaire et osseux permet de déterminer la forme et le degré de liberté des articulations, la longueur des tendons et les bras de levier, la direction des lignes d'actions musculaires, les synergies et les antagonismes musculaires impliqués dans les mouvements, les caractéristiques des déplacements des différents segments, les forces exercées sur les points d'appui...

On établit ainsi des modèles mécaniques qui permettent de comparer les solutions analogues fournies par des groupes zoologiques différents pour des contraintes environnementales comparables. De façon complémentaire, il est aussi possible d'analyser, dans une même lignée animale, les différentes adaptations locomotrices produites par la diversification évolutive.

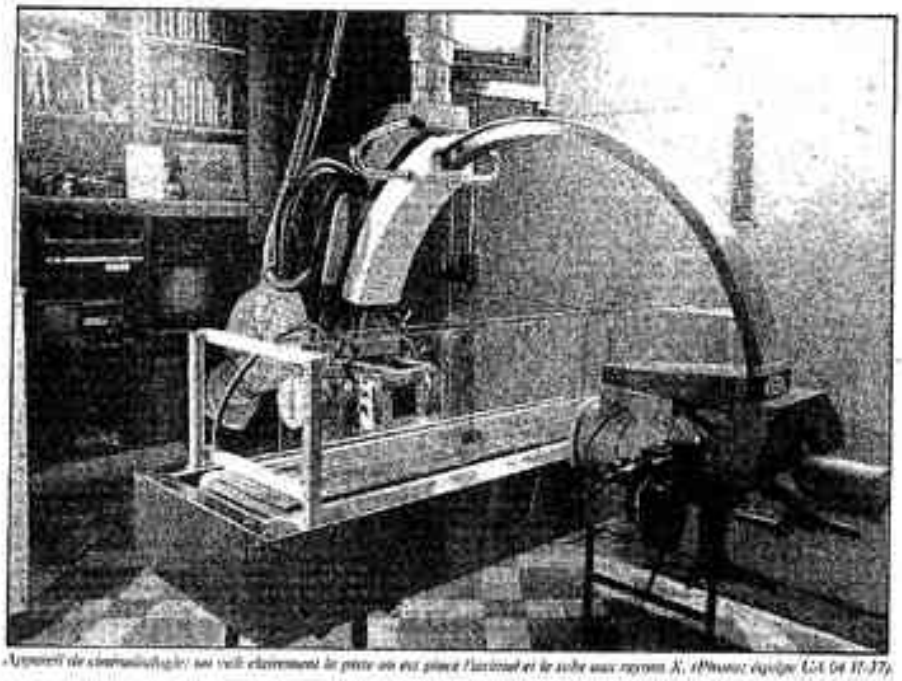
• *Le pas locomoteur et la coordination motrice.*

Suivant les groupes d'animaux, une même espèce peut présenter un ou plusieurs modes locomoteurs: la marche et la nage ou le vol, le grimper et le saut... Chez les primates, la grande diversité est exemplaire puisque la plupart d'entre eux peuvent, selon les contraintes de l'environnement, pratiquer plusieurs modes, par exemple le saut et la marche quadrupède, la brachiation et la marche bipède.

Au laboratoire d'anatomie comparée du Muséum (UA 670), on utilise la radiocinématographie pour quantifier, chez de petits vertébrés, les caractéristiques morpho-fonctionnelles au cours des pas locomoteurs (v. photo). L'élément de base

(1) Deux symposiums internationaux sur la locomotion se sont tenus à Pise et à Londres l'année du tricentenaire du *De motu*; ils ont rendu hommage aux travaux de pionnier de Borelli (Day, 1981; Jouffroy et al, 1983). - voir encadré -

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf



Appareil de cinématologie: on voit clairement le pied en est pince l'axonal et le sole aux rayons X. (Photo: équipe UA 04 17-37).

La coordination entre les appendices locomoteurs définit l'allure du déplacement; on parle chez les quadrupèdes de marche, trot, galop ou d'amble.

du rythme locomoteur pour un déplacement terrestre est le pas, la locomotion est ainsi une succession de pas; chacun se compose d'un double mouvement; dans une première phase, le membre s'élève au-dessus du sol par un ensemble de flexions, repliant l'appendice: c'est la phase oscillante ou levé; dans une deuxième, l'appendice reprend appui au sol et s'étend par intervention de l'ensemble des extenseurs: c'est la phase propulsive ou posé. Il y a dissymétrie entre ces deux parties du pas: la durée du levé reste stable alors que celle de l'appui diminue avec la vitesse de marche et ceci quel que soit le groupe zoologique auquel on s'adresse.

En fait cette loi n'est pas absolue car tous les principes de coordinations inter-appendiculaires jouent sur la durée de ces phases. Pour un mode de déplacement donné, la locomotion est aussi l'étude des interactions entre activités appendiculaires élémentaires; les arrangements temporels des points d'appui définissent les allures locomotrices; la marche, le trot, le galop et l'amble correspondent aux structures classiques chez les mammifères quadrupèdes. Chez les Invertébrés multipodes, on observe deux types de coordination: soit une sorte de péristaltisme (ascendant ou descendant) où, entre chaque appendice, le levé d'une patte n'a lieu que lorsque la patte adjacente s'est elle-même posée; cette onde péristaltique dépend de la vitesse de déplacement; chez la langouste par exemple, le début d'appui d'une patte postérieure favorise le levé de l'appendice antérieur ipsilatéral (fig. 1);

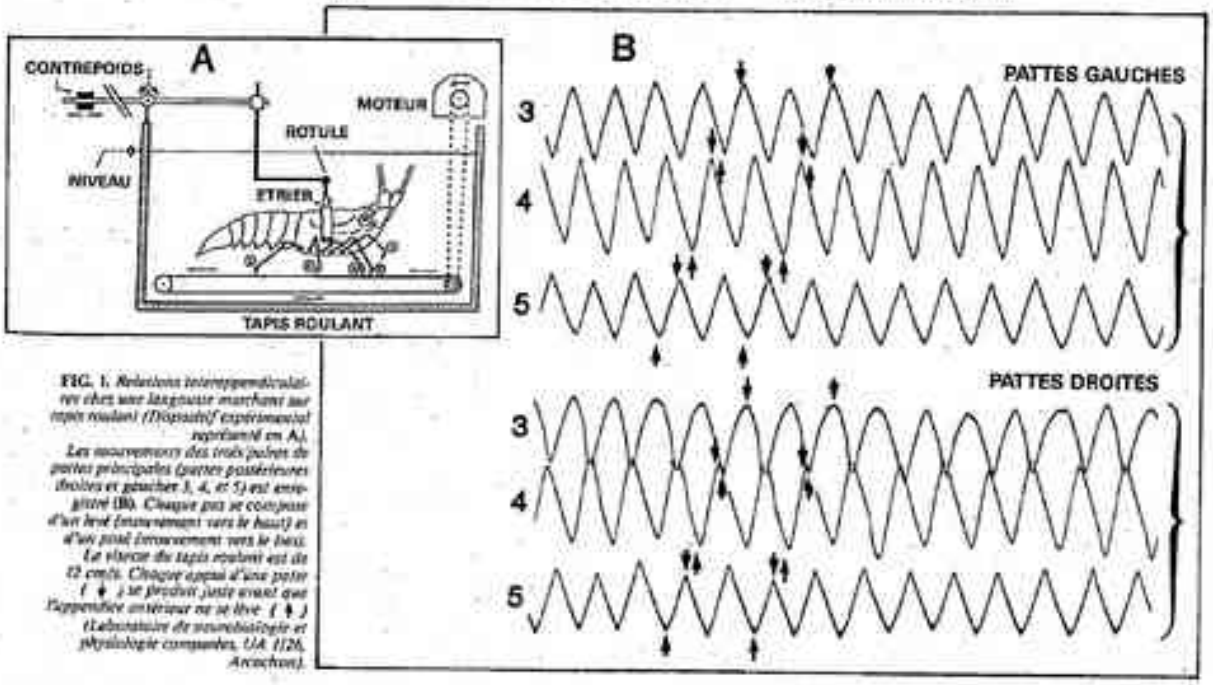


FIG. 1. *Relations interappendiculaires chez une langouste marchant sur tapis roulant (Dispositif expérimental représenté en A).*
Les mouvements des trois paires de pattes principales (pattes postérieures droites et gauches 3, 4, et 5) est enregistré (B). Chaque pas se compose d'un levé (mouvement vers le haut) et d'un posé (mouvement vers le bas).
La vitesse du tapis roulant est de 12 cm/s. Chaque appui d'une patte (↓) se produit juste avant que l'appendice antérieur ne se lève (↑).
(Laboratoire de neurobiologie et physiologie comparées, UA 1126, Arcachon).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

soit une parfaite alternance est la règle, une patte est levée quand toutes celles qui l'entourent sont en appui; ainsi chez les araignées, l'opposition de phase reste identique quelle que soit la vitesse.

Chez l'homme, la marche donne une trompeuse apparence de simplicité, avec son balancement pendulaire d'un pied sur l'autre; en réalité la position érigée s'accompagne de conditions dynamiques particulièrement complexes. Le passage de la marche à la course dépend essentiellement de la vitesse et correspond à un changement d'appui; dans la marche le talon touche le sol en premier et deux pieds sont simultanément en appui pendant un court instant; dans la course rapide, l'homme tend à devenir un digitigrade et, entre ses appuis sur un seul pied, apparaît une phase où le corps n'est plus en contact avec le sol.

• *Aspects biomécaniques et bioénergétiques chez l'homme.*

A chaque pas le centre de gravité corporel s'élève, simultanément sa vitesse horizontale diminue. Les variations de l'énergie potentielle du corps évoluent en sens inverse des variations de l'énergie cinétique. La transformation réciproque de ces deux formes d'énergie mécanique constitue la base même de la marche normale. Dans la course, au contraire, ces deux sortes d'énergie s'ajoutent.

Chez l'homme, le rendement énergétique est tout à fait remarquable (il peut atteindre 40 à 50 %).

Le rendement énergétique locomoteur est tout à fait remarquable. Cavagna *et al.* (1976) ont montré que dans la course sur terrain plat la dépense énergétique réelle mesurée s'avère être bien inférieure au minimum prévisible calculé en supposant que le rendement est de 25 %. En fait, le rendement de cet exercice s'élève à 40-50 %. De telles valeurs suggèrent qu'une partie appréciable du travail positif est accomplie à partir d'une source d'énergie bon marché, comme par exemple l'énergie potentielle stockée dans les éléments élastiques des muscles contractés pendant leur étirement.

Les forces exercées sur le sol au cours de la locomotion dans les trois directions de l'espace, sont enregistrées à chaque appui grâce à la technique du plateau de force. Cette étude peut être combinée avec le recueil simultané de l'activité de certains muscles fonctionnels; un dispositif informatique approprié permet immédiatement de connaître l'ensemble des paramètres dynamiques pourvu que le plateau de force soit assez long pour enregistrer au moins deux ou trois pas. Il a ainsi été démontré que l'initiation du programme locomoteur s'organise au moins une seconde avant le premier pas et que la durée relative de la phase d'anticipation du pas est en relation avec sa cadence; quant à sa longueur, elle est ajustée à la vitesse de progression du centre de gravité (Brenière *et al.*, 1981).

Le programme locomoteur est organisé au moins une seconde avant le premier pas.

Cette technique est d'utilisation courante pour étudier les perturbations de la distribution des forces lors de la mise au point de prothèses chez des sujets amputés. Les mesures faites entre le pied et le sol à l'aide de plateaux de forces, associées à celles réalisées sur la prothèse par des capteurs dynamiques et articulaires, permettent d'analyser les différences d'activité existant entre une jambe saine et une jambe appareillée au cours d'un mouvement. Ces informations sont indispensables pour la compréhension des problèmes posés par l'utilisation des prothèses: il est alors possible de concevoir de nouvelles articulations prothétiques (hanche, genou, pied) plus efficaces qui diminuent la fatigue du sujet et augmentent son confort (S. Pelisse, centre Ceraval).

La connaissance de la distribution des forces d'appui au cours de la marche est indispensable pour la mise au point de prothèses.

Le système nerveux construit le programme locomoteur et son rythme

Un acte moteur tel que la locomotion suppose un arrangement nerveux particulièrement ajusté pour assurer à la fois son déclenchement, le rythme des pas et l'organisation de chaque pas. Deux mécanismes opposés ont été évoqués pour expliquer cette rythmicité : pour certains, elle était due à un enchaînement d'actions réflexes

Les systèmes locomoteurs dans *De motu animalium* de G.A. Borelli

Borelli est surtout connu comme le fondateur de l'iatromécanisme, école qui défendit une conception mécaniste globale de l'être vivant et de ses activités, inspirée à la fois du mécanisme théorique de Descartes et de la physique expérimentale de Galilée. Influencé par le succès des physiciens qui, comme Galilée, Torricelli et leurs disciples, avaient su donner une expression mathématique à des phénomènes physiques, ce mathématicien, auteur de nombreux travaux sur la mécanique céleste, tenta d'analyser selon les mêmes procédés tous les mouvements, internes et externes, qui se produisent dans le corps animal. Borelli consacre aux mouvements externes qui sont les éléments de la locomotion animale les vingt-trois chapitres, les deux cent vingt-quatre propositions et les quatorze planches de la première partie du *De Motu Animalium*.

Alors que la partie consacrée aux mouvements internes, n'a plus aujourd'hui qu'un intérêt purement historique, cette première partie demeure, pour qui s'intéresse à la locomotion animale, d'une lecture captivante. Les effets de la contraction musculaire, c'est-à-dire les mouvements du squelette qu'elle provoque, y sont étudiés par application des lois physiques des machines simples : balance, levier, poulie, roue, coins, vis d'Archimède... on est tenté de voir aussi dans quelques propositions du *De Motu Animalium* de fulgurantes prescriences. Ainsi la force de sens contraire qu'exerce sur le sol l'extension des articulations du membre postérieur sous-tend-elle peut-être le principe, alors non avéré, de l'action et de la réaction.

Ou encore, le fait qu'à allure lente le quadrupède ne puisse soulever qu'un pied à la fois suggère la notion d'un équilibre dynamique différent dans son principe de l'équilibre statique, et fonction de la vitesse.

L'étude de l'iatromécanisme [illegible] chez les physiciens [illegible] Borelli [illegible] Galilée, [illegible] et W.J. Jungius, Rev. des Sci. Nat. Sect. Paris, 13e série, 1983, vol. 5, pp. 19-46.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Si les centres de la moelle épinière possèdent les circuits organisateurs de la marche, les centres nerveux supérieurs déclenchent, modulent et même réorganisent ce programme moteur.

dans lequel l'extension d'un membre induisait sa flexion et ainsi de suite ; pour d'autres, l'organisation nerveuse centrale était la seule en cause. On sait maintenant que les centres nerveux isolés de la périphérie sont capables de générer une activité rythmique de type locomoteur mais que l'organisation de cette activité est très précisément contrôlée par des récepteurs sensoriels situés dans les appendices locomoteurs eux-mêmes. (Grillner, 1981).

Si l'on veut définir les corrélats nerveux de la locomotion, ont peut schématiquement distinguer trois niveaux.

• *Le système nerveux central organise le rythme.*

Chez les Vertébrés, même chez les mammifères, une moelle épinière isolée est capable de générer un rythme dont les paramètres correspondent à ceux d'une activité "normale". L'utilisation de substances pharmacologiques a grandement facilité l'étude rythmique cellulaire: par injection de L-Dopa on fait apparaître des activités rythmiques fictives, si l'on a pu lever auparavant la dépression, profonde chez les mammifères, de la moelle épinière due à sa déconnexion des centres supra-spinaux.

Les mécanismes cellulaires de ces réseaux générateurs commencent à être connus; ils se retrouvent dans presque tous les groupes zoologiques. La rythmicité peut provenir soit de propriétés particulières propres à certaines cellules (oscillations du potentiel de membrane, propriétés de plateaux...), soit du câblage intercellulaire lui-même. Chez les Invertébrés où l'organisation musculo-nerveuse est divisée en une succession de segments, existent dans cha-

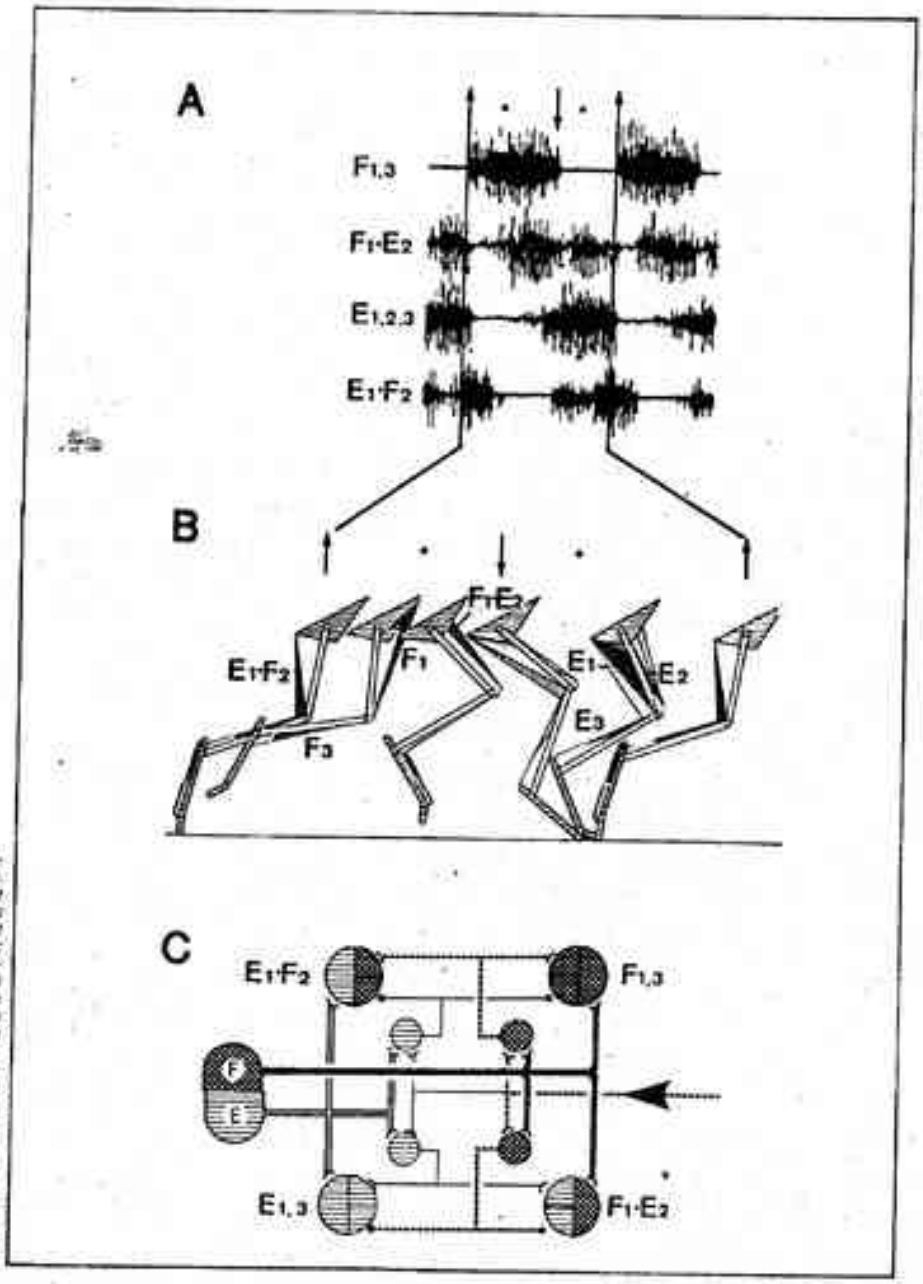


FIG. 2. *Le cycle locomoteur du membre postérieur chez le chat.*
(A) Enregistrement de la commande nerveuse vers différents muscles. Les relations avec le mouvement sont indiquées par les flèches (↑ : levé; ↓ : posé). Les muscles F_1 et F_3 (fléchisseurs), E_1, E_2 et E_3 (extenseurs) sont spécifiques d'une phase. Les muscles F_1-E_2 et E_1-F_2 sont actifs au cours des deux phases (muscles bifonctionnels).
(B) Relations entre commande nerveuse et mouvement. Noter que les muscles bifonctionnels sont biarticulaires (actifs sur la hanche et sur le genou).
(C) Schéma général des mécanismes nerveux responsables: générateur de rythme (à gauche), influences périphériques (à droite), interneurones et motoneurones (au centre).
(Laboratoire de neurophysiologie comparée, Paris VI).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Les récepteurs sensoriels des muscles et des articulations contrôlent sans cesse la réalisation locomotrice. Chez l'homme, la vision permet d'anticiper et d'adapter la stratégie locomotrice.

Marcher, c'est à la fois mesurer le temps et l'espace: en effet un pas dure près d'une seconde et l'enjambée est proche du mètre.

Pour optimiser leur performance, les sportifs apprennent à maîtriser parfaitement leur foulée.

que hémi-ganglion de la chaîne nerveuse ventrale des réseaux responsables de la rythmicité de l'appareil locomoteur attenant. Des interneurones de liaison assurent la coordination intersegmentaire. Chez les mammifères quadrupèdes, on peut avoir à l'heure actuelle une idée assez précise de l'activité des motoneurones et interneurones assurant l'ensemble des flexions et extensions (Perret, 1983) (v. fig. 2).

• Le système nerveux central déclenche le programme.

La neurophysiologie a démontré que chez les Invertébrés, la stimulation d'une fibre unique est capable de déclencher une séquence de marche. Chez le chat, des centres mésencéphaliques se comportent comme une "pédale d'accélérateur" (Paillard, 1982) en déclenchant et en modulant suivant l'intensité de la stimulation l'allure et la vitesse du déplacement; les centres moteurs sous-corticaux (cervelet, ganglions de la base...) participent aussi à l'élaboration de cette activité motrice. Ces systèmes possèdent des mécanismes de contrôle intégrant des processus préparatoires complexes. Les problèmes de l'orientation de la tête apparaissent en particulier primordiaux dans la mise en route locomotrice.

• Les récepteurs sensoriels contrôlent et adaptent le programme locomoteur.

L'adaptation de la locomotion au monde environnant est assurée par les récepteurs sensoriels qui participent à l'organisation et à la correction du programme moteur.

Citons pour mémoire les informations proprioceptives qui contrôlent sans cesse l'activité en cours. Ainsi chez le chat la sensibilité des fuseaux neuromusculaires est très finement modulée suivant une action complexe des différents types de motoneurones fusimoteurs. Ces récepteurs sont de véritables servo-mécanismes facilitateurs ou inhibiteurs, régulateurs du programme.

Les informations extéroceptives interviennent aussi; le grillon femelle en réponse au chant du mâle oriente son trajet suivant les paramètres auditifs évoqués. Il existe de même un comportement visuo-guidé de l'insecte. Chez l'homme, la vision joue un rôle fondamental dans les processus anticipateurs nécessaires au réglage de la rythmique locomotrice; se traduisant par un flux optique continu, la vision permet d'apprécier directement la vitesse du parcours (ce serait le rôle de la vision périphérique), et sa direction (ce serait le rôle de la vision centrale).

L'ontogenèse du système locomoteur est souvent complexe; on explique encore mal la "marche" du nouveau-né, sa disparition puis sa réapparition vers huit-neuf mois. La plasticité du système locomoteur est par contre évidente et a pu être démontrée à différentes reprises; c'est le cas par exemple de lapereaux "cyclistes", ayant subi une section de la moelle épinière juste après la naissance et dont les membres postérieurs sont passivement mobilisés soit en alternance, soit en synchronisme (D. Viala et G. Viala, laboratoire de neurophysiologie, Dijon). L'influence de l'apprentissage est telle qu'une seule forme de locomotion est ensuite retenue conformément au type d'entraînement reçu.

L'homme peut maîtriser parfaitement son déplacement

Pour l'homme, l'activité locomotrice sous-tendue par un programme répétitif permet de définir deux grandeurs fondamentales: le temps et l'espace; elle devient un instrument de mesure, le pas est en effet à la fois une montre et un mètre (J. Pailhous). Cependant si un mètre a toujours la même longueur et une seconde la même durée, l'enjambée et le tempo, les deux paramètres spatio-temporels du pas, sont susceptibles de varier. Ces variations sont source de calcul cognitif pour une adaptation de la locomotion à divers objectifs; lorsque l'on traverse une rue, il y a inconsciemment un calcul réalisé plusieurs pas en avance qui, par allongement ou raccourcissement, permet d'atteindre le trottoir sans à-coup avec le pied préférentiel.

Si un adulte anticipe la position ultérieure de son pied, un enfant de moins de quatre ans en est incapable (Pailhous et Clarac, à paraître).

La locomotion apparaît un moyen privilégié d'analyse de la segmentation de l'action dans des tâches finalisées comme le guidage, l'exploration ou le pointage. Les sportifs ont besoin d'optimiser parfaitement leur coordination motrice; ils y parviennent par une grande maîtrise des processus cognitivo-moteurs comme le démontre une expérience simple sur le réglage des foulées pendant la course entre sujets débutants et confirmés (v. fig. 3). Si les sportifs s'adaptent immédiatement, les débutants ont beaucoup de mal à suivre la consigne. Les sujets confirmés ont une représentation cognitive de leur foulée qui leur permet de répondre aux exigences des tâches demandées. La régulation spatio-temporelle de la foulée du cheval par le cavalier répond au même type d'adaptation.

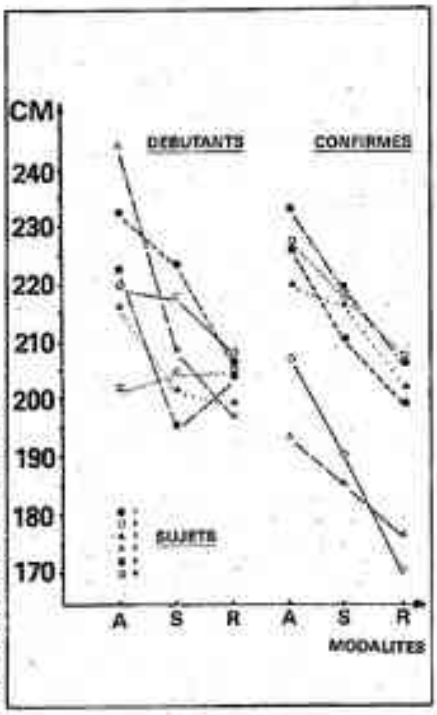


FIG. 3. *Connaissances de leur propre foulée par des sportifs confirmés et par des débutants.*
A deux groupes de sujets courant autour d'un stade, on demande entre deux marques définies de faire une foulée de plus (R = raccourcissement) ou de moins (A = allongement) que le nombre produit spontanément (S).
Les sujets confirmés allongent ou raccourcissent leurs foulées dans des proportions identiques au contraire des débutants. Deux d'entre eux (S5 et S6) inversent même ce rapport.
(Laurent, Cahiers de Psychologie cognitive, Vol. 1 (2), pp 175-198. Laboratoire de psychologie de l'apprentissage, JE 10, Marseille).

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Pourquoi une langouste sur un tapis roulant?

Pour l'homme ou l'animal, la locomotion représente une des fonctions motrices fondamentales. Ce qui frappe quand on s'intéresse à son étude, c'est, d'une part la variété des méthodes scientifiques utilisées pour l'aborder, la diversité anatomique des systèmes squelettiques musculaires et nerveux qui l'assurent et, d'autre part, l'unité fonctionnelle d'un tel schéma moteur qui se résume dans tous les cas à la répétition d'une activité alternée antagoniste.

Devant la complexité des centres nerveux des mammifères, on a souvent intérêt à s'adresser à des espèces où la céphalisation est moindre et où le petit nombre d'éléments nerveux de commande est singulièrement réduit; chez la langouste par exemple, la limitation de cette commande à moins de cinquante neurones moteurs par appendice — là où il en faudrait des milliers chez les mammifères —, permet une identification de chacun d'entre eux; l'étude de leur activité au cours d'une marche continue et orientée, est aisément invoquée sur tapis roulant; cette situation expérimentale est inverse de la situation naturelle, l'animal en restant fixe, organise son comportement, le sol mobile agit comme un déclencheur de rythme. La taille et la présence d'un squelette externe en favorisant la prise de mesure de tous les paramètres locomoteurs font de la langouste un modèle particulièrement adapté à l'étude de la locomotion.

La confrontation des résultats obtenus sur la langouste et ceux d'autres modèles biologiques permet une approche globale des mécanismes adaptatifs utilisés par chacun et fournit des éléments sur les processus évolutifs. En effet, la locomotion, capacité de se déplacer activement dans l'environnement, tient une place importante parmi les facteurs d'évolution puisqu'elle confère à l'être vivant une liberté plus grande face à trois impératifs vitaux: trouver de la nourriture, rencontrer un partenaire sexuel pour se reproduire, échapper aux prédateurs.

Le niveau d'élaboration des connaissances actuelles, que ce soit en biomécanique ou en neurophysiologie, fait rechercher une modélisation mathématique de la locomotion; le but consiste à dégager des modèles de commandes relativement simples, liés aux caractéristiques anatomiques des membres et au contrôle par les informations d'origine périphérique, pour réaliser une simulation par ordinateur. Les simulations présentent de multiples intérêts: elles permettent de confirmer ou non la validité des hypothèses de départ; elles peuvent être appliquées au domaine de la santé par réalisation d'un programme de commande locomotrice des membres paralysés en particulier chez les sujets paraplégiques; elles peuvent enfin servir à la réalisation de véritables robots de membres pluriarticulés comme les orthèses de marche (il faut citer les travaux réalisés dans ce domaine au laboratoire de l'INSERM à Montpellier).

La robotique s'intéresse depuis longtemps à la locomotion soit pour réaliser des véhicules tous terrains imités des insectes hexapodes ou des robots sauteurs ressemblant aux kangourous, soit pour mettre au point des machines agricoles adaptées à des déplacements très spécialisés. Dans ces cas, les véhicules ne sont pas une imitation des systèmes biologiques mais la comparaison de la conception des uns en regard des principes d'organisation des autres apparaît très fructueuse quant à l'évolution de nos concepts sur la locomotion.

Ainsi sans nier les différents niveaux évolutifs et les divergences observées dans différents groupes d'animaux, sans gommer les dangers d'une assimilation hâtive des résultats apportés par des problématiques différentes, des processus locomoteurs analogues apparaissent quels que soient les groupes et les approches présentées. Cette unicité liée à une stéréotypie fondamentale et à une variabilité adaptative extraordinaire, permet aujourd'hui de regrouper aussi bien des équipes de recherche fondamentale que des laboratoires de recherche appliquée. Le médecin et le sportif doivent savoir que les travaux de laboratoire concourent à beaucoup mieux comprendre ce qu'ils traitent tous les jours dans leur cabinet ou sur les stades.

Cet exposé veut être la synthèse des données présentées à un congrès tenu à l'INP à Marseille (27-28 mai 1983) sur le thème "locomotion, recherches multidisciplinaires".
Que tous les participants soient remerciés pour leur chaleureuse collaboration.
Il résume une partie des résultats obtenus par des équipes de recherche françaises regroupées depuis cette année en une RCP CNRS "Locomotion, aspects multidisciplinaires".

BIBLIOGRAPHIE

Brenière (Y.), Do (M.C.) et Sanchez (J.), "A biomechanical study of the gait initiation process", *J. Biophys. Med. Nucle.*, 1981, vol. 5, n° 4, pp. 197-205.

Cavagna (G.A.), Thys (H.) et Zamboni (A.), "The sources of external work in level walking and running", *J. Physiol.*, 1976, vol. 262, pp. 639-657.

Clarac (F.), "Spatial and temporal coordination during walking in crustacea", *Tins*, 1984, vol. 7, n° 8, pp. 293-298.

Day (M.H.), "Vertebrate locomotion", *Symposium of the Zoological Society of London* - Academic Press, 1981, n° 48, 471 p.

Grillner (S.), "Control of locomotion in bipeds, tetrapods and fish", *Handbook of physiology*, Bethesda, V.B. Brooks ed., 1981, American Physiological Society, sect. I, vol. 2, motor control, pp. 1179-1236.

Jouffroy (F.K.), Ishida (H.) et Jungers (W.L.), "Les systèmes locomoteurs chez les primates", *Annales de Sciences Naturelles* (zoologie), 1983, vol.5, fascicules 2 et 3.

Paillous (J.) et Clarac (F.), "Approche comportementale de la locomotion: éléments d'analyse chez l'homme et chez l'animal", in *Connaissance et maîtrise de l'espace*, J. Paillard ed., Paris, CNRS, collection "Comportements", à paraître.

Paillard (J.), "Le pilotage du moteur musculaire - La contribution des neurosciences à l'étude des activités physiques et sportives", in *Eléments de neurobiologie des comportements moteurs*, G. Azeman et H. Ripoll eds., 1982, pp. 9-35.

Perret (C.), "Centrally generated pattern of motoneurone activity during locomotion in the cat", in *Neural origin of rythmic movements*, A. Roberts and B. Roberts eds, Cambridge, Cambridge University Press, 1983, pp. 405-422.

■ François Clarac est directeur de recherche au CNRS, laboratoire de neurobiologie et physiologie comparées, place du Docteur Bertrand Peyrau, 33120 Arcachon.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

A PROPOS DU TEXTE HÉBREU DE LA BIBLE :

Peut-on encore parler d'hebraica veritas?

Devant la profusion des traductions grecques et latines de la Bible au IVe siècle, l'Eglise sentit la nécessité de revenir à l'hebraica veritas, au texte original. Cet "original" était en fait, lui aussi, divers et multiple. On se l'explique mieux aujourd'hui, après les découvertes de la mer Morte.

Une lecture parallèle vous est proposée pour un accès rapide et simplifié au contenu de cet article.

Jean MARGAIN

* Lorsqu'on ouvre la Bible, on doit avoir conscience de deux choses. D'abord, que ce Livre a une très longue histoire; ensuite, qu'il se présente sous diverses rédactions. Le fait n'est pas évident pour tout le monde. Il suffit de consulter, par exemple, la Bible publiée par André Chouraqui. On y trouvera une traduction dont il faut reconnaître l'originalité, mais qui ne souffre d'aucune hésitation et ne s'embarrasse ni de notes, ni de références. A croire que le texte est partout limpide et que le travail de la critique depuis cent ans s'est avéré absolument inutile. La Bible hébraïque nous montre pourtant par son apparat critique que le texte recèle des milliers de variantes et que les obscurités abondent.

Le texte hébreu de la Bible, bien qu'il ait été entouré de soins extrêmes et transmis avec une fidélité exemplaire au cours des siècles, comporte un grand nombre d'erreurs, de variantes et de passages obscurs.

C'est depuis la troisième édition de la *Biblia Hebraica* de Rudolf Kittel (BHK[3], 1937) que nous disposons d'un texte sûr, susceptible de travaux de recherche. Le Codex de Léningrad B19A en est la base. Choisi par Paul Kahle, il est effectivement le plus ancien manuscrit complet de la Bible massorétique (1008). On le doit à la célèbre famille karaïte des Ben Asher. Il existe bien le Codex d'Alep, qui date de la première moitié du Xe siècle, et dont l'université hébraïque de Jérusalem prépare la publication; mais, très endommagé en 1947, il lui manque le quart de ses folios, dont presque tout le *Pentateuque*. Une édition entièrement nouvelle du manuscrit B19A — la *Biblia Hebraica Stuttgartensia* (BHS) — a paru récemment (1978), avec un apparat critique plus complet et plus soigné. Nous sommes donc bien pourvus, quoique cette édition puisse être encore améliorée sensiblement.

A la recherche d'un texte original

Les variantes apparaissent non seulement entre les manuscrits hébreux, mais aussi par comparaison avec les versions grecques et araméennes, qui elles-mêmes, à leur tour, montrent de nombreuses divergences.
Les témoins du texte grec permettraient-ils de remonter à l'original grec et, par lui, à l'hébreu? Paul A. de Lagarde tenta de répondre à cette question.

Qui dit apparat critique dit variantes attestées par les manuscrits hébreux, mais aussi variantes que supposent les autres versions. Le texte hébreu, en effet, ne constitue pas le seul témoin des Livres Saints. La Bible est venue jusqu'à nous par d'autres traditions littéraires et textuelles. Il y a la traduction grecque, très composite, dite "des Septante" (LXX)[1], que l'on peut confronter aux textes des auteurs hexaplaires (Aquila, Symmaque, Théodotion)[2] et à diverses recensions. Il y a la Vieille Latine, puis la Vulgate de Jérôme qui visait l'*hebraica veritas*. Il y a la version syriaque, les targums (en araméen), les citations de la Bible dans la littérature rabbinique, la version arabe de Saadya. Il y a surtout un autre texte hébreu, celui des Samaritains, auquel Wilhelm Gesenius, en 1815, consacra une *Dissertation* restée célèbre. Limité au *Pentateuque*, on y décèle quelque six mille variantes par rapport au texte massorétique, le tiers d'entre elles se retrouvant dans la version des LXX.

Une telle diversité appelle une étude critique du texte. Paul A. de Lagarde lui donne une impulsion décisive dans ses *Septuagintastudien* parus en 1891. S'inspirant de la phraséologie évangélique, il aime à répéter: "vendez tout ce que vous possédez, et achetez-vous une Bible grecque!" Malgré les apparences, la formule ne signifie pas le rejet de l'*hebraica veritas*. De Lagarde est tout simplement conscient du travail de recension opéré par le judaïsme rabbinique, et il pense qu'à travers les LXX — la plus ancienne traduction — on peut avoir accès à un original hébreu (Vorlage) bien antérieur au texte massorétique. Il étudie tous les manuscrits grecs existants, les ramène aux trois recensions connues déjà de Jérôme (Lucien, Eusèbe et Hésychius)[3] et croit atteindre ainsi *le* texte grec initial — *Ur-Septuaginta* — qui reflète lui-même *le* texte hébreu le plus ancien. La démarche peut faire sourire.

Elle est certes bien dans le goût romantique de l'Allemagne d'alors, où l'on ne parle que de Urtext, Ur-Rezension (Ernst F.K. Rosenmüller), Urschrift (Julius Wellhausen, Abraham Geiger); tandis que les linguistes, après la découverte du sanscrit, rêvent de Ursprache. Force est de constater que les trois hypothèses de P. de Lagarde relèvent de la chimère. Elles impliquent en effet que les LXX découlent *d'un* manuscrit hébreu, que les trois recensions émanent à leur tour du *même* texte des LXX, et qu'enfin tous les témoins grecs aient été copiés de ces recensions.

La découverte décisive des manuscrits de la mer Morte

La recherche va prendre une voie plus réaliste avec P. Kahle qui, pendant un demi-siècle, a incontestablement dominé les études bibliques. Un heureux concours de circonstances l'a peut-être favorisé, car c'est de son vivant qu'ont eu lieu les deux découvertes de manuscrits les plus sensationnelles que la recherche biblique ait

Conférence donnée à Montpellier le 1er juin 1984 dans le cadre de l'opération « Images de la recherche: la communication ».

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Photo 1: rouleau complet d'Isaïe, de la grotte 1, ouvert aux col. 32 et 33. (ch. 38-40). Il est du 2e siècle avant J.-C. Biblical Archaeologist XI/3, 1948, p. 48. Cliché John C. Trever. © Azor Publications offices.

enregistrées: celle de la gueniza du Caire (1890) et celle de la mer Morte (1947-1956). Découvertes fortuites toutes deux, riches et, à bien des égards, complémentaires.

A la gueniza (= entrepôt de manuscrits usagés) de la synagogue karaïte Ibn Ezra du Vieux-Caire, il s'agit d'un lot de quelque cent mille documents de toutes sortes, qui s'échelonnent sur neuf cents ans, le plus ancien daté étant de 871. On y trouve dans le domaine biblique *nova et veteru*: des fragments du texte hébreu de l'Ecclésiastique, de la version grecque d'Aquila, des versions syropalestiniennes, des Hexaples d'Origène, des textes hébreux et araméens aux trois ponctuations; et puis des targums, des fragments d'apocryphes et de pseudépigraphes[4], des phylactères, des amulettes, des calendriers, etc.

Les découvertes de la gueniza (= entrepôt de manuscrits usagés) du Caire et des manuscrits de la mer Morte nous amènent deux mille ans en arrière.

Les découvertes de la mer Morte sont, à la vérité, encore plus étonnantes. Non qu'elles aient livré un nombre supérieur de documents. A Qumrân, à travers les onze grottes explorées, on compte (seulement!) près de six cents ouvrages, dont une diraine de rouleaux presque complets. A l'exception d'*Esther*, tous les Livres de la Bible sont attestés cependant, souvent en plusieurs exemplaires. Ils représentent cent soixante treize manuscrits. Mais ce qui donne à ces découvertes une valeur exceptionnelle, c'est qu'elles nous font remonter un millénaire en arrière, avec des manuscrits (voir photos 1-2-3) que l'on peut dater du IIIe siècle avant J.-C. (4QEx[f], 4QSam[b])[5] à 68 de notre ère. Certains Livres s'avèrent même très proches des originaux: 4QDan n'est qu'à cinquante ans de distance de sa composition (164); 4QQoh à un siècle (IIe s.). Grâce à ces nouvelles données, les études bibliques sont maintenant mieux pourvues que les études classiques, car "l'intervalle est plus de mille ans entre l'original et les manuscrits pour Euripide, Sophocle, Eschyle, Aristophane, Thucydide, Platon, Démosthène,... L'écart dépasse encore largement trois siècles pour Virgile" (Léon Vaganay).

Deux types de textes se font jour: les longs et les courts.

L'étude de tous ces documents amène Kahle à préciser la nature de deux traditions — les textes longs et les textes courts — dont l'existence avait déjà été reconnue par la comparaison des LXX. Ainsi la version grecque est plus longue que l'hébraïque pour des Livres comme les *Proverbes*, l'*Ecclésiastique* (Sirracide), *Daniel*, *Esdras* et *Esther*; tandis qu'elle est plus courte pour *Jérémie*, par exemple. (A noter que les deux versions d'*Esther* sont depuis plusieurs années à la disposition du public de langue française dans la traduction œcuménique de la Bible, la TOB). Ces textes longs, que Kahle appelle *Vulgärtexte*, se caractérisent par des ajouts ou des déplacements de péricopes, des répétitions et des développements. Ils sont en outre moins soignés et, en ce qui concerne l'hébreu, font un usage généralisé des *matres lectionis* (= consonnes servant à noter les voyelles), comme en témoigne le *Pentateuque* samaritain. On bute alors sur un problème, que l'on retrouve du reste avec les targums: les textes longs sont-ils des amplifications de textes courts, ou les courts des réductions, des sortes de versions expurgées? On connaît le cas des Tg I et III d'*Esther* sur lequel s'opposent Moshe H. Goshen-Gottstein et Pierre Grelot, ce dernier estimant que I est une amplification de III. Dans chaque cas il n'est pas facile de trancher.

Les manuscrits de la mer Morte nous font ainsi découvrir qu'au tournant de notre ère coexistaient plusieurs traditions textuelles. Et c'est le mérite de Frank M. Cross, de Harvard, d'être allé plus loin que Kahle en essayant, par son hypothèse des textes localisés, d'expliquer cette diversité,

Photo 2: fragment de 4QSam[b] (IS 23, 9-13). C'est le plus ancien manuscrit biblique connu. Il peut être daté de la fin du 3e siècle avant J.-C. © J. Starcky.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

vérifiée aussi bien dans l'hébreu que dans le grec.

Le savant américain croit pouvoir distinguer trois traditions émanant respectivement de Palestine, d'Egypte et de Babylonie:

• la palestinienne, avec les textes longs à gloses, leçons harmonisantes et répétitions, à laquelle on peut comparer le *Livre des Chroniques* (par rapport à *Samuel-Rois*) et rattacher le *Pentateuque* samaritain, plusieurs manuscrits de Qumrân, le *Livre des Jubilés*, les œuvres juives d'époque hellénistique;

• l'égyptienne, d'origine palestinienne, qui serait à la base des LXX, avec ses leçons propres;

• enfin, la babylonienne, plus sobre et plus conservatrice (textes courts), qui a donné la Bible rabbinique, la tradition massorétique.

Quels rapports ont ces textes entre eux? Viennent-ils de traditions textuelles et/ou littéraires différentes?

L'hypothèse — la seule proposée jusqu'à maintenant — présente une certaine cohérence. Elle a de plus l'avantage d'intégrer hébreu et grec dans une même vision, ce qui permet, entre autres, de comprendre les affinités, mais aussi les divergences, qu'il y a entre les LXX et la version samaritaine. Les strates rédactionnelles de cette dernière paraissent ainsi plus nettement.

A l'origine déjà des traditions différentes pour une histoire encore vivante

On n'a pas manqué cependant de relever les insuffisances qu'accuse cette théorie. Il est bien connu par exemple que les traductions grecques du *Psautier*, des *Règnes* et d'*Esther* viennent de Palestine. En outre, tous les types de textes sont représentés à Qumrân, comme les deux traditions les plus distinctes, celles de *Jérémie*. Qui plus est, *Jérémie* a un texte court précisément dans les LXX (avec un ordre différent des chapitres), alors que la recension massorétique atteste un texte amplifié. Il convient aussi de tenir compte d'autres facteurs. Les problèmes se posent différemment selon qu'il s'agit du *Pentateuque*, des *Prophètes* ou des *Ecrits*. Et puis, l'émergence de tel ou tel courant de pensée, le jeu des rivalités, ont pu être déterminants dans le choix des traditions littéraires et la formation des traditions textuelles. Il est significatif à cet égard de retrouver en 4QEx[a] et 4 QNum[b] les leçons des LXX et du samaritain.

Ces textes nous aident à mieux saisir la genèse du corpus biblique et les liens qui existent entre les témoins de l'hébreu et du grec.

Mais le grand intérêt des découvertes de la mer Morte réside dans le fait que grâce à elles nous pouvons imaginer certaines phases du processus de formation de la Bible. Avant que le texte ne fût fixé, différentes traditions rédactionnelles circulaient. Comme l'a souligné Shemaryahu Talmon, les scribes ne se croyaient pas obligés de copier servilement. Ils adaptaient, interprétaient, se permettaient des inversions, des doublets, des variantes stylistiques. Bref, pour eux le texte était encore vivant. Et cela explique bien des divergences parmi celles que l'on découvre entre le texte massorétique et les autres témoins. Il faut en effet souligner que contrairement aux Juifs et aux Samaritains, les Esséniens se considéraient toujours à l'intérieur de la Bible. L'histoire biblique se continuait à travers eux. Ils n'envisageaient aucunement d'établir un *textus receptus*.

L'unification des textes est amorcée dès le Ier siècle avant notre ère. Elle va toucher aussi bien l'hébreu que le grec et aboutir aux recensions officielles.

Photo 3: séquence de citations bibliques (Dt 5, 28-29; 38, 18-19; Nb 24, 15-17; Dt 33, 8-11; Jos 6, 26) et apocryphes (Hymnes de Josué) constituant des Testimonia à portée messianique. Ce feuillet a été trouvé dans la grotte 4. Il date des environs de l'an 100 avant J.-C. Cf. J.M. Allegro, Discoveries in the Judaean Desert of Jordan, Oxford, 1968, V, n° 175. © J. Starcky.

On sait qu'au début du Ier siècle avant J.-C. les scribes sadducéens retouchent le texte hébreu (*tiqqûnê sôpherîm*). Mais les Pharisiens, hostiles à cette pratique, entreprennent, à partir de 75 environ, la fixation du texte. Chaque année, les manuscrits du *Pentateuque* en usage en Judée sont apportés au Temple pour révision (*Talm. Bab. Moʿed Qatan* 18 b). Au cours du Ier siècle de notre ère, Hillel arrête la version hébraïque, puisque c'est la seule forme textuelle trouvée à Massada (avant 73)[6] et entre les mains des soldats de Bar Kosba (70-135)[7]. D'après la Mishna (*Taʿanît* 6,2; cf. traité *Sôpherîm* 6,4), dans les années 90, au synode de Jamnia, les rabbins fixent le texte de la Torah à l'aide de trois exemplaires conservés au Temple (et emportés avant la destruction), et cela d'une façon assez mécanique: seule la leçon attestée par deux manuscrits est retenue. Le texte hébreu du *Pentateuque* que nous avons aujourd'hui n'a donc jamais existé tel quel. Il est une recension, œuvre du judaïsme rabbinique.

Le texte grec subit lui aussi une nouvelle révision connue maintenant, après les travaux de Dominique Barthélemy, sous le nom de recension *Kaige*[8]. Sur l'initiative de rabbi Aquiba, Aquila, au IIe siècle, affine cette traduction en poussant le littéralisme à l'extrême. Par exemple, il rend l'hébreu *ʾet* ?, qui n'a pas d'équivalent en grec, par la particule incluante *sun* prise chez Homère. On aboutit de la sorte à une langue calque qui reflète exactement l'original. Le targum samaritain sera réalisé dans le même esprit.

La Bible: du multiple vers l'unique et non l'inverse

Ainsi se termine la première étape dans

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Le texte hébreu enfin fixé s'entoure de tout un appar-rat: il devient la Bible massorétique, version officielle, textus receptus.

l'histoire du texte hébreu de la Bible: la fixation du texte consonantique. La deuxième étape, que l'on doit aux Massorètes (VIIIe -Xe siècle), va consister non seulement dans la ponctuation (voyelles, accents de cantilation), mais aussi dans la notation — tel un apparat critique — de mille détails visant tout ensemble la protection, la connaissance pratique, l'intelligence et la lecture correcte de ce texte regardé comme sacré: décompte des lettres et des versets, nombre d'occurrences des monèmes et synthèmes, rectifications, variantes, etc.

Trois systèmes de vocalisation sont successivement élaborés: le babylonien, dès le Ve siècle, inspiré de l'usage syriaque; puis le palestinien, où l'on discerne une influence arabe; enfin le tibérien, qui évincera les autres, s'imposant par sa cohérence et la richesse de sa notation. Il est vrai qu'à Tibériade les familles karaïtes Ben Asher et Ben Nephtali se sont spécialisées dans cette entreprise gigantesque qui devait donner les manuscrits massorétiques les plus prestigieux, dont le manuscrit B19^{A} de Leningrad dû, selon son colophon, à Aaron Ben Moïse Ben Asher, le dernier de cette illustre lignée.

Au terme de ce parcours, qui est un rapide survol, l'*hebraica veritas* prônée par Jérôme ne nous apparaît plus sous le même jour, non seulement parce qu'il n'y a jamais eu *un* texte hébreu original, source de toutes les versions, mais aussi et surtout parce que chaque recension comporte sa propre cohérence, sa propre vérité. Il y a une *hebraica veritas*, oui; mais à côté d'une *graeca veritas*, d'une *aramaica veritas*, d'une *latina veritas*, chacune s'appuyant sur un texte hébreu qui avait ses particularités et qui a été interprété selon des traditions exégétiques distinctes.

L'histoire du texte de la Bible ne va donc pas, comme l'avait imaginée Paul A. de Lagarde, de l'unique au multiple, mais à l'inverse; unification opérée en deux temps, à quelque neuf siècles de distance pour ce qui concerne le texte hébreu: celle du texte consonantique d'abord, puis celle de la ponctuation et de la massore.

La diversité, cependant, s'impose inéluctablement à travers les nombreux autres témoins du texte biblique, indépendants de la tradition massorétique.

NOTES

1 - Ainsi appelée parce que, selon la légende rapportée dans la Lettre d'Aristée, cette traduction aurait été réalisée en Egypte vers 250 avant J.-C., par soixante dix (exactement soixante douze) vieillards, à l'instigation du roi Ptolémée Philadelphe.

2 - Révisions des LXX (Ire et IIe s.) dont les traductions nous ont été transmises dans les Hexaples d'Origène. Cette œuvre monumentale du grand alexandrin (vers 233) présentait toute la Bible sur six colonnes donnant de gauche à droite: le texte hébreu de l'Ancien Testament en caractères hébraïques, la transcription de l'hébreu en caractères grecs, la traduction grecque d'Aquila, la traduction grecque de Symmaque, les LXX, et la traduction grecque de Théodotion.

3 - Trois contemporains (fin IIIe - début IVe s.): Lucien, prêtre d'Antioche (Syrie), mort martyr; Eusèbe, archevêque de Césarée (Palestine), le premier historien de l'Eglise; Hésychius, d'Egypte, qui fut probablement évêque, et victime de la persécution de Dioclétien.

4 - Livres n'appartenant pas à la Bible hébraïque, mais admis aux non dans le canon chrétien.

5 - Sixième manuscrit de l'*Exode* et deuxième manuscrit de *Samuel*, provenant l'un et l'autre de la grotte 4.

6 - Forteresse située sur la rive occidentale de la mer Morte, dernier bastion de la résistance juive à la puissance romaine. Elle fut prise en 73 par les armées de Vespasien, après cinq ans de siège. Ses occupants avaient préféré se donner la mort plutôt que de capituler.

7 - Chef militaire de la seconde révolte juive.

8 - Sa caractéristique est la traduction constante de la particule hébraïque *gam* ("aussi") par le synthème *kaige*.

9 - Particule hébraïque qui se place devant le complément direct déterminé.

Peut-on encore parler d' hebraica veritas?

Dès le début de notre ère les traductions grecques de la Bible abondent. Elles sont plus ou moins proches de l'original hébreu dont elles émanent. Puis les traductions latines prennent le relais dans le monde chrétien, se multipliant à leur tour. Mais, faites sur le grec, elles s'écartent de plus en plus de l'hébreu, et, en outre, divergent notablement les unes des autres. Dans l'Eglise occidentale, on ressent alors le besoin urgent d'un texte officiel. Le pape Damase, vers la fin du IVe siècle, demande à Jérôme d'entreprendre une nouvelle traduction latine, effectuée cette fois à partir du texte hébreu. Ainsi l'Eglise revient-elle à l'*hebraica veritas* pour se doter d'un *textus receptus*, qui sera la Vulgate, œuvre remarquable à bien des titres. Or, Jérôme s'est appuyé sur un texte hébreu qui était en usage dans les milieux rabbiniques. Mais il y avait en son temps plusieurs témoins du texte hébreu. D'abord le *Pentateuque samaritain*, et puis d'autres textes qui circulaient encore dans le monde juif, plus ou moins apparentés aux textes que nous ont révélés les fameux manuscrits de la mer Morte. Tous ces éléments, auxquels on peut ajouter le témoignage des targums (1), nous amènent aujourd'hui à nuancer quelque peu l'image que l'on se fait habituellement de "l'original hébreu". Une nouvelle appréciation de l'*hebraica veritas* s'impose.

(1) traductions en araméen, faites dans les premiers siècles de notre ère, du texte hébreu de la Bible.

BIBLIOGRAPHIE

Barthélemy (D), "Les devanciers d'Aquila", Première publication intégrale du texte des fragments du Dodécaprophéton trouvés dans le désert de Juda, précédée d'une étude sur les traductions et recensions grecques de la Bible réalisées au premier siècle de notre ère sous l'influence du rabbinat palestinien, *Vetus Testamentum Supplements*, Leiden 1963, n° 10, 272 p.

Weil (G.E.), *Initiation à la Massorah*, Leiden 1964, 85 p.

Kraus (H.J), *Geschichte der historisch - kritischen Erforschung des Alten Testaments*, Neukirchener Verlag, 1969, deuxième édition, 549 p.

Klein (R.W.), *Textual criticism of the Old Testament, from the Septuagint to Qumran*, Philadelphie, 1974, 84 p.

Qumran and the history of the biblical text, Cambridge, MA, F.M. Cross — Londres, Sh. Talmon, 1976, deuxième édition, 415 p.

Deist (F.E.), *Towards the text of the Old Testament*, Pretoria, 1978, 301 p. Traduction par W.K. Winckler.

Barthélemy (D), "Etudes d'histoire du texte de l'Ancien Testament", *Orbis Biblicus et Orientalis*, Fribourg; Göttingen, 1978, n° 21, 419 p.

Chiesa (B), *L'Antico Testamento ebraico secondo la tradizione "palestinese"*, Turin, 1978, 423 p.

Wurthwein (E.), *The text of the Old Testament. An introduction to the Biblia hebraica*, Londres, 1980, 244 p. Traduction par E.F. Rhodes.

Tov (E.), "The text-critical use of the Septuagint in biblical research", *Jerusalem biblical studies*, Tel Aviv, 1981, n° 3, 343 p.

Goshen - Gottstein (M.H.), "The textual criticism of the Old Testament: rise, decline, rebirth", *Journal of biblical literature*, 1983, n° 102, fascicule n°3, pp. 365-399.

☐ Jean Margain, maître de recherche au CNRS, travaille à l'Institut d'études sémitiques (LA 1062), Collège de France, 11 place Marcelin Berthelot, 75231 Paris Cedex 05.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

ORGANISATION DE LA RECHERCHE PUBLIQUE EN ALLEMAGNE FÉDÉRALE

Les organismes de recherche en République fédérale allemande dépendent de deux instances, la Fédération et les Länder, dont l'autonomie relative rend le système à la fois plus souple et plus complexe que celui de la France.

Emile HEINTZ et Isabelle COLRAT

Wissenschafts Zentrum — Photo: Philipp Schönborn — Munich —

Le système de recherche et développement dans son ensemble

• ***Généralités***

Le système de recherche publique en République fédérale allemande (RFA) peut paraître complexe et un peu déroutant aux yeux des Français habitués à un système étatique plus centralisé et à des structures verticales plus rigides. En RFA, on se plaît souvent à souligner l'indépendance des organismes face au pouvoir politique, par opposition au système étatique français. Ces différences très apparentes dans les définitions s'estompent cependant dans la réalité pratique.

La principale cause de l'apparente complexité provient du système fédéral. Les onze Länder (dont Berlin-Ouest, avec un statut spécial) qui forment la RFA, ont leurs structures propres et une autonomie relative, forte surtout dans le domaine de l'Education et de la Culture. L'interaction de ces structures avec celles du gouvernement fédéral de Bonn donne lieu à des scénarios peu courants jusqu'à présent en France.

Une autre différence importante réside dans l'absence d'un ministère fédéral de l'industrie: la RFA est un pays d'économie libérale où l'interventionnisme du gouvernement fédéral est mal accueilli. Cependant, il existe un ministère fédéral de l'économie (BMWi) qui intervient dans le financement de la recherche. En fait, on constate que l'interventionnisme du gouvernement fédéral est sollicité pour des apports financiers et peu souhaité pour le reste. Toutefois, en matière de recherche et de développement (R & D), la taille grandissante des installations de recherche moderne et corrélativement l'importance des contraintes budgétaires, ont conduit les ministères fédéraux, et tout particulièrement celui de la recherche et de la technologie (BMFT = Bundesministerium für Forschung und Technologie), à jouer un rôle de plus en plus important dans les affaires de recherche et développement.

La figure 1 retrace les grands traits du système de recherche en RFA. On notera en particulier l'existence de deux instances qui jouent un rôle de coordination entre la Fédération et les Länder: l'une est dévolue à la planification de l'Education, l'autre, le Conseil scientifique, aux affaires de sciences.

• ***Conseil scientifique - Wissenschaftsrat***

C'est un organisme consultatif institué en 1957 par une convention conclue entre la Fédération et les Länder. Il se compose d'une commission scientifique (vingt-deux membres désignés par le président fédéral) et d'une commission administrative. Il a pour mission d'élaborer des recommandations pour le développement et les structures de l'enseignement supérieur et de la recherche en conformité avec les besoins socio-économiques et culturels. Les recommandations sont préparées sur le plan scientifique et technique par la commission scientifique et sur le plan administratif et financier par la commission administrative. La coopération étroite de ces deux commissions, de même que la haute qualification de leurs membres, confèrent un poids exceptionnel aux recommandations du Conseil scientifique, bien que sur le plan juridique, elles n'engagent ni les instances fédérales ni celles des Länder.

• ***Le budget de Recherche et Développement***

La figure 2 (voir page 59)donne un aperçu de la répartition des 46,8 milliards de DM qui constituent le budget total de R & D en RFA pour 1983. Dans ce budget la part du secteur économique est de 26,3 soit 56,2 %. Il est communément admis que deux tiers des capacités de R & D de la RFA se trouvent dans le secteur économique et que ce dernier finance ses activités de R & D à 80 %. La part étatique s'élève à 20,5 milliards de DM soit 43,8 %. Dans cette dernière, le gouvernement fédéral intervient pour 12,1 milliards de DM soit 59 %, ce qui représente un peu moins de 25 % du budget total de R & D de la RFA.

Le budget de R & D du gouvernement fédéral est réparti entre différents ministères:

Recherche et Technologie = BMFT: 55,5 %;
Défense = BMVg: 18,2 %;
Economie = BMWi: 10,2 %;
Education et Science = BMBW: 7,9 %;
Autres : 8,2 %.

En 1981, le personnel travaillant en R & D s'élevait à 371 500 personnes, l'accroissement de 22,5 % observé entre 1975 et 1981 concerne surtout le secteur économique. En 1981, les dépenses de R & D de la RFA représentent 2,5 % du produit intérieur brut (PIB).

Pour obtenir une image plus concrète du système de recherche de la RFA il est nécessaire, après cette présentation globale, d'examiner les acteurs de ce système. Dans un premier temps, seront décrits les organismes de financement de la recherche puis les organismes qui assurent l'exécution de la recherche.

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Organismes de financement de la recherche et des échanges internationaux

Au-delà du financement institutionnel qui est assuré par divers ministères du gouvernement fédéral et par les gouvernements des Länder, il existe un financement finalisé dont la plus grande part transite par les programmes du BMFT (ministère fédéral de la Recherche et de la Technologie).

• ***Les programmes du BMFT***

En 1983, le budget du BMFT s'élevait à sept milliards de DM. Trois milliards ont été consacrés au financement institutionnel et aux projets internationaux (0,6 milliards), quatre milliards au soutien de programmes. Un document appelé "Förderungskatalog" donne une description détaillée des programmes et des projets qui les composent. Ce catalogue est disponible à la DRCI au CNRS. La gestion administrative et scientifique d'un programme est confiée à un "porteur de projet" (Projektträger) qui est généralement un grand centre de recherche.

• ***Association allemande pour la recherche — Deutsche Forschungsgemein shaft = (DFG)***

La DFG, association de droit privé, est parmi les institutions à caractère scientifique de RFA, l'organisme le plus connu des chercheurs français, qui la qualifient souvent de "CNRS allemand". En fait la DFG n'a ni centres de recherche ni chercheurs propres, mais elle joue un rôle majeur dans le financement et la coordination des recherches universitaires. Sont membres de la DFG, la plupart des universités et établissements d'Enseignement supérieur, la société Max-Planck etc... La DFG est du ressort du ministère fédéral de l'Education et de la Science (BMBW) et son budget (909 millions de DM en 1983) provient à 58 % du gouvernement fédéral et à 41 % des Länder.

La DFG, comme le CNRS, couvre toutes les disciplines. Les principaux modes de financement sont :

• l'aide individuelle (fonctionnement, mission, équipement, vacations);

• les Schwerpunktprogramme (Spp) = action thématique programmée (ATP);

• les Sonderforschungsbereiche (Sfb) = domaines spéciaux de recherche un peu comparables aux GIS.

Pour examiner et traiter les demandes de subventions, la DFG dispose de ses installations propres à Bonn-Bad Godesberg (430 personnes) et d'un corps d'environ 445 rapporteurs (Gutachter) renouvelés périodiquement par voie d'élection. Les rapporteurs fournissent des rapports écrits mais ne se réunissent pas à la DFG. Leurs rapports sont soumis aux diverses commissions (36) de la DFG pour décision. Cette organisation qui est voisine, mais non identique à celle du Comité National de la Recherche Scientifique en France, fait participer la communauté scientifique allemande (surtout universitaire) au fonctionnement de la DFG.

• ***Les fondations***

Si l'on fait abstraction de l'Association des donateurs pour l'avancement des sciences et des lettres en Allemagne (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft = SV) on constate que le système de fondations pour la promotion de la science en RFA ne s'est vraiment développé qu'à partir de 1959, date de la création de la Fondation Fritz Thyssen. Avec un capital de départ de 270 millions de DM en 1959, cette fondation finance surtout des projets de recherche dans le domaine des lettres et des sciences humaines. Le financement effectué depuis sa création dépasse largement 200 millions de DM.

La création, en 1961, de la Fondation Volkswagen (VW-Stiftung) a singulièrement renforcé le dispositif de promotion. Avec un capital de 1,3 milliard de DM, la Fondation VW se place au premier rang des fondations scientifiques européennes et rivalise avec les grandes fondations américaines. Les fonds d'aide proviennent de revenus des biens et des dividendes. De 1962 à 1973 la fondation a distribué 2,4 milliards de DM pour la réalisation de 7 800 projets. En 1983, environ 119 millions de DM ont été distribués. La Fondation s'intéresse surtout aux secteurs qui ne sont pas assez soutenus ou qui marquent un retard dans la compétition internationale ainsi qu'à la coopération interdisciplinaire et internationale. Sur les 23 programmes sectoriels actuellement en cours, 11 concernent les sciences humaines, 10 les sciences exactes et médicales, deux sont en rapport direct avec l'étranger.

Plus récemment d'autres fondations — notamment Robert-Bosch-Stiftung et Alfried Krupp von Bohlen ud Halbach-Stiftung ont sensiblement accru les moyens de promotion. Au total, on peut recenser près de 5 000 fondations en RFA. Toutefois, le

Fig. 1 : Structure du système de recherche en RFA

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

volume financier global est loin d'atteindre celui que l'Etat met à la disposition de la recherche ou celui des fondations aux Etats-Unis.

• *Le Stifterverband = Association des donateurs pour l'avancement des sciences et des lettres en Allemagne*

Le Stifterverband (SV), qui est en quelque sorte une association de fondations, mérite une mention particulière car son rôle en RFA est bien plus important que ne le laisse supposer son apport financier (au moins 50 millions de DM par an).

Le SV, association d'utilité publique, financé par plus de 5 000 membres individuels, entreprises, associations professionnelles etc..., a surtout pour objectif la promotion générale de la science afin de préserver sa diversité et son indépendance. Elle assure l'administration d'au moins 80 petites fondations ou fonds de donation, elle intervient dans le financement de la Max-Planck, de la DFG, de la Fondation Alexander von Humboldt, du DAAD, dans l'élaboration, l'édition et la diffusion de certaines études de politique de R & D etc... Enfin, son centre scientifique (Wissenschaftszentrum — WZ) de Bonn-Bad Godesberg constitue un pôle de rencontres scientifiques et abrite les locaux ou antennes de nombreux organismes de recherche de RFA et également le bureau du CNRS.

• *La Fondation Alexander von Humboldt — Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH).*

a) Les bourses AvH

La Fondation AvH, reconstituée en 1953 sous forme de fondation publique de droit privé, a pour mission essentielle d'octroyer des bourses à de jeunes chercheurs étrangers pour leur permettre de réaliser un projet de recherche en RFA.

Le siège de la Fondation se trouve à Bonn-Bad Godesberg et comporte 54 personnes. Le financement de la Fondation est assuré à 90 % par des fonds publics, qui proviennent notamment du ministère fédéral des Relations extérieures (Auswärtiges Amt = AA). En 1984, le budget de la Fondation s'élevait à 44 millions de DM.

La Fondation octroie chaque année près de 500 bourses, pour des durées comprises entre 6 et 24 mois, à des chercheurs de toutes nationalités et disciplines. L'âge limite des candidats est de quarante ans. Le niveau minimum requis équivaut à celui de la thèse de troisième cycle. Le montant mensuel des bourses se situe entre 2 400 et 3 200 DM. La fondation offre aussi à ses boursiers, si besoin est, des stages d'initiation à la langue allemande. Le comité de sélection de la Fondation AvH comprend environ 100 personnalités scientifiques allemandes représentatives de toutes les disciplines. Le critère déterminant pour la sélection est la qualité scientifique. Il n'existe pas de *pro rata* en fonction des disciplines ou des pays. Trois sessions de sélection ont lieu chaque année.

La faible participation des jeunes scientifiques français à cette compétition internationale autant que la sévérité de la sélection, ont conduit le CNRS à prendre en considération l'obtention d'une bourse AvH dans l'appréciation des activités scientifiques des chercheurs. Le CNRS et la Fondation AvH ont convenu que les chercheurs du CNRS peuvent joindre à leur dossier de candidature une appréciation de la direction scientifique compétente, appréciation dont tiendra compte le comité de sélection de la Fondation.

Soulignons encore que la Fondation AvH s'efforce de garder un lien personnel avec ses anciens boursiers soit en les invitant à des manifestations AvH en RFA ou ailleurs et à de courts séjours en RFA, soit en leur envoyant des jeunes boursiers allemands (bourses Feodor Lynen), soit en finançant l'achat de matériel scientifique ou de documentation (cas des pays pauvres).

b) Les programmes spéciaux

— Prix scientifique franco-allemand Alexander von Humboldt

Ce prix, placé sous l'égide du ministère de la Recherche et de la Technologie pour la France et de la Fondation AvH pour l'Allemagne, a été créé en 1982 et attribué pour la première fois en 1983. Il récompense trois à quatre scientifiques de toutes disciplines de chaque pays. La communauté scientifique française propose les scientifiques allemands et vice-versa. Les critères de sélection sont le haut niveau scientifique et la contribution à la coopération scientifique franco-allemande. Une somme de 100 000 FF est mise à la disposition de chaque lauréat pour effectuer des séjours dans des laboratoires du pays partenaire.

— Programme spécial Etats-Unis

Depuis sa création en 1972, ce programme a permis à plus de 900 scientifiques américains de faire des séjours allant jusqu'à un an dans des laboratoires de RFA.

— Prix pour les chercheurs en sciences humaines

Créé en 1980, ce prix est destiné aux chercheurs de grand renom en sciences humaines. Les propositions émanent des professeurs allemands. Depuis sa création, 28 chercheurs étrangers ont ainsi pu séjourner en RFA.

— Programme Feodor Lynen

Ce programme, créé en 1979, permet à de jeunes scientifiques allemands d'effectuer des stages de recherche (de quelques mois à plusieurs années) dans les laboratoires des anciens boursiers AvH. Il est souhaité que les frais de séjour soient pris en charge pour moitié par le laboratoire d'accueil. Environ 30 bourses sont disponibles chaque année. Plus de 200 bourses ont été attribuées depuis 1979.

• *Office allemand d'échanges universitaires — Deutscher Akademischer Austauschdienst = DAAD*

Le DAAD a pour rôle de promouvoir les relations universitaires internationales. Son budget annuel d'environ 150 millions de DM provient de plusieurs ministères fédéraux et d'autres sources.

Les principales activités du DAAD peuvent être résumées comme suit:

• bourses pour étudiants étrangers pour un séjour d'un an dans une université allemande;
• bourses pour chercheurs étrangers;
• bourses pour étudiants et jeunes chercheurs allemands désirant aller à l'étranger;
• échange d'enseignants et de chercheurs allemands et étrangers dans le cadre d'accords bilatéraux;
• organisation de stages dans les entreprises allemandes;
• jumelage d'institutions de l'Enseignement supérieur.

Ces quelques lignes ne reflètent que partiellement le vaste champ d'activité du DAAD. Un document de novembre 1982 fait le point sur les 19 programmes qui concernent les échanges franco-allemands. Un bureau du DAAD, situé 15, rue de Verneuil, Paris 7e, est à la disposition de tous les intéressés.

• *Commission Fulbright*

Cette commission pour les échanges d'étudiants et de professeurs entre la RFA et les Etats-Unis encourage des programmes d'échanges dans le domaine de l'Enseignement supérieur.

• *Union des associations de recherches industrielles — Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen = AIF*

Entre les centres de recherche financés par les fonds publics et ceux appartenant en propre aux entreprises industrielles, se situe toute une série d'instituts privés qui tirent leurs ressources essentiellement de contrats, de projets divers et de revenus propres. Bon nombre de ces instituts travaille pour des associations de recherches industrielles qui sont généralement des émanations de la petite et moyenne industrie. Environ 90 de ces associations et 30 organismes industriels sont regroupés au sein de l'AIF à Cologne. Cette union possède 62 instituts de recherche en propre et utilise les moyens de 150 centres extérieurs. Elle a pour mission vis-à-vis des PME de favoriser la recherche collective, la recherche externe et d'attribuer des subventions pour personnels de recherche. Elle joue un rôle dans la centralisation des aides, la sélection des projets, leur suivi et évaluation. Le budget de l'AIF (650 millions de DM en 83) provient pour une grande part des ministères fédéraux de la Recherche et de l'Economie.

Les organismes d'exécution de la recherche

L'effectif des personnels chercheurs et techniciens comptabilisés au titre de la R & D dans les organismes publics peut être évalué à 176 000. La moitié de ces effectifs se trouve dans l'enseignement supérieur.

• *Enseignement supérieur*

L'enseignement supérieur en RFA comporte à peu près 230 établissements de taille très variable. Si l'on

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

soustrait de ce nombre les 26 écoles supérieures d'art et musique et les 115 écoles professionnelles et techniques (Fachhochschulen — FH), il reste 89 établissements appelés universités (U), universités techniques (TU), écoles supérieures techniques (TH), écoles supérieures intégrées (GH), écoles supérieures pédagogiques (PH). Dans ces 89 établissements, qui sont les seuls à pouvoir décerner le grade de docteur, il y a environ 280 000 personnes dont 105 000 sont qualifiées de scientifiques. Il serait cependant erroné de penser que la RFA compte 105 000 chercheurs-enseignants car, si l'activité de recherche est importante dans les trois premiers types d'établissements, elle est moins développée et parfois peu ou pas du tout dans les deux derniers types. L'effectif total des personnels techniciens et chercheurs, qui sont comptabilisés officiellement pour la R & D de l'enseignement supérieur, s'élève à environ 87 000.

Le financement de la R & D de l'enseignement supérieur est assuré essentiellement par les gouvernements des Lander (voir fig. 2). Il en va de même du financement destiné à l'enseignement, ce qui a pour corollaire une grande autonomie des Länder en matière d'enseignement et de culture. Les crédits de R & D attribués par le gouvernement fédéral (voir fig. 2) sont gérés pour une part d'environ 40 % par l'Association allemande pour la recherche (DFG). La principale instance représentative de l'Enseignement supérieur est la conférence des recteurs d'Allemagne de l'Ouest (WRK).

• ***Société Max-Planck pour la promotion des sciences (MPG)***

La MPG est une association de droit privé qui, en 1948, remplaça l'ancienne Société Kaiser-Wilhelm fondée en 1911. Son siège central se trouve à Munich mais les instituts Max-Planck (MPI), actuellement au nombre de 56, sont répartis sur tout le territoire de la RFA. L'ensemble de la MPG comprend 8 500 personnes dont 2 200 scientifiques. Le budget global est de 900 millions de DM; il provient à raison de 45 % du ministère fédéral de la Recherche, 45 % des gouvernements des Länder où sont implantés les instituts, 10 % de ressources propres et diverses. La MPG ne couvre pas tout l'éventail des disciplines. Son objectif est de faire de la recherche fondamentale dans les domaines d'avenir et sur des sujets qui nécessitent généralement le regroupement de moyens en personnel et en matériel qui sont trop importants pour les capacités d'un laboratoire universitaire. La physionomie actuelle de la MPG montre que l'accent est mis sur les sciences biomédicales, physiques, humaines et sociales.

• ***Association des centres de grande recherche (AGF)***

L'AGF est la structure de coordination qui regroupe treize centres de "grande recherche" (voir liste, p.60). compte environ 20 000 personnes dont 4 000 chercheurs. Son budget, qui s'élève à environ deux milliards de DM, provient à 90 % du ministère fédéral de la Recherche (BMFT) et à 10 % des Länder. Sa mission est d'assurer la recherche et le développement dans les domaines qui exigent des moyens importants en personnel et en matériel lourd (ex. réacteurs, accélérateurs). L'AGF contribue de façon essentielle à la réalisation des programmes définis par la BMFT. L'AGF travaille à la fois en liaison avec l'Enseignement supérieur et avec l'industrie.

• ***Instituts de la Liste Bleue***

Les instituts de la Liste Bleue, au nombre de 48, sont des centres de recherche qui bénéficient d'un financement mixte assuré par la Fédération et un ou plusieurs Länder. Variable par leur taille et leur importance, ces instituts tiennent une place importante dans la recherche publique en RFA. A titre d'exemples, citons l'institut Heinrich Hertz à Berlin, l'institut de recherches marines à Kiel et à Bremerhaven, les instituts de recherches économiques, l'institut d'histoire contemporaine, le Deutsches Museum de Munich, divers instituts dont le champ d'activité se situe en dehors du territoire de la RFA comme par exemple l'institut historique allemand à Paris etc...

• ***Société Fraunhofer (FhG)***

Elle fut fondée en 1949 par des représentants de l'industrie avec la mission d'effectuer de la recherche appliquée sans but lucratif. Son siège est à Munich; ses trente instituts répartis sur tout le territoire regroupent 3 000 personnes dont 800 scientifiques. Son budget de 300 millions de DM provient essentiellement de contrats conclus avec des PMI, l'industrie et les organismes publics. Environ 25 % des activités sont consacrées à des recherches commandées par le ministère fédéral de la Défense. Les autres activités sont orientées vers les technologies des solides, des matériaux, de l'automatisation, de l'environnement, de la microélectronique, de la production.

• ***Offices de recherche de la Fédération et des Länder***

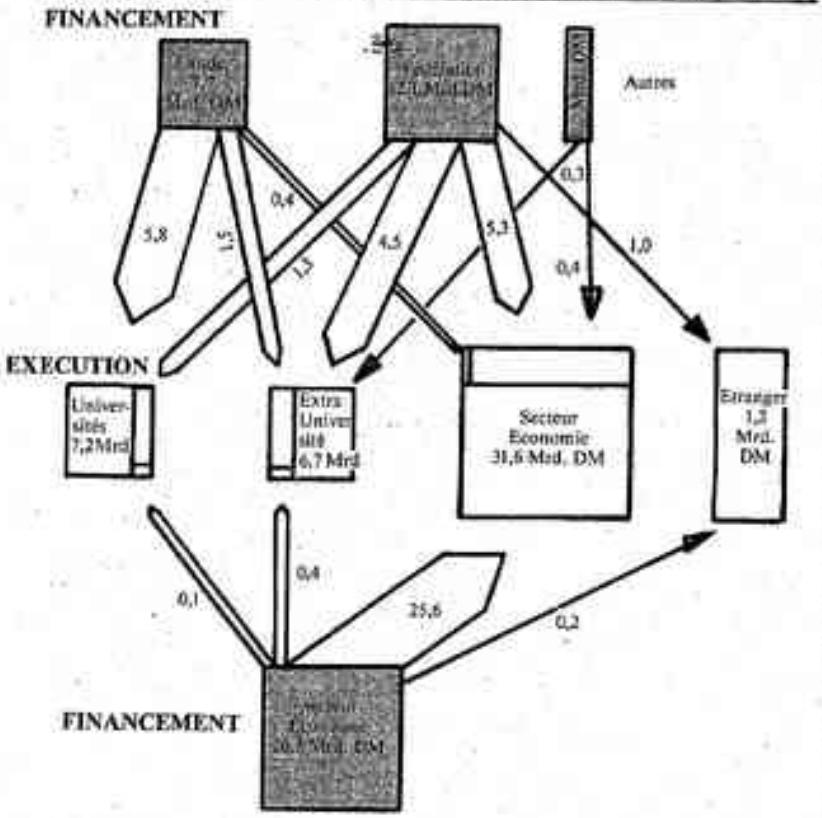
Ces offices exécutent les recherches spécifiques de leurs ministères de rattachement. Sont rattachés aux ministères fédéraux 33 offices regroupant environ 10 000 personnes. A titre d'exemple citons les treize offices qui relèvent du ministère fédéral de l'alimentation, de l'agriculture et des forêts, l'office fédéral de recherche agronomique à Braunschweig, l'office fédéral d'essai des matériaux à Berlin, l'office fédéral de la géologie et des matières premières à Hanovre (équivalent du BRGM en France) etc...

Dans les Länder, existent également une trentaine d'offices de recherche notamment dans les domaines agricoles, géologique, pédologique, écologique etc... Ils occupent environ 5 000 personnes.

• ***Remarques finales***

Donner un aperçu sur le système

Fig. 2 Budget total 1983 de recherche et développement en RFA : 46,8 Mrd DM



Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

public de recherche et de développement de la RFA en si peu de pages conduit inévitablement à des distorsions: la longueur des paragraphes n'est proportionnelle ni à l'importance en effectifs ou au volume budgétaire des organismes, ni à leur impact national ou international. Par ailleurs, c'est volontairement que certains organismes, par exemple Alexander Von Humboldt, ont été décrits avec plus de détails, ceci dans l'intention d'attirer l'attention des scientifiques français. On peut regretter aussi l'absence d'un paragraphe sur la coopération scientifique franco-allemande, domaine où, malgré des succès, d'immenses possibilités restent encore en friche. Le bureau du CNRS à Bonn est à votre disposition pour vous aider à les explorer.

■ Emile Heintz est responsable du bureau du CNRS à Bonn, Wissenschaftszentrum CNRS, AHR Strasse 45, D. 5300 Bonn 2, République fédérale d'Allemagne.

■ Isabelle Colrat est collaboratrice au bureau du CNRS à Bonn.

LISTE DES CENTRES AGF

		CENTRES	TRADUCTION	DOMAINES DE RECHERCHE	POSTES Budgétaires
1	AWI	Stiftung Alfred Wegener-Institut für Polarforschung Bremerhaven Kolumbus-Center 2850 Bremerhaven Telefon (04 71) 4 08 08/7; Telex 2 38 695 (polar d)	Fondation de l'Institut Alfred Wegener pour la recherche polaire	Biologie Géosciences Sciences de l'atmosphère	83
2	DESY	Stiftung Deutsches Elektronen-Synchrotron Notke-Strasse 85 2000 Hamburg 52 (Groß Flottbek) Telefon (0 40) 89 98-0 ; Telex 2 15 124 (desy d)	Fondation du synchrotron à électrons allemand	Recherche fondamentale dans le domaine subnucléaire (Physique des particules) avec accélérateur de particules et anneaux de stockage. Physique des corps solides et biologie moléculaire avec rayonnement synchrotron.	1033
3	DFVLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft und Raumfahrt e. V. Linder Höhe, Postfach 90 60 58 5000 Köln 90 (Köln-Porz) Telefon (0 22 03) 6 01-1 Telex 8 874 410 (dfvw d) und 8 874 432 (dfv d) mit Forschungszentren in Braunschweig, Göttingen, Köln-Porz, Stuttgart, Oberpfaffenhofen	Office allemand de recherche et d'essai aéronautique et spatial	Contrôle du trafic aérien, aéronef. Turboréacteurs, soufflerie. Système d'énergie nonnucléaire. Satellites : communication, météorologie. Télédétection, systèmes de navigation spatiale. Nouvelles technologies, transfert de technologie.	2753
4	DKFZ	Stiftung Deutsches Krebsforschungszentrum im Neuenheimer Feld 280, Postfach 10 19 41 6900 Heidelberg 1 Telefon (0 62 21) 4 04-1 ; Telex 4 61 562 (dkfz d)	Fondation du Centre allemand de recherche sur le cancer	Facteurs cancérigènes ; mécanismes de la cancérogénèse. Radiosensibilité et dépistage des maladies cancéreuses. Thérapeutique des maladies cancéreuses. Bases biologiques de la thérapeutique des tumeurs. Mitochondries.	689
5	GBF	Gesellschaft für Biotechnologische Forschung mbH Mascheroder Weg 1 3300 Braunschweig-Stöckheim Telefon (05 31) 70 00-1 ; Telex 9 52 867 (gbfde d)	Société de recherche en biotechnologie	Développement de procédés biotechnologiques et recherche fondamentale avec des microorganismes, culture de cellules animales et de système d'enzymes. Développement de nouvelles technologies pour l'obtention de produits pharmaceutiques, chimiques et alimentaires.	271
6	GKSS	GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH Max Planck-Strasse, Postfach 1160 2054 Geesthacht-Tesperhude Telefon (0 41 52) 12-1 ; Telex 2 18 712 (gkss d)	Centre de recherche GKSS de Geesthacht	Recherches sur la sécurité des réacteurs. Recherches sur l'environnement, techniques de l'environnement. Recherches sur les climats, techniques souterraines.	547
7	GMD	Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH Bonn Schloß Birlinghoven, Postfach 12 40 5205 St. Augustin 1 bei Bonn Telefon (0 22 41) ; Telex 8 89 469 (gmd d) mit Bereich in 6100 Darmstadt, Rheinstr. 75 (früher Deutsches Rechenzentrum) Telefon (0 61 51) 8 69-1 ; Telex 4 19 286 (gmd d)	Société de mathématiques et de traitement de données	Fondements méthodiques des technologies de l'information, en particulier méthode à multigrilles, grilles de Petri pour description de processus parallèles. Conception de circuits intégrés. Structures de calcul innovatives (généralisées). Conception de software. Systèmes d'information dans le domaine de la bureautique et systèmes experts.	580
8	GSF	Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH Ingolstädter Landstrasse 1 8042 Neuherberg bei München, Post Oberschleißheim Telefon (0 89) 31 87-0 ; Telex 5 23 125 (strahl d) mit Instituten in Neuherberg, München, Attaching, Braunschweig, Frankfurt	Société de recherche sur le rayonnement et l'environnement	Oxidation des produits chimiques dans l'environnement et réactifs. Effets génétiques et mécanismes d'action des produits chimiques et des rayonnements. Recherche sur la récupération, l'enlèvement et élimination de déchets dangereux. Amélioration des soins médicaux.	1115
9	GSI	Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH Planck-Strasse 1, Postfach 1 10 54 Telefon (0 61 51) 3 59-1 ; Telex 4 13 593 (gsi d)	Société de recherche sur les ions lourds	Recherche avec les ions lourds en physique nucléaire, physique atomique, chimie nucléaire, physique du solide. Radiobiologie avec l'accélérateur d'ions lourds UNILAC. Développement d'accélérateurs.	457
10	HMI	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin GmbH Glienicker Strasse 100, Postfach 39 01 28 1000 Berlin 39 (Wannsee) Telefon (0 30) 80 09-1 ; Telex 1 85 753 (hmiwn d)	Institut Hahn-Meitner de recherche nucléaire	Physique des ions lourds, physique nucléaire et atomique. Radiochimie et photochimie. Physique du solide. Problème de matériaux dans divers secteurs technologiques. Biomédecine. Séismologie. Calculateurs et réseaux.	506
11	IPP	Max Planck Institut für Plasmaphysik Forschungsgelände Boltzmannstraße 8046 Garching bei München Telefon (0 89) 32 99-1 ; Telex 5 215 608 (ipp d)	Institut Max-Planck de physique des plasmas	Physique des plasmas axée principalement sur la fusion nucléaire en vue du développement d'un réacteur à fusion. Production de plasma et inclusion en tokamak. Théorie des plasmas. Interaction plasma-paroi.	935
12	KFA	Kernforschungsanlage Jülich GmbH Wilhelm Johnen-Strasse (Stammlicher Forst), Postfach 19 13 5170 Jülich 1 Telefon (0 24 61) 61-0 ; Telex 8 33 556-70 (kfa d)	Centre de recherche nucléaire de Jülich	Technologie des étages haute température. Refroidissement. Traitement de la chaleur. Usage haut de combustibles fossiles. Physique des plasmas. Technologie de fusion en chambre de combustion. Recherches sur les corps solides. Recherches sur les matériaux. Développement d'accélérateurs. Source de neutrons à spallation. Recherche fondamentale nucléaire. Sciences de la vie. Recherche sur l'environnement. Recherches sur la sécurité. Analyse de système avec Projet et gestion de grands centres d'essais.	3398
13	KFK	Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH Wissenschaftlich-technische Einrichtungen und Verwaltung: Leopoldshafener Allee 7514 Eggenstein-Leopoldshafen 2 Telefon (0 72 47) 82-1 ; Telex 7 826 484 (kfk d) Stadtbüro Karlsruhe : Weberstrasse 5, Postfach 36 40 7500 Karlsruhe 1	Centre de recherche nucléaire de Karlsruhe	Surgénérateur rapide. Procédés de séparation par isotopes. Technologie de réacteur à fusion. Traitement et retraitement de déchets, stockage, sécurité nucléaire. Recherches climatiques et recherches sur l'environnement. Recherches sur les corps solides et les matériaux. Physique nucléaire et physique des particules. Fonctionnement de laboratoires d'essais à échelle semi-technique en coopération avec l'industrie.	3189

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

Claude MEILLASSOUX

un parcours original

Claude Meillassoux a reçu cette année la Médaille d'Argent du CNRS, pour l'originalité, la qualité et la notoriété internationale de ses travaux sur les problèmes et les politiques du développement en Afrique. Le parcours intellectuel qui l'a amené à l'anthropologie économique est pour le moins singulier.

Claude Meillassoux © CNRS photo: ORGP

Claude Meillassoux s'est-il trompé de destin? Aujourd'hui il pourrait être industriel, haut fonctionnaire, publicitaire, homme politique peut-être! Mais le voilà l'un des meilleurs africanistes de son temps. Le père de l'anthropologie économique. Un militant, aussi.

Les années du refus

Claude Meillassoux ne correspond guère à l'idée habituelle que l'on se fait du chercheur. Il est né à Roubaix, en 1925, dans une famille d'industriels du textile. Sa formation initiale est passée par les écoles techniques du Nord, le droit et les sciences politiques à Paris.

Avoir vingt ans à Paris, après la Libération! Décor d'une jeunesse planté par le cinéaste Jacques Becker dans *Les rendez-vous de juillet*: "Il nous semblait que c'était à jamais la fin des oppressions". Le temps des rêves sera de courte durée face aux remontées des intolérances.

Aux Etats-Unis, il est témoin du Mc Carthysme alors qu'il étudie, à l'université du Michigan, le business et l'économie politique pour se préparer aux affaires familiales. "Je rentre en 1951 dans l'usine". Première révolte de Claude Meillassoux. "Je n'ai pas supporté l'impossible communication entre les ouvriers et le patron (héréditaire) qu'on avait fait de moi". Fin d'un premier destin industriel. Il traverse à nouveau l'Atlantique. Pendant deux ans il sillonne les Etats-Unis, servant d'interprète à des délégations d'hommes d'affaires et de syndicalistes français venus étudier la productivité dans le cadre du Plan Marshall. Il visite des usines, des syndicats, des agences gouvernementales. De retour en France, en 1954, il travaille au service du Commissariat à la productivité. Finira-t-il haut fonctionnaire?

Non, il entre dans une grande agence de publicité parisienne. Deux ans après, les produits de beauté auront raison de lui. "Pour faire acheter des cosmétiques aux femmes, il faut jouer sur leur peur de vieillir, c'est ignoble!". La communication aliénante marquera la fin d'un avenir publicitaire. Ainsi, en 1956, Claude Meillassoux va pointer au chômage. L'époque est au réarmement de l'Allemagne et à la guerre d'Algérie. "Je me suis retrouvé à militer contre l'un et l'autre, avec des hommes que je garde en estime et parmi eux, Claude Bourdet, Daniel Guérin". Pendant un an, permanent bénévole de ce groupuscule révolutionnaire et socialiste, il s'occupera du journal. Ses camarades lui font connaître les écrits de Karl Marx. Cette rencontre avec le matérialisme historique sera déterminante.

En 1957, à trente-deux ans, Claude Meillassoux prend la décision de se consacrer à la recherche dans les sciences sociales. Quelle voie emprunter? "Dans le groupe où je militais, une camarade africaniste m'avait parlé avec admiration de Georges Balandier, le fondateur de l'école africaniste française". Celui-ci enseigne à l'Ecole des hautes études aux côtés de Gilles Sautter, Paul Mercier, Denise Paulme...

Georges Balandier l'engage comme vacataire à... deux cent cinquante francs par mois. "Un an plus tard il m'a donné ce que je considère maintenant comme la chance de ma vie". Il lui propose de partir en Côte d'Ivoire pour étudier les transformations économiques et sociales d'une population - les Guro - sous l'influence de la culture coloniale du café. Durant six mois, Claude Meillassoux visitera plusieurs dizaines de villages. De retour à Paris il fait de cette enquête l'objet de sa thèse de troisième cycle *(Anthropologie économique des Guro de Côte d'Ivoire)*. Il vient de jeter les bases de l'anthropologie économique. "Sans me réclamer ici d'une idéologie politique, j'ai fondé mon analyse sur les principes du matérialisme historique. Cette approche scientifique m'a paru la plus féconde de toutes". L'ouvrage va susciter un intérêt immédiat dans les milieux scientifiques. Mieux, cette thèse servira de référence, en France et à l'étranger, pour l'étude de l'anthropologie économique.

Production et reproduction ne font qu'un

Pourquoi ce succès? "D'abord, parce que j'ai travaillé dans un milieu professionnel jeune et de haute valeur". Aussi parce que sa recherche jette un éclairage plus rigoureux sur les fondements de l'organisation sociale des sociétés primitives. En effet, la notion de la parenté, utilisée par l'ethnologie fonctionnaliste et structuraliste, en croyant montrer la représentation que les populations traditionnelles avaient d'elles-mêmes, ou leur schémas mentaux, les avait enfermées dans un cadre abstrait et anachronique. "Par une démarche qui se veut plus rigoureuse et conforme au matérialisme historique, j'ai découvert, je crois, que dans les sociétés domestiques, la production et la reproduction ne faisaient qu'un. Que le pouvoir reposait sur la maîtrise des moyens de la reproduction humaine que sont les subsistances et les épouses, et qui régente ce qu'on appelle "la parenté".

Cette analyse du mode de production domestique et ses rapports inattendus avec les migrations du travail, il en fera la synthèse, en 1975, dans *Femmes, greniers et capitaux*. Cet ouvrage théorique aura, également, un retentissement international et sera traduit en six langues.

Cet anthropologue ne se limite pas à l'étude du monde rural. Une bourse de la National Science Foundation (Etats-Unis) lui avait permis d'étudier,

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

en 1963, la ville de Bamako, au Mali. "Je me suis installé pendant un an dans le quartier africain. C'est un des plus heureux moments de ma vie". L'enquête débouchera sur une publication (*Urbanization of an african community*). "Les missions les plus dures sont celles que j'ai faites ensuite au Sahel. Si peu d'eau, des maladies endémiques, une nourriture pauvre mais des paysans courageux. Beaucoup font partie de l'immigration, à Paris". Comment, à ce contact quotidien, être indifférent aux drames de l'Afrique? Quand la famine s'accentue en 1971, en compagnie d'autres ethnologues, Claude Meillassoux fera campagne pour alerter l'opinion sur une réalité terrifiante. Ensemble ils publieront, en 1974, un ouvrage collectif: *Qui se nourrit de la famine en Afrique?*

Depuis 1982 il dirige également l'équipe "Afrique australe" pour mieux faire connaître en France les pays de cette zone géographique, étudier les terribles effets de l'apartheid et l'influence qu'exerce l'Afrique du Sud. Un pays que Claude Meillassoux a visité et qui a donné matière, en 1979, à un autre ouvrage: *Les derniers Blancs*, ainsi qu'à un rapport pour la FAO. Mais l'Afrique a bien d'autres plaies dont elle ne finit pas de guérir. Les racines du mal sont profondes et difficiles à démêler. C'est à l'une d'elles - l'esclavage - que s'intéresse le nouveau médaillé d'argent. Il met actuellement une touche finale à cet *Essai sur la reproduction des esclaves: Le ventre de fer et d'argent*.

Claude Meillassoux a publié sous sa propre signature un certain nombre d'ouvrages:

- **1964** - *Anthropologie économique des Gouro de Côte d'Ivoire* (Paris, Mouton et Cie), en cours de traduction en espagnol.
- **1967** - *Légitimité de la dispersion des Kuni* (Dakar, IFAN).
- **1968** - *Urbanization of an African community* (Seattle, University of Washington Press).
- **1975** - *Femmes, greniers et capitaux* (Paris, Maspero), traduit en six langues.
- **1977** - *Terrain et théories* (Paris, Anthropos), en cours de traduction en espagnol.
- **1979** - *Les derniers Blancs, le modèle sud-africain* (Paris, Maspero), traduit en italien.

Plusieurs ouvrages collectifs ont, par ailleurs, été édités sous sa responsabilité:

- **1971** - *Evolution du commerce africain depuis le XIXe siècle en Afrique de l'Ouest* (Londres, Oxford University Press), ouvrage bilingue.
- **1974** - *Qui se nourrit de la famine en Afrique?* (Paris, Maspero).
- **1975** - *L'esclavage en Afrique précoloniale* (Paris, Maspero).

Cette année Claude Meillassoux a édité une étude consacrée à l'esclavage: *Essai sur la reproduction des esclaves: le ventre de fer et d'argent* (P.U.F.). Deux autres livres sont en préparation: *La mère morte* (édité par EDI, Paris) et *Mali*.

■ Claude Meillassoux, maître de recherche CNRS, est responsable de l'ER 225 et de l'équipe "Afrique australe", 54 bd Raspail, 75006 Paris.

Les Éditions du CNRS

Point de vue sur...

Léonard, Marie, Jean et les autres
Les prénoms en Limousin depuis un millénaire

L. Perouas, R. Barrière, J. Boutier, J.C. Peyronnet, J. Tricard et le groupe Rencontre des historiens du Limousin

Donner un prénom à un enfant est un acte social important et le choix opéré par les parents ne se fait pas au hasard: étudier sur une longue période un grand nombre de prénoms peut faire apparaître des modèles culturels caractéristiques d'une époque et d'une région.

On soupçonnait, Marc Bloch et Lucien Febvre l'avaient suggéré, que ce genre de travail pourrait ouvrir de nouvelles voies. Le mérite de l'équipe qui signe cet ouvrage est d'avoir mis au service de l'entreprise les acquis de la démographie historique et de l'anthropologie pour dépasser l'approche onomastique et statistique classique.

A partir de sources très diverses, cette équipe a pu mener à bien une enquête portant sur près d'un million de prénoms, recueillis dans quelque mille paroisses au long de presque mille cinq cents ans. La manipulation, l'homogénéisation et le traitement d'une telle masse documentaire n'est pas le moindre mérite de l'ouvrage, mais son originalité est surtout dans la netteté de ses conclusions: l'apparition et le déclin d'un "modèle limousin" dans le choix des prénoms.

L'évolution des prénoms reflète les événements qui intègrent progressivement la région dans l'espace économique et culturel national (la germanisation, la christianisation, la prédication des ordres mendiants, la Révolution, la migration vers Paris, etc.). Dans ce cadre général l'originalité limousine, sensible dans la prédominance de certains prénoms et leur mode de transmission, se constitue peu à peu, avant de reculer devant les innovations bourgeoises, l'innovation "creusoise", les phénomènes de modes venus de Paris.

Mais surtout, on assiste au passage progressif d'un système de nom transmis, marque de l'appartenance à un groupe, pris dans un stock restreint et selon des règles précises, à un nom choisi, soumis à la seule fantaisie de la mode et obéissant à un souci d'originalité: ce millénaire voit le Limousin passer de l'un à l'autre des deux systèmes que Claude Lévi-Strauss distinguait dans *La pensée sauvage*.

Témoin de l'originalité culturelle d'un groupe, le choix des prénoms est aussi un marqueur territorial: des aires régionales apparaissent, où une certaine homogénéité culturelle peut être mesurée par cet élément. La cartographie permet de le démontrer: les remarquables cartes des aires d'extension des prénoms Sylvain et Léonard montrent que leur contact épouse la limite des langues d'Oc et d'Oïl. Dans ce domaine également l'unification du territoire national est sensible.

Partant d'une source jusque là négligée, intelligemment mise en œuvre autour d'un corps d'hypothèses et de techniques nouvelles, cette enquête fera date dans l'historiographie régionale.

Hervé Théry

L'arc électrique
Ouvrage collectif

Cet ouvrage est une synthèse des connaissances actuelles sur la décharge d'arc (tome 1) et une revue très complète de ses nombreuses applications (tome 2). Les mécanismes de fonctionnement de la décharge décrits dans la première partie permettent de comprendre les difficultés soulevées par les applications et d'apprécier les solutions techniques retenues.

On y trouvera non seulement les aspects classiques des phénomènes de colonne et d'électrodes, mais également les derniers résultats de la recherche, tels que la description théorique de la colonne d'arc qui donne les bases nécessaires à l'établissement des modèles mathématiques dans divers cas. On montre aussi comment les résultats des travaux sur les ondes acoustiques permettent de résoudre certains problèmes des fours à arc. Seul le chapitre sur le soudage laisse l'impression d'avoir été abordé d'une manière plus empirique. Enfin les deux derniers chapitres (générateurs à plasma) mettent en lumière une gamme d'utilisations récentes prometteuses (trempes ultra-rapides, synthèses et réactions chimiques, physique des matériaux, etc...)

Un livre de grande diffusion qu'on se réjouit de voir publié aux Editions du CNRS.

Jacques d'Olier

Figures théâtrales du peuple
édité par E. Konigson

C'est un vaste débat que nous propose de suivre Elie Konigson, à propos "des formes et personnages réputés populaires au théâtre". Débat, parce que rien n'est plus complexe, trompeur et contradictoire que le terme "populaire". Et plusieurs des études présentées ici (à commencer par celle d'André Lascombes sur les structures et les fonctions du personnage populaire dans le théâtre anglais du Moyen Age) ont le très grand mérite d'apporter à la fois une analyse des concepts de culture ou d'idéologie populaires, et, par une approche purement centrée sur le théâtre, des monographies précieuses pour la "théâtrologie", puisque telle est la discipline dont se réclame la plupart des auteurs. La galerie de portraits de personnages théâtraux que le volume nous fait découvrir est fascinante: le Zanni de la Commedia dell'Arte, les personnages populaires du théâtre vénitien, le Malandro brésilien, le Guignol lyonnais et jusqu'à , bien

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

près de nous, cette extraordinaire récréation qu'est Rougé, ce braconnier angevin du XIXe siècle, personnage dont la médiocre aventure est bien réelle et dont la geste est tous les ans redonnée dans son village d'origine. En même temps, les auteurs n'ont pas la naïveté de se couper des pièces issues d'une culture qui n'est décidément pas populaire (à cet égard, on retiendra la très intéressante étude de J. Joly sur la *Claudia* du napolitain Barone) mais qui, à un titre ou à un autre, participent de cette même problématique du populaire: le théâtre élizabéthain, Goldoni, et Brecht, sur lequel s'achève assez naturellement l'ouvrage.

Jean-Philippe Genêt

Le masque, du rite au théâtre
édité par O. Aslan et D. Bablet

"Orestela" d'Eschyle, mise en scène de Peter Hall, National Theatre, Londres, 1981. Masques de Jenney West. Photo Nobby Clark.

Odette Aslan et Denis Bablet se sont interrogés sur le retour en force du masque dans les manifestations théâtrales. Mais ils ont voulu dépasser le stade du simple constat en essayant de relier le masque de théâtre aux autres masques, que ce soit ceux des fêtes populaires ou des rituels initiatiques de l'Antiquité et des sociétés africaines, par exemple.

Ce sont donc des anthropologues, des ethnopsychologues et des historiens qui ont confronté leurs approches à celles des spécialistes du théâtre ("théâtrologues" puisque tel est leur nom, ou metteurs en scène) pour nous présenter cet extraordinaire éventail de points de vue et d'analyses. Le prix à payer pour cette diversité est le caractère un peu hétérogène des textes, tantôt communications érudites, tantôt plus littéraires de ton, parfois simples entretiens voire reproduction de textes publiés ailleurs. Mais ne nous en plaignons pas; c'était sans doute la seule façon de rendre compte de la richesse des différentes expériences rassemblées ici.

Une première partie, du rituel au théâtre, nous fait partir de la Grèce antique (Gorgô, Artémis et Dionysos) pour arriver, via l'Afrique des Dogons, les Causses et l'Amérique Centrale, en Roumanie, à laquelle est consacrée une étude très détaillée sur les jeux masqués et le théâtre paysan. Le rôle du masque dans les théâtres traditionnels (Chine, Vietnam, Topeng de Bali, Kathakali du Kerala, Japon) est analysé, ainsi que sa place dans les théâtres du passé (très belle étude d'Elie Konigson sur le Démon sur la scène médiévale, Commedia dell'Arte) avant que le retour du masque au XXe siècle fasse l'objet d'une vingtaine de communications, articles et entretiens. Il serait trop long de détailler ici les multiples aspects de ce volume richement illustré et pourvu d'un utile index: parti du rituel pour aller au théâtre, il nous ramène au rituel, montrant que "le masque tend à redevenir un medium entre ce monde-ci et la face cachée du monde".

Jean-Philippe Genêt

Bibliographie

Nouveautés/mars avril/mai 1985

	FF
L'arc électrique et ses applications, tome 2: *applications*, ouvrage collectif.	125
La population juive de France: socio-démographie et identité, par Doris Bensimon et Sergio della Pergola, coéditeur: The hebrew university of Jerusalem.	160
Introduction aux matériaux composites, 1: - Matrices organiques, responsables: R. Daviaud et C. Filliatre, coéditeur: Institut des matériaux composites.	250
Gallia Préhistoire, tome 27 / fascicule 1.	290
Le masque, du rite au théâtre, responsables: Odette Aslan et Denis Bablet.	200
Figures théâtrales du peuple, responsable: Elie Konigson.	190
L'âge d'or du mécénat (1598-1661), colloque international du CNRS, responsables: Roland Mousnier et Jean Mesnard.	250
Vivre dans la Creuse, par Jacques Maho.	100
Etudes celtiques, fondées par J. Vendryes, tome XX, 2 - 1983, table des volumes XI à XX, 1 (1964-1983).	60
Sources (les) du droit de l'église en Occident du IIe au VIIe siècle, par Jean Gaudemet (co-édition CNRS/CERF).	90
La vie théâtrale à Bordeaux - Des origines à nos jours, tome I, *des origines à 1799*, par Henri Lagrave, Charles Mazouer et Marc Regaldo.	350
Géomorphologie des granites - Les massifs granitiques de la moitié orientale des Pyrénées françaises, par Jean-Jacques Lagasguie.	260
La présentation (Rechercher politiques), sous la direction de René Passeron.	120
Société et religion chez les Néwar du Népal, (Cahiers népalais), par Gérard Toffin.	520
Lire au XVIIIe siècle - La Nouvelle Héloïse et ses lecteurs, par Claude Labrosse (Co-édition CNRS/Presses universitaires de Lyon).	60
Bibliographie Birmane - Années 1960-1970, partie alphabétique, 1er fascicule, par Denise Bernot.	60
Mythes et représentations du temps, sous la direction de Paul Ricœur et Dorian Tiffeneau (collection Phénoménologie et herméneutique).	95
Peiresc, lettres à divers, supplément au tome VII de l'édition Tamizey de Larroque et errata, par Raymond Lebègue, avec la collaboration de Agnès Bresson.	110
Des années trente: groupes et ruptures, textes réunis par Anne Roche et Christian Tarting.	120
Vote et société dans la région nantaise, étude de géographie électorale, 1945-1983, par Danielle Rapetti (collection Mémoires et documents de géographie).	250
Archaéonautica, tome 4, 1984.	300
Inter-Nord, revue internationale d'études arctiques, N° 17, sous la direction de Jean Malaurie.	400
Cahiers de Micropaléontologie - 3/1984 - Late paleocene to early eocene dinoflagellates from Nigeria, par R.E. Jan du Chêne et S.A. Adediran.	100
Catalogue des manuscrits en écriture latine portant des indications de date, de lieu ou de copiste, tome VII, *ouest de la France et pays de Loire* (en 2 vol.), par Charles Samaran (†) et Robert Marichal.	900

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

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf

CNRS PLEINS SITES ETE 1985

6 juillet-18 août
expositions-animations
conférences

Observatoire de Haute-Provence – Saint-Michel (Alpes de Haute-Provence)
Four solaire – Odeillo (Pyrénées-Orientales)
Station marine – Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes)

CNRS - 15, quai Anatole-France 75700 Paris, Tél. (1) 555 92 25

Fichier issu d'une page EMAN : http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/153?context=pdf