

**JOURNÉES D'ÉTUDES**  
**4-5-6 septembre 1990**

**PEO - DOCUMENT D'ÉTAPE**

*RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL DE L'AXE 2  
PROSPECTIVES DES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES  
À L'ORSTOM  
(document interne)*

Août 1990



---

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

PROJET D'ETABLISSEMENT DE L'ORSTOM

AXE 2

PROSPECTIVE DES DISCIPLINES  
SCIENTIFIQUES A L'ORSTOM

(DOCUMENT INTERNE)

(août 1990)

## SOMMAIRE

INTRODUCTION (Y.Gillon)

GEOLOGIE et GEOPHYSIQUE : CS 1 (J. Dubois)

Lithosphère continentale et lithosphère océanique

(J.-Y. Collot et P. Soler)

Mouvements verticaux des régions côtières (L. Ortlieb)

Organisation et fonctionnement des couvertures tropicales

(G. Grandin et J.J. Trescases)

Etudes paléoclimatiques (A. Foucault et L. Ortlieb)

Hydrologie - Hydrogéologie (J.J. Trescases)

HYDROLOGIE - PEDOLOGIE : CS 2 (G. Pédro)

Hydrologie (F.Moniod)

Pédologie (G.Pedro)

Conclusions

HYDROBIOLOGIE ET OCEANOGRAPHIE : CS 3 (J.-R. Durand)

Physique et Chimie (A.Morlière)

Biologie fondamentale/Écologie aquatique (L.Laubier)

Ichtyologie et halieutique/Ressources vivantes aquatiques (J.R. Durand)

Conclusions CSHO

SCIENCES DU MONDE VEGETAL : CS 4 (G. Hainnaux)

Botanique (M.Grouzis)

Amélioration des plantes (S.Hamon)

Physiologie végétale (S.Hamon)

Microbiologie (A.Ravisé)

Nématologie (A.Ravisé)

Phytobactériologie, Phytopathologie, Phytovirologie (A.Ravisé)

Zoologie (J.Guttierrez)

Agronomie (G.Hainnaux)

SCIENCES BIOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES APPLIQUEES A L'HOMME : CS 5 (Prod'hon)

Écologie et épidémiologie des maladies à vecteurs (J.Prod'hon)

Quels programmes de recherche sur le paludisme ? (P.Gazin)

Nutrition et sciences des aliments (F.Delpeuch)

Pharmacognosie (C.Moretti, P.Cabalion)

SCIENCES SOCIALES : CS 6 (J.Charmes)

Sociologie (J.P. Chauveau, M.J.Jolivet)

Économie politique (J.Charmes)

Démographie (P.Vimard)

Géographie (P.Peltre)

Anthropologie (B.Gérard)

SCIENCES DE L'INGENIEUR : CS 7 (J.-Y. Martin)

Information scientifique et technique (J.-Y.Martin)

Traitement des données (P.Séchet)

Physicochimie analytique et biochimie (D.Rambaud)

CONCLUSIONS (Y.Gillon)

## INTRODUCTION

(Y. Gillon)

### 1. Personnalité scientifique de l'ORSTOM

Dans l'introduction de l'ouvrage écrit à partir du rapport de conjoncture 1989 du CNRS ("Les chemins de la Science. Regards sur la recherche", ed. du CNRS, 1990), F. Kourilsky parle du "CNRS, le plus grand organisme de recherche fondamentale d'Europe, qui explore l'ensemble du champ des connaissances".

Quelle place scientifique peut donc occuper un autre EPST, si le plus important se charge de tout ?

La question n'est pas neuve pour l'ORSTOM, mais la réponse s'est enrichie au fil du temps et des louvoisements de la politique scientifique française. De plus, les pratiques de la recherche en expatriation et en coopération ont façonné l'originalité de l'Institut. Enfin la question n'est pas spécifique à l'ORSTOM car on pourrait aussi bien la poser pour tout autre EPST : INRA, INSERM, etc.

Dans son livre intitulé "Un regard sur l'ORSTOM 1943-1983", M. Gleizes rappelle que "dès l'origine ...certains milieux scientifiques contestèrent qu'il fût justifié de créer un organisme spécial pour la recherche scientifique outre-mer", alors que "Concrètement, l'Office est né du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) à partir de son Comité colonial de la recherche scientifique.."

A l'origine, l'ORSTOM (alors "office de la recherche coloniale" créé par une loi du 11 octobre 1943 et maintenu par l'ordonnance du 24 novembre 1944) "a pour objet l'orientation, la coordination et le contrôle des recherches scientifiques dans les territoires relevant du secrétariat d'Etat à la marine et aux colonies."

Les textes des décrets concernant l'ORSTOM éclairent différentes facettes de cette spécificité.

Celui du 9 août 1960 lui assigne pour mission d' "entreprendre et développer hors des régions tempérées des recherches fondamentales orientées vers les productions végétales et animales ainsi que vers la détermination des données de base du milieu naturel et humain."

Celui du 5 juin 1984 stipule que "l'Institut a pour mission, en France et hors de France : de promouvoir et de réaliser tous travaux de recherche scientifique et technologique susceptibles de contribuer au progrès économique, social et culturel des pays en développement"

On voit clairement à travers ces textes qu'au delà des vicissitudes de la vie politique, le domaine d'action de l'ORSTOM est d'une part une zone éco-climatique ("hors des régions tempérées"), d'autre part une zone économique : celle "des pays en développement".

Il se trouve que, dans l'état actuel de l'histoire de l'humanité, les deux coïncident largement. C'est pourquoi l'on passe d'une option à l'autre, au grès des législateurs, sans bien mesurer la mutation demandée; et donc au risque de dérouter, voire démotiver, des chercheurs.

En réalité, la difficulté se résout le plus souvent dans la pratique de la recherche car il est difficile à un scientifique vivant "hors des régions tempérées" de rester imperméable aux problèmes des habitants de ces contrées, et qu'inversement, les chercheurs travaillant dans le contexte tropical rencontrent des occasions d'enrichir leur discipline de connaissances scientifiques spécifiques, fondamentales pour une compréhension globale des phénomènes.

Il n'en reste pas moins que la prospective des disciplines ne peut être identique si l'accent est mis sur l'une ou l'autre option. Une décision sur les orientations de programmes et de recrutements suppose donc une politique scientifique générale claire permettant de trouver un équilibre, voire de concilier, des recherches "appliquées" à une zone éco-climatique, et des recherches "appliqués" à des problèmes de développement.

## 2. Cible du document

Ce document a été élaboré dans le cadre du PEO (Projet d'établissement de l'ORSTOM). Il en constitue l'axe 2 (prospective des disciplines). Ses conclusions doivent donc être confrontées avec celles des autres axes, mais il possède un intérêt intrinsèque qui en fait un outil d'ores et déjà largement utilisable.

Dans son état actuel, le document présenté ici est, en priorité, destiné aux personnes chargées de l'élaboration de la politique scientifique de l'ORSTOM. Cependant, il serait utile que tout scientifique de l'Institut qui le souhaite suggère des améliorations. Plusieurs l'ont déjà fait comme il est noté dans les contributions de différentes Commissions Scientifiques. Bien que ce type de réflexion soit par nature évolutive, la plupart des rédactions sont maintenant assez mûries, suite aux réunions plénières des Commissions Scientifiques notamment, pour préfigurer un document largement diffusable. Mais le rythme de l'ensemble est inévitablement commandé par les retardataires.

Ces textes, élaborés par les vice-présidents des sous-commissions, ou sous leur responsabilité, offrent aussi, pour le présent et pour l'avenir, une base de réflexion comparative originale.

Il faudra donc périodiquement remettre l'ouvrage sur le métier. Une périodicité annuelle serait, à mon sens, optimale.

## 3. Mode de travail

Si, à partir de la mission de "prospective des disciplines" qui me fut confiée j'ai pris le parti de baser l'exercice sur l'expérience des

personnes responsables dans les Commissions Scientifiques, c'est que leur fonction même suppose cette compétence en matière de disciplines scientifiques. En effet, le décret du 5 juin 1984 mentionne à l'article 15 que, parmi les "services à caractère scientifique", : "Des commissions scientifiques représentatives d'une discipline ou d'un groupe de disciplines, procèdent à l'évaluation..."

Un canevas et un calendrier de travail ont donc été élaborés en commun. Il fut arrêté (réunion du 13/02/1990) de produire un document sur la base d'une dizaine de pages par discipline ou groupe de disciplines dans chaque sous-commission. Une première version fut distribuée, et discutée, lors des réunions plénières des Commissions Scientifiques en mai/juin 1990. La plupart des textes furent donc remaniés à la suite de ces réunions.

Le canevas de présentation adopté, qui fut diffusé à tous dans la lettre de l'ORSTOM de février pour susciter des contributions individuelles, est le suivant :

#### PAR SOUS-COMMISSION SCIENTIFIQUE

- \* Disciplines scientifiques représentées dans la sous-commission.

#### PAR DISCIPLINE

##### ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM

- \* Origine de la discipline à l'ORSTOM (initiatives internes ou externes).
- \* Orientations, tendances, spécialisations, dans chaque discipline.
- \* "Population" des scientifiques de chaque discipline (activités réelles).
- \* Manifestations de l'activité scientifique (quantitative et qualitative) des 5 dernières années.
- \* Découvertes et réalisations antérieures marquantes encore d'actualité.
- \* Intégration dans une pratique pluridisciplinaire; publications en équipe.

##### SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE

- \* Auteurs, équipes, "écoles", de notoriété internationale hors ORSTOM, en France, dans d'autres pays industrialisés, en PVD.
- \* Ouvrages, revues, sociétés savantes, colloques internationaux, de référence (généraux et spécialisés sur les tropiques ou les PVD).

##### PROSPECTIVE ORSTOM PAR DISCIPLINE

#### ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES GENERALES

- \* Priorités thématiques à initier ou renforcer. Place à laisser aux démarches individuelles originales.
- \* Synergies envisagées avec d'autres disciplines.
- \* Priorités géographiques (raisons scientifiques et opérationnelles).
- \* Equilibre prévu au recrutement entre généralistes et spécialistes.

## INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR A L'ORSTOM

- \* Originalités à développer face aux autres institutions scientifiques.
- \* Complémentarités à renforcer en aval des programmes de l'ORSTOM: priorités dans les possibilités d'applications et d'expertises.
- \* Politique de collaborations scientifiques et de bases arrières.

## RAYONNEMENT

- \* Politique d'accueils, de formations, d'enseignements (en partenariat ou non).
- \* Initiatives vis à vis de la communauté scientifique (colloques, programmes).
- \* Politique de publication et de diffusion des résultats (langues préconisées).

## CARRIERE SCIENTIFIQUE DANS LA DISCIPLINE

- \* Encadrement et recyclage des chercheurs, évolution souhaitable de la carrière scientifique.
- \* Amélioration des critères d'évaluation individuelle pour la discipline.

## CONCLUSIONS PAR COMMISSION SCIENTIFIQUE

- \* Perspectives de renforcement, de création, d'abandon, de disciplines.
- \* Evolution possible de la structuration des sous-commissions.

\*  
\* \*

En dehors des conclusions propres à chaque discipline, ou à chaque Commission Scientifique, que l'on peut difficilement résumer sans les caricaturer, les conclusions générales qui peuvent être actuellement tirées de ce document montrent quelques unes des implications possibles du travail réalisé.

Les programmes mis en oeuvre par les Unités de Recherches des Départements de l'ORSTOM, les recrutements qu'ils supposent, ont bien évidemment des répercussions majeures sur la vie de chacune des disciplines et même sur la diversification du champ disciplinaire de l'ORSTOM. Cependant, la réflexion des Départements de l'ORSTOM reste à organiser dans ce domaine de la prospective des disciplines scientifiques.

Chaque point abordé dans le canevas de présentation mériterait un traitement comparatif spécifique, mais l'essentiel est pour l'instant de fournir un instrument pour clarifier les choix, pour coordonner les propositions de priorités, pour les hiérarchiser en fonction des moyens.

Ce rôle est dévolu en grande part au Conseil Scientifique de l'ORSTOM.

COMMISSION SCIENTIFIQUE 1 GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE  
PROSPECTIVE DES DISCIPLINES "GEOLOGIE ET GEOPHYSIQUE"

INTRODUCTION

Dans le domaine des Sciences de la Terre le souci de ces dernières années est la quantification. Dans ces conditions géologie, géophysique et géochimie deviennent très imbriquées.

Par ailleurs, la grande théorie de la tectonique des plaques a eu un pouvoir fédérateur considérable qui a bouleversé les idées reçues. Actuellement, d'autres évolutions telles que les approches déterministe et fractale jouent le même rôle fédérateur au sein des disciplines des Sciences de la Terre. Pour toutes ces raisons, il nous est apparu inopportun de traiter les activités de la Commission Scientifique 1 par sous-commission, traditionnellement géologie et géophysique.

Les géologues et géophysiciens de l'ORSTOM s'intéressent à deux grands domaines du milieu physique qu'est notre Planète :

- le domaine endogène, c'est-à-dire le milieu profond situé sous la surface de la Terre : la lithosphère. Il s'agit de la lithosphère continentale, et de la lithosphère océanique, avec en particulier les zones sensibles de contact entre ces deux types : les marges.

- le domaine exogène, situé à l'interface lithosphère - atmosphère - hydrosphère. L'objet d'étude est alors ce qu'on appelle les formations superficielles.

L'effectif actuel de la section, compte non tenu du personnel des TAAF rattaché pour des raisons administratives, comprend 71 Chercheurs, 18 Ingénieurs et 16 Techniciens. Environ 2/3 des chercheurs se consacrent au domaine endogène, et 1/3 seulement au domaine exogène. Cet effectif est réduit, si on le compare à celui du CNRS pour les mêmes domaines (de l'ordre de 400 chercheurs pour les sections 20 + 21 du Comité National), ou de l'Université (environ 500 enseignants-chercheurs associés à ces mêmes sections). L'effort est en revanche nettement plus focalisé à l'ORSTOM, où un petit nombre de thèmes scientifiques seulement est développé.

La quasi totalité des chercheurs et ITA de cette section appartient maintenant au Département "Terre - océan - Atmosphère", où elle se distribue entre six UR, dont quatre sont mono-disciplinaires, et deux associent géologues et pédologues. Une proportion non négligeable de l'effectif (moins de 10 % des chercheurs) se situe néanmoins, en fait sinon en droit, en dehors du dispositif des UR et ne consacre plus l'essentiel de son activité à la recherche.



Plutôt que de traiter les activités et la prospective de la CS 1 par discipline (sismologie, magnétisme, gravimétrie, géochimie, géologie structurale, altération, paléoclimats), il nous est apparu plus logique de les considérer suivant les grands thèmes selon lesquels elles s'articulent :

- Le domaine endogène : lithosphère continentale et lithosphère océanique,
- Le domaine exogène : formations superficielles.

### CONDITIONS D'EXECUTION DU RAPPORT FINAL

Une première rédaction (DUBOIS, TRESCASES, GENSE) a été faite suivant les instructions données par le Responsable de l'Axe 2 : Prospective des disciplines du PEO (Projet d'Etablissement de l'ORSTOM) et sur la base du rapport de prospective de la précédente Commission (juillet 1988). Le document a été largement diffusé : membres de la Commission Scientifique, Chefs de Départements, responsables d'UR, ressortissants de CS 1.

Lors de la réunion plénière de juin de la Commission un débat a été ouvert et des groupes de travail ont été désignés pour mettre en forme le contenu des propositions. Ces groupes étaient :

- Lithosphère continentale et lithosphère océanique : J.Y. COLLOT et P. SOLER.
- Etude des mouvements verticaux des régions côtières : L. ORTLIEB.
- Organisation et fonctionnement des couvertures tropicales : G. GRANDIN et J.J. TRESCASES.
- Les études paléoclimatiques : A. FOUCAULT et L. ORTLIEB.
- Hydrologie-Hydrogéologie : J.J. TRESCASES.

Les rédacteurs ont fait appel à des contributions individuelles au sein et à l'extérieur de la Commission (citons par exemple celles de ALBOUY, BLOT, FORNARI, VALETTE, WACKERMANN).

Le document final est le résultat de la compilation (cf. PLAN) réalisé en juillet 1990 par le Bureau Permanent.

P L A N

INTRODUCTION

LE DOMAINE ENDOGENE : LITHOSPHERE CONTINENTALE ET  
LITHOSPHERE OCEANIQUE

PREMIERE PARTIE - JUSTIFICATIONS DES RECHERCHES ENTREPRISES  
ET ETAT DES LIEUX

- A - LES OBSERVATOIRES
- B - LES GRANDS PROGRAMMES ACTUELS DANS LE DOMAINE DE LA LITHOSPHERE
- C - LES GRANDS PROGRAMMES ACTUELS DANS LE DOMAINE DE LA LITHOSPHERE OCEANIQUE ET DE SES MARGES
- D - ETUDES DES MOUVEMENTS VERTICAUX DES REGIONS COTIERES
- E - PERSONNEL
- F - COOPERATION POUR LE DEVELOPPEMENT. INTEGRATION AUX PROGRAMMES NATIONAUX ET INTERNATIONAUX.

DEUXIEME PARTIE - PROSPECTIVE SCIENTIFIQUE ET RECRUTEMENTS

- A - PROSPECTIVE SCIENTIFIQUE A COURT TERME
- B - CONSEQUENCES DU POINT DE VUE DES EQUIPEMENTS
- C - QUELQUES ELEMENTS POUR UNE PROSPECTIVE A PLUS LONG TERME
- D - RECRUTEMENTS

DOMAINE EXOGENE - FORMATIONS SUPERFICIELLES

PREMIERE PARTIE - ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES  
COUVERTURES D'ALTERATION TROPICALES (LATERITES)

- A - ORIGINE
- B - ORIENTATIONS, TENDANCES, SPECIALISATIONS
- C - POPULATION
- D - MANIFESTATIONS DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE ET PLACE INTERNATIONALE
- E - PERSPECTIVES

DEUXIEME PARTIE - LES ETUDES PALEOCLIMATIQUES

- A - L'ESSOR ET LES ENJEUX DE LA PALEOCLIMATOLOGIE
- B - PERSONNELS ET PROGRAMMES ACTUELLEMENT ENGAGES
- C - PROGRAMMES NATIONAUX ET INTERNATIONAUX
- D - PERSPECTIVES

TROISIEME PARTIE - HYDROLOGIE-HYDROGEOLOGIE (qualité des  
eaux, érosion)

- A - ORIGINE ET POPULATION
- B - ORIENTATIONS
- C - PERSPECTIVES

CONCLUSION

## LE DOMAINE ENDOGENE : LITHOSPHERE CONTINENTALE ET LITHOSPHERE OCEANIQUE

### PREMIERE PARTIE - JUSTIFICATIONS DES RECHERCHES ENTREPRISES ET ETAT DES LIEUX

A la différence d'autres objets d'étude des équipes de l'ORSTOM, même en sciences de la terre (latérites, paléoclimats des zones inter-tropicales), la lithosphère (continentale ou océanique) n'a pas de spécificité inter-tropicale. Les processus géologiques endogènes qui ont gouverné et gouvernent l'évolution de la lithosphère sont (en première approximation) indépendants de la latitude et du climat actuel, tout autant que des sociétés humaines et de leur stade de développement. C'est peut être pour cette raison que l'intervention de l'ORSTOM dans ce domaine est souvent assez mal comprise et pas assez défendue. Pourtant pour toutes les sociétés humaines, la connaissance du sous-sol en milieu continental ou sous-marin (zone économique exclusive des 200 miles) est un élément fondamental d'indépendance et de développement. Elle conditionne pour une grande part la recherche de ressources métalliques, énergétiques, en eau et en matériaux, l'implantation des ouvrages de génie civil et l'évaluation des risques, volcaniques et sismiques en particulier. Il y a dans ce domaine une demande croissante des pays en développement à laquelle l'ORSTOM se doit de continuer à répondre. Dans ce domaine comme dans les autres l'émergence d'une capacité de recherche et de décision autonomes est un enjeu essentiel pour les pays en développement. Par ailleurs les zones d'intervention de l'ORSTOM renferment des chantiers scientifiques tout à fait fondamentaux pour la compréhension générale de l'évolution de notre planète. Enfin l'ORSTOM doit assurer dans les pays où il intervient sa quote-part d'observations géophysiques de notre planète et aider les pays partenaires à s'intégrer aux instances géophysiques internationales.

Plus que par une spécificité scientifique, c'est donc par leur type d'intervention (affectations longues, coopération et formation), par le choix de leurs objectifs et par les zones où elles travaillent que les équipes de l'ORSTOM qui s'intéressent à ce domaine se distinguent des équipes universitaires et du CNRS et jouent un rôle spécifique au sein de la communauté nationale et internationale. Dans ce domaine, l'intervention des équipes de l'ORSTOM peut être décrite autour de cinq axes :

- travailler en coopération avec des partenaires des PED et dans les TOM-DOM, en assurant en particulier un important rôle dans la formation de chercheurs, enseignants et ingénieurs dans les pays partenaires (et en France); grâce à leur présence permanente dans les pays partenaires les chercheurs de l'ORSTOM peuvent en géologie en particulier effectuer un travail de terrain détaillé et de longue haleine (qu'il serait impensable de réaliser seulement à partir de missions) et assurer le suivi indispensable au niveau de la formation sur place;

- être le moteur d'études régionales sur des zones encore relativement mal connues, en essayant de les intégrer aux programmes nationaux et internationaux et de développer les relations "Sud-Sud";

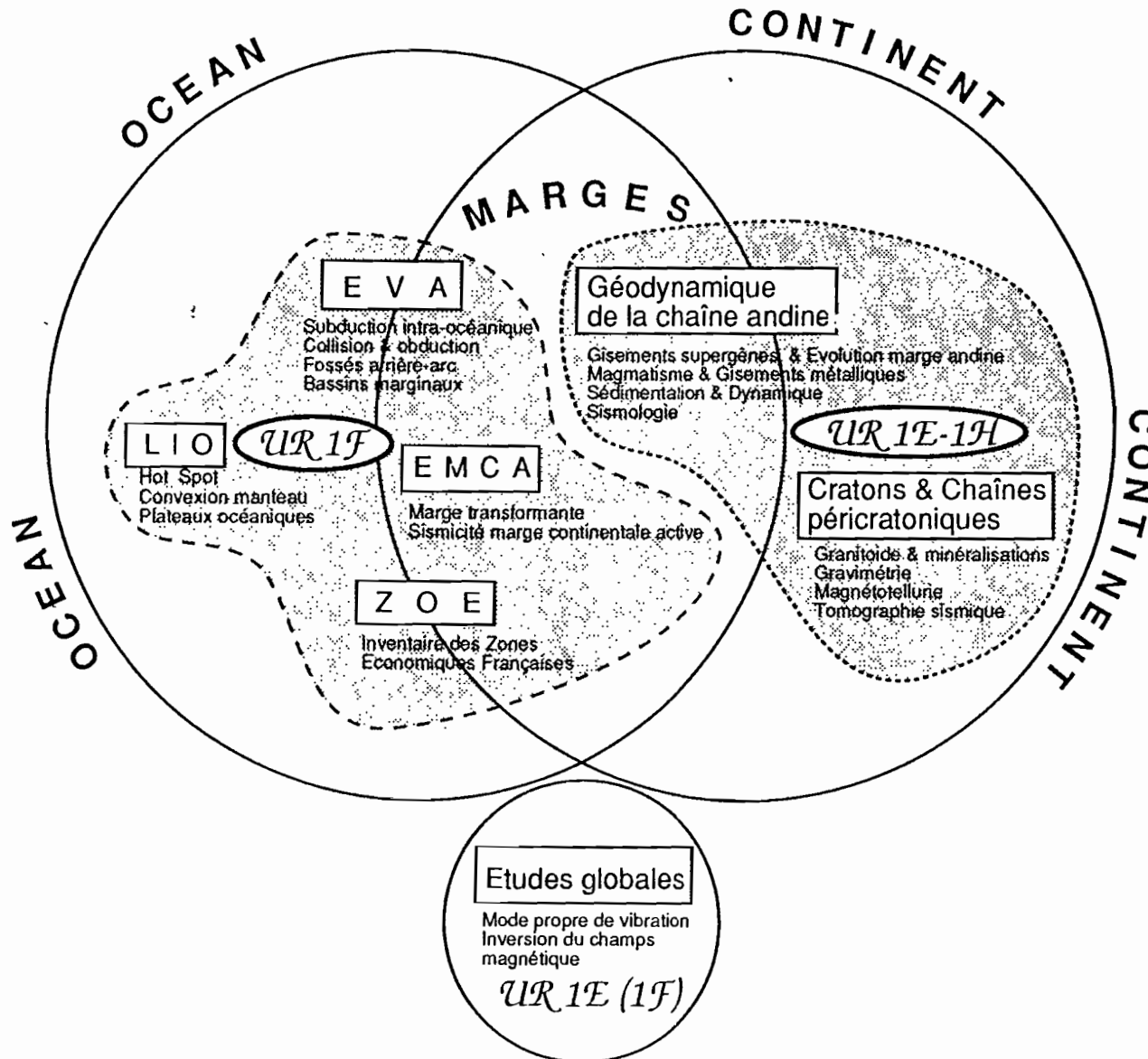
- dégager dans ces aires géographiques des chantiers plus spécifiques susceptibles, au delà de leur intérêt régional, d'apporter des contraintes générales sur la compréhension de tel ou tel aspect de l'évolution de la lithosphère;

- assurer le lien entre recherche fondamentale et recherche appliquée en particulier dans le domaine des ressources d'intérêt économique terrestres et marines (minérales et énergétiques) et des risques, en fonction des besoins exprimés par les partenaires;

- assurer sa part, au sein de la communauté nationale et internationale, d'observations géophysiques (sismologie, magnétisme) dans des régions où les réseaux mondiaux sont peu implantés et où l'ORSTOM peut le faire grâce à ses centres et missions permanents, et bien sûr

# Le Domaine endogène: Lithosphère continentale et Lithosphère océanique

## Programmes et thèmes des UR 1E, 1F et 1H



participer par le traitement et l'interprétation de ces données géophysiques à une meilleure connaissance de la Terre.

Cependant, si l'ORSTOM veut mener ses recherches à un niveau d'excellence, ses équipes doivent bénéficier des techniques les plus modernes. Ces techniques sont dans certains secteurs de la géologie-géophysique (géophysique marine, GPS,...) hors des seules possibilités budgétaires de l'ORSTOM. L'obtention des moyens les plus modernes qui sont disponibles à l'échelle nationale passe par une collaboration avec les Universités et le CNRS sur des chantiers communs qui, pour des raisons thématiques, peuvent occasionnellement se déplacer hors des régions des PED.

Les recherches entreprises dans le domaine de la lithosphère (continentale et océanique) et des marges recouvrent deux des axes scientifiques du département Terre-Océan-Atmosphère - Géodynamique interne et Ressources minérales et leur genèse - et sont menées par l'ensemble des UR 1E, 1F et 1H. Elles impliquent des spécialités variées de la géologie (sédimentologie, géologie structurale, néotectonique, pétrologie, géochimie, géochronologie) et de la géophysique (sismologie, gravimétrie, magnétisme, magnéto-tellurie, paléo-magnétisme) et les techniques marines et satellitaires d'observation.

Deux grands domaines de recherche peuvent être distingués : la lithosphère continentale et la lithosphère océanique; les marges continentales passives ou actives constituent un troisième domaine de recherche qui peut être thématiquement rattaché à la lithosphère continentale ou à la lithosphère océanique suivant le degré de fragmentation et d'océanisation de cette marge. Ce troisième thème est commun aux UR 1E 1F et 1H (voir schéma) et peut expliquer la complexité de la répartition des grands programmes dans l'exposé de l'état des lieux qui suit. La similitude de certains thèmes de recherche suivis par ces différentes UR sur les marges devrait conduire à développer des chantiers régionaux inter-UR dans les domaines de marge. Les programmes en cours seront présentés séparément ci-dessous, mais dans les perspectives et la prospective une vision plus globale sera préférée.

## A - Les observatoires

L'ORSTOM assure depuis plus de 30 ans la maintenance, la modernisation permanente et le fonctionnement d'observatoires sismologiques et magnétiques en Afrique et dans le Pacifique. Les données, d'excellente qualité, provenant de ces laboratoires jouent un rôle très important dans les programmes scientifiques développés à l'ORSTOM, mais aussi au dehors car les observatoires de l'ORSTOM sont situés dans des régions mal couvertes par les réseaux internationaux et ont par conséquent un "poids" très grand au sein de ces réseaux et une grande importance pour l'ensemble de la communauté internationale des géophysiciens.

### A1 - OBSERVATOIRES SISMOLOGIQUES

L'ORSTOM assure le fonctionnement de trois observatoires sismologiques fixes [Bangui (Centrafrique), Mbour (Sénégal) et Nouméa] et d'une station mobile [maintenue actuellement à Kédougou (Sénégal)]. En 1985 il a été décidé de moderniser les deux premiers observatoires tant en ce qui concerne les capteurs que les moyens d'acquisition qui étaient au standard WWSSN et de les rendre compatibles avec le réseau GEOSCOPE. Un nouveau système d'acquisition numérique a été mis au point en collaboration avec l'IPG de Strasbourg. En 1989 le nouveau dispositif était opérationnel.

### A2 - OBSERVATOIRES MAGNETIQUES

L'ORSTOM assure le fonctionnement de trois observatoires magnétiques [Pamatai (Tahiti), Bangui (Centrafrique) et Mbour (Sénégal)] qui comptent parmi les très rares observatoires magnétiques de basse latitude. L'observatoire de Pamatai a un "poids" particulièrement important au sein du réseau mondial. Le processus de modernisation de ces observatoires a été plus lent que celui des observatoires sismologiques mais dans un avenir très

proche les trois observatoires seront équipées de systèmes d'acquisition sur micro-ordinateurs conçus et réalisés au centre ORSTOM de Bondy.

Ce dispositif d'observation fixe est complété en Afrique de l'Ouest par une quarantaine de bases magnétiques dont la réoccupation périodique met en évidence la variation régionale très rapide du champ magnétique terrestre. Il convient de noter que ces observations ont permis entre autre la cartographie par l'ORSTOM de la perturbation magnétique induite par l'influence d'un orage magnétique sur la ionosphère.

## **B - Les grands programmes actuels dans le domaine de la lithosphère continentale et de ses marges et des études globales.**

Trois grands programmes peuvent être dégagés dans ce domaine; le premier correspond aux études globales; les deux autres correspondent à des domaines géographiques (cratons et chaînes péri-cratoniques de l'Afrique de l'Ouest et du Brésil d'une part, Cordillère des Andes d'autre part) sur lesquels les équipes de l'ORSTOM mènent des recherches pluridisciplinaires.

### **B1 - ETUDES GLOBALES**

En sismologie les études menées en collaboration avec l'Université de Chambéry et les IPG de Strasbourg et de Paris ont porté essentiellement sur la détermination d'un nouveau modèle moyen de Terre rendu possible par la meilleure précision des données sismiques. Ces travaux montrent la nécessité d'introduire un déviateur de contraintes et de tenir compte des processus d'atténuation et de dispersion pour expliquer les nouvelles données de vibrations propres de la Terre. Des résultats théoriques sur le caractère dense du spectre des vibrations propres associées au noyau terrestre ont également été obtenus. D'autres études théoriques ont été entreprises en vue de l'identification des modes de translation de la graine (ou modes de Schlichter) à l'aide du gravimètre supraconducteur de Strasbourg. Cette observation fournirait en effet des contraintes très importantes sur la graine et le noyau externe.

L'étude du paléomagnétisme contribue à la connaissance du champ magnétique terrestre. Les études paléomagnétiques des séquences volcaniques des îles océaniques peuvent apporter des informations sur la variation paléoséculaire et le comportement du champ pendant les périodes de transition de polarité.

### **B2 - CRATONS ET CHAINES PERICRATONIQUES (AFRIQUE ET BRESIL)**

**Gravimétrie** (Afrique, Madagascar et Brésil) Les études de gravimétrie menées par l'ORSTOM concernent l'ensemble des pays d'Afrique francophone ainsi que Madagascar et le Brésil. Des campagnes menées avec l'IGN à la demande de la DMA nord-américaine ont permis récemment (1986-88) de compléter la couverture gravimétrique de ces pays. Enfin la couverture complète de la Sierra Leone a été réalisée par l'ORSTOM en 1987.

Les 100 000 mesures réalisées par l'ORSTOM en Afrique et à Madagascar constituent le quart de l'ensemble des données compilées dans l'African Gravity Project de l'Université de Leeds, projet qui a été financé par les grandes compagnies pétrolières mondiales. La mise à disposition des données de l'ORSTOM aux compagnies pétrolières a permis une valorisation financière relativement importante.

Parmi les résultats obtenus grâce à la modélisation gravimétrique soulignons la mise en évidence du prolongement de la chaîne des Rockelides en Sierra Leone et l'explication des bombements lithosphériques qui constituent le Fouta Djallon et le Simandou (Guinée) par un épisode de pré-rifting.

**Magnétotellurie** (Afrique de l'Ouest) Les travaux de magnétotellurie, réalisés à partir du centre ORSTOM de Dakar, ont été consacrés à l'étude de structures régionales (craton, bassins sédimentaires et chaînes) en Afrique de l'Ouest. Des résultats fondamentaux ont été

obtenu à partir de plusieurs profils qui ont permis de préciser la structure des bassins sédimentaires et leurs relations avec le craton Ouest-Africain.

**Tomographie sismique (Afrique)** Dans ce domaine l'ORSTOM a joué un rôle de pionnier en association avec l'Université de Leeds. Dès 1979 des réseaux temporaires ont été mis en place au Sénégal, en République Centrafricaine et au Cameroun afin d'étudier les hétérogénéités latérales de la lithosphère sur toute son épaisseur. Ce type d'études peut maintenant s'intégrer dans le programme national LITHOSCOPE de l'INSU. Une première opération a ainsi été réalisée en 1988 dans le Sud Mauritanien et a constitué un test de tels équipements dans des conditions climatiques particulièrement rudes. Elle a permis de proposer un modèle géodynamique rendant compte de l'évolution panafricaine et hercynienne des Mauritanides. Associées aux travaux de géologie de terrain, aux profils de magnéto-tellurie et aux études gravimétriques, ces études devraient permettre une interprétation globale des structures à l'échelle de la lithosphère continentale dans cette région.

**Granitoïdes et minéralisations associées (Brésil) (UR1E et 1H)** Des études pétrologiques, géochronologiques, structurales et métallogéniques sont menées à partir de l'Université de Salvador sur les granitoïdes du craton de São Francisco (UR1E) depuis une dizaine d'années. L'UR1H intégrée en 1986 à ce programme (étude de certains de ces granitoïdes et des gisements d'émeraude et de molybdène associés) s'est maintenant transférée vers l'Université de Brasilia à partir de laquelle sont menées des études centrées sur les minéralisations (étain, émeraude, or) associées aux granitoïdes et aux green-stone belts du Brésil central (Goias).

Ces études sur les granitoïdes brésiliens apparaissent quelque peu extérieures aux préoccupations centrales des UR1E et 1H. Malgré la qualité des résultats obtenus et le rôle très important de formateurs des deux chercheurs affectés au Brésil, la question de la poursuite ou non des activités des deux UR au Brésil au delà des programmes actuels doit être posée.

### B3 - GEODYNAMIQUE DE LA CHAÎNE ANDINE (EQUATEUR, PEROU, BOLIVIE)

Les Andes sont un domaine d'intervention de l'ORSTOM depuis 1967. Les études y ont un caractère pluridisciplinaire très marqué et se réalisent véritablement en coopération. C'est ce qui fait la singularité et la force de l'ORSTOM par rapport aux autres équipes travaillant dans les Andes (nord-américaines et allemandes en particulier). Quatre programmes peuvent être distingués. Les trois premiers correspondent aux programmes affichés par l'UR1H (et l'UR1E pour une partie des études de néotectonique), le quatrième regroupe les activités des UR 1E et 1F en sismologie.

**Programme GISEMAN (Gisements Supergènes et Evolution de la Marge Andine) (UR1H)** Ce programme s'attache à la compréhension de la répartition et de la genèse de certains gisements supergènes de substances d'intérêt économique et à leurs relations avec la dynamique de la chaîne andine. Le programme est mené en étroite collaboration avec des partenaires locaux et ses résultats, outre leur importance théorique sur la dynamique récente des Andes, ont des retombées immédiates pour le développement des PED concernés. Le programme comporte des recherches sur les gisements détritiques d'or (Pérou, Bolivie, Equateur) et sur les gisements évaporitiques (salars de l'Altiplano bolivien).

Pour l'or les recherches ont porté sur les gisements en milieu glaciaire et fluvio-glaciaire dans les bassins intramontagneux d'altitude (Cordillère Orientale du Sud-Pérou et du Nord de la Bolivie) et en milieu fluvio-torrentiel et fluvial (du versant amazonien des Andes (Pérou et surtout Bolivie)). L'étude des gisements en milieu fluvial distal qui démarre actuellement en Amazonie Bolivienne permettra de compléter la compréhension des mécanismes de transport et de dépôt de l'or à l'échelle de toute la chaîne. Ces études ont en outre permis de mettre en évidence des gisements primaires d'or jusque là inconnus dans les terrains du Paléozoïque inférieur de la Cordillère Orientale du Pérou et de Bolivie. Elles ont aussi été l'occasion d'une amélioration des techniques d'analyse morphoscopique de l'or et de leur transfert aux partenaires locaux.



Pour les salars les études ont porté sur les salars de Uyuni et de Coipasa de l'Altiplano Bolivien. Des campagnes de sondage ont permis de déterminer les zones les plus favorables pour une éventuelle exploitation de Li, K, Mg et B dans le salar d'Uyuni. Outre cet aspect valorisation-développement cette étude porte sur des aspects fondamentaux géochimiques, minéralogiques et paléoclimatiques d'un des plus grand bassin endoréique du monde.

**Programme MAGMA** (Magmatisme et Gisements Métalliques le long de la Marge Andine) (UR 1H).

Ce programme s'attache à la compréhension de la distribution des roches d'origine magmatique dans l'espace et dans le temps le long de la marge andine, à l'étude des variations des caractères pétro-minéralogiques et géochimiques de ces roches et de leurs relations avec les gisements métalliques. Trois volets dans ce programme :

1) L'étude des phénomènes magmatiques permet de contraindre les interprétations de l'évolution géodynamique. Ceci est particulièrement important pour l'étude de l'évolution anté-orogénique de la marge andine et a été développé au Sud Pérou (magmatisme Jurassique de la région côtière) et en Bolivie (volcanisme basique anorogénique permien à crétacé). Une extension de cet aspect du programme vers l'Equateur (arc volcanique jurassique) est prévue dès cette année.

2) La compréhension de phénomènes fondamentaux au niveau de la genèse des magmas; dans le cas où le cadre géodynamique est bien connu, il apporte des contraintes supplémentaires par rapport aux contraintes pétrologiques et géochimiques imposées par l'étude des roches magmatiques elles-même. La confrontation des deux démarches amène à développer des modèles plus précis de genèse des roches magmatiques. Cet aspect du programme est particulièrement important pour l'étude de l'évolution orogénique de la marge andine. Il a été développé sur deux transversales des Andes Péruviennes.

3) Le magmatisme comme générateur de minéralisations d'intérêt économique. Pour ce troisième aspect, les objectifs sont la compréhension de la répartition dans le temps et l'espace des gisements métalliques d'intérêt économique (==> aide à la prospection stratégique) et la compréhension de gisements individuels (==> aide à la prospection tactique et à la recherche de prolongements de gisements connus). Dans le cadre de ce volet ont été développées ou sont en cours des recherches sur les gisements d'argent du Sud-Pérou, sur les oligo-éléments dans les gisements polymétalliques du Pérou, sur les gisements de Cu et Au associés au batholite de Andahuaylas-Yauri (Sud-Pérou), sur les concentrations primaires d'or dans le Paléozoïque inférieur de la Cordillère Orientale au Pérou et en Bolivie, sur les concentrations primaires d'or associées au volcanisme récent (Miocène) du Sud de la Bolivie, et sur les gisements d'émeraudes de Colombie.

**Programme SEDYMAN** (Sédimentation et Dynamique de la Marge Andine) (UR1H, collaboration avec UR1F) et **Néotectonique** (UR 1F) Ce programme s'attache à l'étude de la dynamique tectono-sédimentaire de la marge andine aux différentes époques de son évolution, depuis le Paléozoïque jusqu'à l'actuel. Ce programme comporte trois volets :

1) L'étude des bassins sédimentaires : le remplissage des bassins sédimentaires enregistre les événements climatiques, tectoniques, eustatiques, magmatiques qui se sont produits pendant la sédimentation dans les bassins eux-mêmes et sur leurs zones d'alimentation. Ce volet du programme est développé en Equateur, au Pérou et en Bolivie. Deux grands ensembles sont actuellement étudiés : a) les bassins sédimentaires de la marge andine avant le Crétacé supérieur, dont l'étude permet de retracer l'évolution géodynamique anté-orogénique de la marge. Ces bassins ont été étudiés au Pérou et en Bolivie où un ensemble de résultats tout à fait nouveaux a été obtenu (révision de la stratigraphie et de la paléogéographie, mise en cohérence des événements tectoniques, reconstitutions géodynamiques); b) les bassins sédimentaires associés à l'orogénèse andine (depuis le Crétacé supérieur), enregistreurs privilégiés des phénomènes tectoniques et isostasiques ayant conduit aux Andes actuelles. L'étude des bassins d'avant-arc, intra-montagneux et d'avant pays au Pérou, en Bolivie et en Equateur a apporté des résultats tout à fait nouveaux (mise en évidence de bassins évoluant en régime compressif, réinterprétation des bassins de l'Altiplano, ...). L'étude de ces bassins se poursuit en Equateur (synthèse sur les bassins intra-montagneux, début de l'étude des bassins d'avant arc et des bassins sub-andins d'avant pays) et en Bolivie (étude des bassins d'avant pays sub-andins et de l'Altiplano).

2) Evolution tectonique et géométrie de la chaîne des Andes : ces études sont inséparables de celles menées sur les bassins pré-orogéniques et syn-orogéniques. En Bolivie l'accès aux documents pétroliers (profils sismiques, données gravimétriques, diagraphies) et l'analyse tectonique de terrain (couplée avec l'analyse de la dynamique sédimentaire) ont conduit les chercheurs de l'UR1H à remettre en question une grande partie des idées que l'on avait sur la géométrie et l'évolution tectonique de la chaîne des Andes. Les résultats les plus fondamentaux concernent l'âge (Oligocène) du dernier saut de la tectonique andine vers l'Est, l'évaluation des raccourcissements par chevauchements, duplex et plis en zone subandine et l'importance de la tectonique tangentielle et décrochante au sein de l'Altiplano et à la limite Altiplano - Cordillère Orientale.

Dans ce domaine l'intervention des géophysiciens est particulièrement importante et devrait se développer dans les années à venir. Les études de paléomagnétisme (Equateur et Nord-Pérou, région côtière du Sud-Pérou, Bolivie) ont déjà permis de préciser les rotations de certains blocs. Une première campagne de magnéto-tellurie (action conjointe UR1E-UR1H) sur l'Altiplano Bolivien a permis de tester un certain nombre d'hypothèses sur la structuration de la croûte supérieure sous cette région.

(3) Néotectonique et évolution récente (UR1H et UR1E) : par les méthodes utilisées (analyse microtectonique fine des structures cassantes, analyse morphologique et microtopographique, datations radio-chronologiques de matériaux très récents) ces études ont un caractère spécifique et constituent un complément indispensable des études de l'histoire géodynamique de la chaîne et de la marge Pacifique. Ce type d'étude débouche directement sur celle des risques sismiques et est inséparable des études sismologiques et de celle des concentrations métalliques d'origine détritique ou évaporitique. C'est le domaine où les préoccupations scientifiques des UR 1H et 1E sont les plus proches et où l'interface avec les recherches paléoclimatiques et paléoécologiques (UR1C) est la plus évidente. Ces études sont développées en Equateur (vallée interandine et avant arc), au Pérou (zone subandine et plaine amazonienne, bassins intramontagneux de la Cordillère Occidentale du Nord Pérou, région côtière sur l'ensemble de la côte péruvienne) et en Bolivie (Altiplano et zone subandine). Dans toutes ces régions des résultats fondamentaux ont été obtenus et sont en cours de publication. De nouvelles opérations sont dans leur phase de démarrage en Amazonie Bolivienne (en liaison avec l'étude des placers aurifères distaux) et au Nord-Chili (en liaison avec l'étude des phénomènes prémonitoires à un grand séisme de subduction).

**Programme SIMAN (Sismologie de la Marge Andine) (UR1E et UR 1F pro parte).** L'UR 1E mène des études sismologiques au Pérou et au Chili. Au Pérou central ces études ont permis à partir de l'implantation de réseaux temporaires d'observation de la microsismicité et en liaison étroite avec les études de néotectonique, de préciser l'activité sismique crustale dans la région subandine et dans les hautes Andes (Cordillères Orientale et Occidentale du Pérou central, Cordillère Blanche). Ces deux campagnes et une campagne de même type dans la région côtière ont aussi permis de préciser la géométrie de la zone de subduction au niveau du Pérou central. Parallèlement une réinterprétation critique de toute l'information disponible sur les grands séismes historiques du Pérou a été entreprise et a permis de préciser les temps de récurrence des grands séismes et leurs moments sismiques. Au Chili central une étude de même type vise à préciser l'évolution de la géométrie au niveau du changement de pendage de la plaque subduite. Les opérations de terrain sont terminées, une partie des données est traitée et les résultats publiés, l'autre partie est en cours de traitement et de nombreuses publications sont à attendre.

Au Nord-Chili l'implantation d'un réseau permanent d'observation est actuellement en cours pour étudier, en liaison avec des recherches néotectoniques et paléoocéanographiques, les phénomènes prémonitoires à un grand séisme de subduction dans une région où le temps de récurrence des grands séismes est estimé à un siècle environ.

En Argentine deux chercheurs de l'UR1F ont participé à une étude sismo-tectonique réalisée à partir de deux réseaux temporaires situés au dessus de deux segments de la plaque subduite à pendages différents (région des Sierras Pampeanas et de la Puna respectivement). Ces études ont été menées en collaboration avec les universités américaines de Memphis et de Cornell. Les premiers résultats sont en cours de publication.

Ces études, tout à fait complémentaires de celles menées en géologie, s'inscrivent dans une perspective sismo-tectonique (géodynamique) et de risque sismique.

Enfin il convient de signaler en dehors de ce programme les interventions des sismologues de l'UR1E à la suite des séismes de Guinée (Décembre 1983) et d'Arménie (Décembre 1988). Ces interventions ont permis l'enregistrement de nombreuses répliques et contribué à une meilleure connaissance des phénomènes sismo-tectoniques.

#### B4 - FUSION DES UR 1E et 1H ?

L'hypothèse d'une fusion des deux UR travaillant sur la lithosphère continentale (UR1E et 1H) a été envisagée récemment aussi bien par les responsables des deux équipes que par le département TOA et la Direction Générale. Une partie des programmes en cours et leurs perspectives de développement (grand-programme Andes) montrent que la coupure entre les deux UR qui travaillent dans ce domaine est en partie arbitraire. Le débat est ouvert. Du fait de la diversité des programmes, des approches et des implantations géographiques, une UR unique serait certainement lourde à gérer et à coordonner scientifiquement. Pour ces raisons pratiques aussi bien que scientifiques, nous ne sommes donc guère favorables à une fusion des deux UR telles quelles, mais on peut envisager que l'ensemble des chercheurs travaillant dans les Andes soient rattachés à une seule UR, l'autre UR regroupant les études globales et celles des zones cratoniques et péri-cratoniques (Afrique et Brésil). Quelle que soient les choix à court terme la collaboration informelle entre les deux UR devra bien entendu être poursuivie et amplifiée, le système des actions inter-UR ou inter-axes mis en place au département TOA permettant de répondre aux besoins plus spécifiques d'opérations lourdes communes aux deux équipes.

### C - Les grands programmes actuels dans le domaine de la lithosphère océanique et de ses marges.

Quatre grands programmes d'importance inégale sont identifiés:

#### C1 - PROGRAMME EVA (Evolution des Arcs Insulaires) (UR 1F).

Le but fondamental de ce programme est de caractériser les processus magmatique sédimentaire, sismique et tectonique qui contrôlent l'évolution dans le temps et dans l'espace des zones de convergence intra-océaniques. Les processus mis en évidence comprennent l'accroissement du volume des arcs par accretion tectonique depuis la plaque plongeante, la diminution locale de ce volume par érosion tectonique des régions avant-arc, la formation d'épais bassins sédimentaires de sommet d'arc pouvant présenter des potentialités en hydrocarbures, et des étirements de la croûte en région arrière-arc pouvant donner naissance à du volcanisme ou de l'hydrothermalisme. Des variations du magmatisme d'arc et des minéralisations associées peuvent être corréliées avec certaines caractéristiques de la plaque plongeante.

Plus généralement ce programme inclue l'étude du régime normal de la subduction, des conséquences de l'arrivée d'une chaîne asismique dans une zone de subduction, de l'obduction, ainsi que l'étude du développement des fossés arrière-arc et des bassins marginaux, et de la terminaison des zones de subduction. Le programme EVA est mené essentiellement dans le SO Pacifique mais présente aussi une composante indonésienne. Les techniques employées sont celles de la géophysique marine, bathymétrie faisceau large, gravimétrie, magnétisme, sismique réflexion monotrace, dragages et carottages. De plus, l'UR 1F possède un parc de 12 OBS (stations sismiques sous-marines) permettant de mener des études de sismologie sous-marine ou de sismique réfraction. Depuis 1985 l'équipe en charge du programme EVA a bénéficié des moyens nationaux modernes: bathymétrie Seabeam, sismique multitrace, plongées par submersible (Nautile) qui ont donné une dimension nouvelle à ce programme.

## C2 - PROGRAMME LIO (Lithosphère Océanique).

Ce programme inclut l'étude géochimique des points chauds ainsi que l'étude des anomalies du géoïde, des changements de polarité du champ magnétique et de la structure des plateaux océaniques. Le programme LIO est mené principalement dans le Pacifique (Polynésie Française) et accessoirement dans l'Océan Indien (Kerguelen). Les techniques employées sont celles de la géophysique marine du paléomagnétisme de la géochimie et de l'altimétrie satellitaire.

## C3 - PROGRAMME EMCA (Evolution des marges continentales actives et inactives).

Ce programme comprend l'étude de l'épaississement et de la déformation de la croûte continentale le long de la marge Andine en Argentine. Cette étude de sismotectonique est menée en collaboration avec les argentins et deux universités américaines. Dans le cadre du programme EMCA, l'UR 1F a entrepris, en association avec le GEMCO (Groupe d'Etude de la Marge Continentale et de l'Océan) de Villefranche s/mer, l'étude de la structure de la marge passive transformante de la région Ghana - Côte d'Ivoire. Deux campagnes de géophysique lourde ont été réalisées en 1990 à bord du N/O Nadir sur ce thème. Grâce à ses OBS (Ocean Bottom Seismometer) l'UR 1F vient d'explorer la structure profonde de la croûte par sismique réfraction (campagne Equaref).

## C4 - PROGRAMME ZOE (ZOne Economique).

Ce programme a pour but la reconnaissance, par les méthodes classiques de la géophysique marine, des zones économiques exclusives dans les zones françaises du SO Pacifique. (Nouvelle Calédonie, Wallis et Futuna). Le produit de ce programme est fourni sous la forme de cartes bathymétrique, gravimétrique, magnétique, d'épaisseur sédimentaire ou de profondeur du socle acoustique

## D - ETUDES DES MOUVEMENTS VERTICAUX DES REGIONS COTIERES

### Spécificité des études de mouvements verticaux sur les littoraux

Une branche de la Néotectonique se consacre à la reconstitution et à la quantification des mouvements verticaux enregistrés par les régions côtières, à des échelles de temps qui varient grosso modo du siècle au million d'années. La spécificité de cette branche ne tient pas tant à l'objet étudié -les régions côtières- qu'aux méthodes employées et qui reposent fondamentalement sur des corrélations spatio-temporelles de restes de lignes de rivage. La méthodologie suivie consiste à comparer la position relative des traces d'un plan de référence horizontal, le géoïde, à diverses époques. Elle est donc inséparable des études sur les variations propres de ce plan de référence qui, elles, relèvent surtout des fluctuations climatiques et de leurs multiples conséquences.

Cette approche des mouvements verticaux récents de la croûte terrestre qui, en dernière instance, concerne des phénomènes de géodynamique interne (déformations crustales, régimes tectoniques, comportement mantellique, rhéologie, isostasie) fait ainsi largement appel à des problèmes et méthodes qui sont typiquement du domaine de la géodynamique externe (fluctuations du niveau marin, cycles astronomiques dits de Milankovitch, paléo-

océanographie, climatologie, géomorphologie, sédimentologie). De plus, par le fait qu'elle traite de phénomènes récents (Cénozoïque supérieur), cette démarche intègre certaines techniques et méthodes d'étude qui sont plus particulièrement développées par les quaternaristes que par les structuralistes ou tectoniciens : datations U/Th, aminostratigraphie, morphostratigraphie, large usage des biomarqueurs, géochimie isotopique des carbonates, reconstitutions paléo-environnementales, etc.

Pour toutes ces raisons, la néotectonique des zones littorales constitue un champ de recherche un peu particulier à l'interface entre de nombreuses disciplines des sciences de la terre, mais qui n'en a pas moins sa spécificité. Plusieurs ressortissants de la CSI mènent des travaux dans cette voie et, de fait, partagent une méthodologie commune. Mais il est notable qu'ils ne se sont pas (encore ?) regroupés dans une structure, formelle ou non. Cette "dispersion" va même au delà, puisqu'ils sont actuellement répartis entre, au moins, quatre UR distinctes (1C, 1E, 1F, 2A) !

### Les programmes ORSTOM

Pour s'en tenir à un bref rappel du développement des programmes ORSTOM portant sur le comportement néotectonique des zones côtières et des variations du niveau marin au Quaternaire, rappelons que les premiers programmes ont été conduits, sous l'impulsion de J. Dubois et H. Faure, au début des années 70. Le groupe Géologie-Géophysique de Nouméa a été particulièrement actif dans ce domaine (J. Récy, J. Launay, C. Jouannic, et plus récemment J. Lecolle et Cabioch), et a su tirer parti des conditions géodynamiques favorables offertes par certaines îles du SW Pacifique, tout en collaborant avec certains des chercheurs nord-américains les plus "en pointe" et présents dans la région. Parallèlement, L. Martin s'intéressait à cette problématique par le biais de la sédimentologie marine en Côte d'Ivoire, et développa ensuite un vaste programme sur l'ensemble du littoral brésilien (1974-89). Un volet géochronologique incluant les techniques radiométriques spécifiques des séries de l'uranium fut développé par M. Bernat et aboutit à l'installation d'un laboratoire tripartite à Nice (Université-CNRS-ORSTOM). L. Ortlieb s'initia à l'étude du Quaternaire marin sur le littoral du Sahara ex-espagnol, puis conduisit une étude régionale sur le Golfe de Californie (Mexique), avant de travailler sur la marge andine (Pérou et prochainement Chili). Après Nouméa, C. Jouannic développait un programme centré sur ces questions en Indonésie. J.L. Saos et J.Y. Gac, en association avec d'autres chercheurs du CNRS et de l'Université, ont également participé à des recherches significatives sur ce thème au Sénégal. Enfin, ajoutons que M.T. Prost, chercheur "vacataire" au centre de Cayenne, étudie les variations récentes du niveau marin en Guyane en s'appuyant surtout sur la géomorphologie et la télédétection.

Cette large couverture géographique par les géologues ORSTOM est assez remarquable. Les principaux types de marges continentales, ainsi que les îles océaniques, dans des contextes tectoniques divers, ont ainsi été étudiés ou sont en cours d'étude. Au sein de la zone intertropicale, aussi bien les rivages arides et semi-arides que les régions humides, et autant les littoraux coralliens que les autres (lesquels posent des problèmes de datation distincts) sont couverts par les chercheurs ORSTOM. Certains chercheurs ont plutôt travaillé sur de courtes périodes

de temps (Holocène) alors que d'autres s'intéressent à des mouvements relatifs terre-mer à l'échelle des derniers millions d'années (Plio-Quaternaire). Par leurs contacts ou associations avec quelques grands laboratoires d'analyses (en France, Canada, RFA, Etats-Unis) les chercheurs ORSTOM ont diversifié leurs collaborations. Ils ont ainsi compensé le défaut de laboratoire de datations propre à l'ORSTOM (avant l'installation de l'unité radiocarbone de Bondy en 1987, et après les difficultés de fonctionnement de l'unité U/TK de Nice).

## Coopération internationale

Dans presque tous les cas, et notamment dans les antennes situées à l'"Etranger traditionnel", les programmes ORSTOM associent des chercheurs locaux, voire de petites équipes multidisciplinaires. Les actions de formation et d'encadrement qu'ont les chercheurs ORSTOM affectés au Brésil, en Indonésie, au Mexique et au Pérou (notamment), se prolongent par une véritable insertion de nos partenaires dans des structures de recherche internationales. Les principales organisations internationales qui coordonnent les travaux sur le thème concerné sont les Commissions INQUA de Néotectonique et des Lignes de rivage ainsi que les projets successifs 61, 200, 274 du PICG (Programme International de Corrélation Géologique). Remarquons que les projets 200 et 274 qui ont regroupé plus de 700 chercheurs de par le monde, ont été parmi les projets du PICG les mieux évalués. Dans ces projets et commissions, et leurs divers groupes de travail, les chercheurs ORSTOM et leurs partenaires sont donc actifs et bien représentés.

Cette coopération entre spécialistes de toutes les nations côtières du globe se justifie par la globalité même de l'objet (le niveau marin) et par la nécessité de mener le plus d'observations ponctuelles possibles qui permettent de reconstruire l'évolution du géoïde. Cette véritable coopération internationale produit des résultats scientifiques tangibles et a récemment abouti à renouveler profondément le concept même d'"eustatisme". Parmi les impacts pratiques de ces travaux, soulignons l'importance de déterminer les taux de subsidence de certaines régions côtières très peuplées, la compréhension des phénomènes d'érosion littorale, la réduction des effets de tsunamis, les relations entre sismicité et mouvements verticaux de quelques régions à tectonique active, et enfin l'évaluation des risques liés à une remontée possible du niveau marin en réponse à une fonte partielle de la calotte antarctique.

## E - PERSONNEL

### E1 - LITHOSPHERE CONTINENTALE ET SES MARGES

Les chercheurs, ingénieurs et techniciens travaillant dans ce domaine représentent un peu plus du tiers des effectifs de la CS1 (agents TAAF exclus).

UR 1E : 11 Chercheurs (9 géophysiciens - 5 DR, 2CR1, 2 CR2 - et 2 géologues CR1), 1 Chercheur géologue (DR au CNRS) en accueil-expatriation, 1 VSNA sismologue, 1 Ingénieur de Recherche, 4 Ingénieurs d'Etude, 2 Assistants Ingénieurs, 4 Techniciens

Affectations (Juin 90) : Sénégal 5, Centrafrique 1, Brésil 2, Chili 1 (VSNA), Pérou 1, Mexique 1, France 14 (dont Bondy 8, Strasbourg 3).

UR 1H : 13 Chercheurs géologues (3DR, 7 CR1, 3 CR2), 1 Chercheur géologue (DR) en accueil pour 6 mois

Affectations (Juin 90) : Equateur 3, Bolivie 4, Brésil 1, France 6

UR 1F (pro parte) : 2 Chercheurs géophysiciens CR1

Affectations (Juin 90) Etats Unis 1, France 1

**Recrutements chercheurs prévus en 1990 : 2 chercheurs**

- un gravimétricien (UR1E)
- un géologue structuraliste (UR1H)

**E2 - LITHOSPHERE OCEANIQUE ET SES MARGES**

Les chercheurs, ingénieurs et techniciens travaillant dans ce domaine représentent environ le tiers des effectifs de la CS1 (agents TAAF exclus).

**UR 1F** : A ce jour la totalité des membres de l'UR 1F est mobilisée par le grand thème Lithosphère Océanique et Marges Actives. Cette UR comprend 20 chercheurs (3DR, 12 CR1, 5CR2), 11 techniciens et Ingénieurs (3IR, 5 IE, 1 AI, 2 T) 12 techniciens et aides techniques de recrutement local et 5 étudiants en thèse.

**Affectations** (Juin 90): Nouméa (11), Vanuatu (3), France (13 + 5 étudiants), USA (2), Indonésie (1), Australie (1).

**Recrutements chercheurs prévus en 1990 : 0****F- Coopération pour le développement****Intégration aux programmes nationaux et internationaux****F1 - IMPLANTATIONS DANS LES STRUCTURES DES PAYS PARTENAIRES, DANS LES DOM-TOM ET EN FRANCE METROPOLITAINE - FORMATION**

Dans le Sud-Ouest Pacifique (Vanuatu, Tonga, Salomons) les chercheurs de l'ORSTOM sont peu intégrés dans des structures partenaires car ces dernières sont peu existantes; la plupart des chercheurs et techniciens sont regroupés à Nouméa pour des raisons de logistique. Dans ces PED "pauvres", les demandes sont peu "techniques" et les bénéficiaires des actions engagées reviennent surtout à l'ORSTOM. Cependant ces pays sont demandeurs d'études pluridisciplinaires de leurs zones économiques exclusives (ZEE). Les demandes d'assistance dans le domaine de la surveillance sismologique et volcanologique y sont aussi nombreuses. Un lien très fort existe entre l'ORSTOM et le CCOP/SOPAC basé à Fidji; cet organisme coordonne les actions de recherche sur les potentialités minières sous-marines en accord avec les pays du pacifique SO. En Indonésie l'intégration est mieux réalisée car de véritables instituts de recherche partenaires existent; des étudiants indonésiens sont pris en charge par l'ORSTOM dans leur pays et viennent en stage de formation à Nouméa ou en France. Un ancien étudiant indonésien, ayant été pris en compte par l'ORSTOM et l'Université d'Orsay, est d'ailleurs pressenti pour être co-chef de mission d'une campagne de sismologie marine en Indonésie.

En Amérique latine (pays andins et Brésil) les chercheurs de l'ORSTOM sont intégrés dans des structures partenaires. Celles-ci sont essentiellement des structures universitaires (Quito, La Paz, Santiago, Brasilia, São Paulo, Salvador), mais aussi des instituts de recherche (Institut Géophysique au Pérou, Institut de Recherche de l'Amazonie Péruvienne) et des compagnies pétrolières nationales (Bolivie et Equateur). Certaines des recherches de ces dernières années ont également reçu l'appui financier ou logistique de compagnies minières publiques ou privées, des Nations Unies, du Ministère Français des Affaires Etrangères. Des demandes de financement auprès de la CEE sont en cours de montage. L'UR 1H essaye en outre de promouvoir des formules de partenariat (contrats de chercheurs associés, postes d'accueil de courte durée, ...) permettant à de jeunes équipes d'enseignants-chercheurs des pays andins au sein desquelles l'ORSTOM n'est pas directement impliqué (par des affectations), de poursuivre leurs travaux sur des sujets directement liés au grand-programme Andes.

En Afrique les recherches sont menées à partir des centres ORSTOM mais les actions de formation en direction des universités et instituts africains et malgaches sont importantes (Dakar, Niamey, Antananarivo, ...).

Si certains aspects des programmes débouchent directement sur le développement (études liées aux ressources minières et pétrolières), l'intervention des chercheurs de l'ORSTOM dans

le domaine de la géologie endogène se situe pour une grande part en amont des opérations de développement sensu stricto.

En France les chercheurs de l'ORSTOM participent à l'enseignement et à l'encadrement d'étudiants français et en provenance des pays partenaires en DESS, DEA et thèse aussi bien dans les structures ORSTOM (géophysique à Bondy) qu'au sein des structures universitaires où les chercheurs ORSTOM sont implantés (Universités de Paris VI, Orsay, Pau, Montpellier, Grenoble, Toulouse, Marseille, Villefranche, Brest, IPG Paris et de Strasbourg).

## F2 - INTEGRATION AUX PROGRAMMES NATIONAUX ET INTERNATIONAUX

Les programmes d'observations géophysiques permanentes s'intègrent par définition aux réseaux nationaux et internationaux. Ce sont les programmes GEOSCOPE en sismologie, African Gravimetry Project en gravimétrie et peut être bientôt INTERMAGNET en magnétisme.

En géologie et géophysique, les programmes développées sur les Andes ne sont pas actuellement intégrés dans un grand programme national ou international, pour la raison simple qu'il n'y en a pas pour le moment. Ils s'inscrivent toutefois dans une mouvance internationale (équipes allemandes, anglaises, italiennes, nord-américaines, japonaises, ...) extrêmement active où l'ORSTOM joue le rôle de leader du côté français. Sur de nombreuses opérations andines d'ailleurs l'ORSTOM travaille en partenariat avec des équipes universitaires et du CNRS. Cette dynamique régionale s'est concrétisée récemment par le succès du Symposium International sur la Géodynamique des Andes coorganisé par l'ORSTOM. Les recherches menées par l'ORSTOM dans cette région s'inscrivent bien sûr dans un certain nombre de projets PICG de l'UNESCO.

Au Brésil une partie des recherches sur les granitoïdes du craton de São Francisco s'inscrit dans la cadre DBT et sont aussi menées en collaboration avec des équipes métropolitaines.

Les programmes développées dans le Sud-Ouest Pacifique s'intègrent dans certains programmes nationaux et internationaux. Les campagnes SEAPSO et MULTIPSO réalisées par l'ORSTOM en collaboration avec le CNRS et les Universités s'inscrivaient dans le programme national du Tour du Monde du J. Charcot décidé par l'IFREMER et l'INSU. Le leg de forage océanique profond sur l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides (Vanuatu) qui devrait avoir lieu entre octobre et décembre 1990 est totalement financé par le grand programme international ODP (Ocean Drilling Program). Un chercheur de l'ORSTOM a d'ailleurs été nommé co-chef de mission sur ce leg.

# DEUXIEME PARTIE - PROSPECTIVE SCIENTIFIQUE ET RECRUTEMENTS

## A - Prospective scientifique à court terme

### A1 - OBSERVATOIRES ET ETUDES GLOBALES

La Commission Scientifique a proposé, il y a maintenant deux ans, la mise en place d'une Unité Technique des Observatoires. Cette unité n'a toujours pas vu le jour mais sa création semble maintenant acquise pour le 1er Janvier 1991 après une période de réticences au niveau du département TOA. Il est clair que l'existence d'une telle Unité est le garant d'une politique cohérente d'observations géophysiques à l'ORSTOM.

En ce qui concerne la sismologie, une troisième station de type GEOSCOPE doit être installée en Afrique. Le matériel est presque totalement acquis, seul le site reste à définir et des



prospections sont en cours. Ce nouveau site remplacera celui de Kédougou, trop bruité et devrait compléter plus harmonieusement le réseau de stations GEOSCOPE en Afrique. Le transfert de la station courte période de Kédougou à une vingtaine de kilomètres de là est également envisagé. Le traitement de routine des données large bande des trois stations gérées par l'ORSTOM sera maintenant effectué à Bondy au lieu de Strasbourg.

Pour ce qui est des observatoires magnétiques, les procédures de modernisation sont en cours en accord avec le Bureau Central du Magnétisme Terrestre (BCMT). Le projet anglo-saxon INTERMAGNET permettant une visualisation en temps réel des données magnétiques est très ambitieux. L'est-il trop? Est-il prématuré? Faut-il suivre certains de ses membres influents qui souhaiteraient rendre les données confidentielles et payantes (bonjour le service public!)? Voilà d'intéressantes questions auxquelles pourrait tenter de répondre la très attendue Unité des Observatoires. Un équipement de paléomagnétisme qui pourra servir pour les études globales est en cours d'installation à l'antenne ORSTOM de Villefranche s/mer

Sans doute la valorisation des données d'observations globales n'est pas suffisante à l'ORSTOM et la Commission Scientifique se doit d'y inciter l'ensemble des chercheurs géophysiciens dans un simple souci de recherche scientifique. Il reste qu'il est urgent de recruter des assistants ingénieurs pour assurer le bon fonctionnement des observatoires. En effet il y a eu et l'on doit s'attendre à de nombreux départs en retraite.

## A2 - CRATONS ET CHAINES PERI-CRATONIQUES

Lancé en 1986, ce programme est en cours d'achèvement (1991) pour ce qui est de la partie géophysique en Afrique et devrait donner lieu à de nombreuses publications.

Dans une optique plus large, la somme actuelle de données sismiques large bande et gravimétriques permet d'envisager une modélisation du continent africain dans son ensemble. C'est là une opportunité de valoriser l'énorme travail d'observation effectué par l'ORSTOM.

Cette étude globale doit être menée de paire avec des études d'intérêt régional à caractère d'embée plus géodynamique. Le thème des bombements lithosphériques (comme celui du Fouta Djallon en Guinée) semble particulièrement intéressant à cet égard, mais une réflexion plus approfondie devrait être menée sur l'avenir des programmes régionaux de géophysique en Afrique. Ces études de courte longueur d'onde permettraient d'utiliser au mieux la grande densité des données gravimétriques de l'ORSTOM et pourraient s'appuyer sur des missions temporaires de sismologie et de magnéto-tellurie et intégrer des géologues de l'ORSTOM.

En géologie endogène, aucune recherche n'est menée actuellement par l'ORSTOM en Afrique et aucune affectation n'est envisagée à court terme. Au Brésil les travaux menés en collaboration avec l'Université de São Paulo et de Salvador sur les chaînes et bassins péri-cratoniques d'une part et sur les granitoïdes du craton de São Francisco d'autre part seront poursuivis à court terme, mais la Commission Scientifique et le Département TOA sont en droit de s'interroger sur la viabilité à plus long terme de ces projets isolés. Au Brésil également le redéploiement partiel de l'équipe Andes (UR1H) ne s'est pas vraiment réalisé, puisque seul un chercheur nouvellement recruté a finalement été affecté au Brésil en 1986. En ce qui concerne l'UR1H la poursuite des travaux au Brésil au delà du programme actuel n'apparaît pas comme prioritaire et il faut sans doute envisager à terme (deux à trois ans) le rattachement du chercheur isolé responsable de ce programme au reste de l'équipe sur un sujet d'intérêt commun.

## A3 - GEODYNAMIQUE DE LA CHAINE ANDINE

En ce qui concerne la géométrie de la chaîne, son histoire tectono-sédimentaire et son fonctionnement actuel, plusieurs aspects doivent être développés à court terme :

- compléter la connaissance géologique de l'évolution pré-orogénique de la marge andine par une extension des programmes sur les bassins en Equateur (opération débutant en 1990 avec l'affectation d'un chercheur) et au Chili (et Argentine) (opération débutant cette année au travers de missions, affectations prévues à partir de 1992).

- les phénomènes tectoniques et isostasiques doivent être mieux quantifiés à l'échelle de toute la période orogénique (nécessité d'une estimation fine des taux de sédimentation dans les bassins intramontagneux et d'avant pays et des vitesses de soulèvement, pour mieux cerner la

cinétique des phénomènes tectoniques). Ceci implique en particulier l'utilisation de méthodes fines de sédimentologie (caractérisation des zones d'apport et de leur évolution) et de chronologie (datations Ar-Ar, magnéto-stratigraphie, traces de fission) et des études de détail de la géométrie "en plan" des structures en particulier au niveau de l'orocline bolivien, la genèse de l'Altiplano restant le problème majeur de l'orogène andin, où doivent se coupler études structurales fines et étude de paléo-magnétisme;

- les phénomènes actuels doivent être mieux quantifiés. Ceci implique en particulier le développement des études sismologiques et néotectoniques (avec utilisation des techniques de microtopographie) et l'utilisation des techniques satellitaires. Il serait bon en particulier que les équipes ORSTOM s'intègrent aux projets GPS en gestation sur la marge andine. Ceci implique que l'ORSTOM acquiert rapidement quelques stations GPS qui permettraient aux néotectoniciens et géophysiciens de participer activement à diverses opérations. Enfin tant du point de vue de la sismo-tectonique que du risque sismique il y a une forte demande scientifique et sociale en Equateur et en Colombie à laquelle l'ORSTOM devrait répondre dans les prochaines années

- ces développements ne seront possibles qu'avec une meilleure connaissance des structures profondes que peut apporter la mise en oeuvre de méthodes géophysiques en particulier la magnéto-tellurie, la tomographie sismique et la gravimétrie. A court terme les opérations de magnéto-tellurie doivent être poursuivies sur l'Altiplano Bolivien et la réalisation de profils LITHOSCOPE au niveau de l'orocline bolivien doit être encouragée. Dans l'étude de l'évolution tant orogénique que pré-orogénique de la marge andine l'appui d'un spécialiste de la mécanique de la lithosphère serait extrêmement payant à court terme (poste d'accueil).

En ce qui concerne le magmatisme, deux chantiers peu abordés jusqu'ici apparaissent particulièrement prometteurs :

- les arcs et les bassins volcaniques de la période pré-orogénique (et les minéralisations associées) qui ne cadrent ni avec un modèle "de type Mariannes" ni avec un modèle "de type Chili" et dont l'étude devrait amener des contraintes sur le fonctionnement de la marge andine jusqu'au Crétacé supérieur et sur la connaissance des arcs volcaniques développés sur croûte continentale en régime distensif; une opération débute cette année en Equateur sur les arcs volcaniques du Jurassique et du Crétacé, en parallèle avec celles déjà entreprises au Pérou. Une extension du programme sur les bassins volcaniques du Jurassique du Nord Chili est prévue à terme (1992-93).

- l'évolution magmatique de l'arrière arc au niveau de l'orocline bolivien où coexistent un magmatisme de type shoshonitique et un magmatisme acide vraisemblablement d'origine crustale. L'étude pétrologique et géochimique de ces magmatismes et les contraintes apportées par la meilleure connaissance du fonctionnement géodynamique de cette région acquise ces dernières années pour une bonne part grâce aux travaux de l'ORSTOM doivent permettre de comprendre la genèse de ces séries connues dans de nombreuses autres régions. Outre cet intérêt théorique, la ceinture étudiée renferme d'importants gisements de Sn, W, Sb.

- les études du volcanisme récent devraient également être développées en fonction des demandes des pays partenaires (voir ci-dessous "risques naturels").

Pour les aspects "Or", les opérations se poursuivent en Bolivie avec le démarrage de l'étude des placers distaux de la plaine amazonienne dans le Nord du Pays (affectation d'un chercheur supplémentaire en 1990) et la poursuite des opérations sur les placers fluvio-glaciaires d'altitude de la Cordillère Orientale du Nord (en association et avec financement du fond rotatoire des Nations Unies) et des placers associés au volcanisme récent dans l'Altiplano Sud. Une opération a démarré en Equateur (placers associés au bassin de Cuenca) et sera développée dans les années à venir (gisements primaires et en placers associés au volcanisme Cénozoïque). Une extension du programme vers la zone côtière (placers aurifères associés aux terrains paléozoïques de la Cordillère de la côte) est prévue au Chili d'ici deux ou trois ans.

Pour l'étude des salars, une extension au Nord-Chili est à envisager à moyen terme (2 ans)

Les perspectives à court terme impliquent donc le renforcement du potentiel de recherche en Equateur (évolution sédimentaire, tectonique et volcanique pré-orogénique, programme or,

risques sismique et volcanique?) et son maintien en Bolivie (avec sans doute renforcement progressif des aspects géophysiques aux dépens des aspects géologiques). Au Chili le démarrage actuel du programme de sismologie-néotectonique de l'URIE dans la région Nord (affectation d'un VSNA) et à terme (1992-93) celui des programmes de l'URIH (tectonique et sédimentation, placers aurifères, arcs volcaniques jurassiques, salars) signifient une série d'affectations dans les années à venir. L'ensemble des travaux menés par les équipes ORSTOM dans les Andes centrales (Pérou, Bolivie, Nord-Chili, Equateur pro-parte) devraient être synthétisés dans un ouvrage collectif pluridisciplinaire dont la mise en chantier vient d'être lancée par l'URIH et dont on prévoit la publication pour fin 1992.

#### A4 - LITHOSPHERE OCEANIQUE ET MARGE ACTIVE

##### 1- Orientations probables

De façon globale, les recherches géologiques et géophysiques menées en milieu océanique s'orientent vers la **quantification des processus** qui ont été jusqu'ici décrits de façon plus ou moins précise.

Les processus que l'on se propose de quantifier incluent les **mouvements présents et passés** de l'écorce terrestre, qu'il s'agisse des mouvements verticaux ou horizontaux, des déformations intraplaques, ou des variations du niveau marin.

Cette approche quantitative s'applique aussi aux **transferts de matières** le long des marges actives, bilan érosion-tectonique, accrétion-tectonique, sédimentation et son évolution dans le temps, évaluation des circulations hydrothermales et leur rôle dans la structuration et la minéralisation des marges actives et des zones d'accrétion (dorsales); La quantification des flux va de paire avec un développement des études géochimiques afin d'aborder avec plus de précision les problèmes de contamination des magmas.

L'**évaluation des risques naturels**, dont le besoin se fait de plus en plus sentir dans les PED, nécessite également une approche quantitative plus précise des phénomènes géologiques tels que sismicité ou manifestation volcanique.

##### Les méthodes de cette orientation

La quantification des mouvements et des flux de matière implique une connaissance précise des structures géologiques à différentes échelles. Aux échelles crustale et lithosphérique, la sismologie, l'analyse des anomalies du géoïde et la gravimétrie apportent des informations fondamentales pour contraindre les modèles rhéologiques, mécaniques et structuraux. A l'échelle de la croûte supérieure, les méthodes modernes de cartographie des fonds marins, d'investigation géophysique, d'observation in-situ et de forage permettent d'obtenir des images tri-dimensionnelles de la croûte qui conduisent à une connaissance précise des structures indispensable à la quantification des processus géologiques.

Altimétrie (chantier: Océan Pacifique) Un chercheur géophysicien spécialiste des techniques satellitaires a été recruté en 1989 par l'ORSTOM. Ce recrutement doit permettre de donner un réel essor au programme d'analyse des anomalies altimétriques qui a permis dans une première phase la découverte d'une cinquantaine de monts sous-marins dans le SO Pacifique. L'utilisation de méthodes de traitement d'image permet de mettre en évidence des grandes anomalies allongées dont les axes semblent parallèles aux alignements volcaniques intra-plaques. Ces anomalies pourraient être en relation avec des rouleaux de convection du manteau supérieur. Ces résultats obtenus dans un domaine très spécialisé sont d'une importance capitale pour la compréhension globale des phénomènes géodynamiques.

Sismologie (chantiers: Nouvelle-Calédonie, Vanuatu, Tonga, Argentine, Nouvelle Zélande) En sismologie les quelques stations disponibles en Nouvelle Calédonie contribuent à l'étude globale du globe et ont permis de mettre en évidence l'existence d'une discontinuité profonde sous la Nouvelle Calédonie; cette discontinuité pourrait correspondre à un ancien plan de subduction comme en attestent certaines données géologiques. Dans l'exemple de la Nouvelle Calédonie l'analyse des ondes converties de télé-séismes a fait ses preuves et pourrait par conséquent être appliquée systématiquement en tant que technique d'investigation profonde croûte-lithosphère. 6 stations sismologiques basses fréquences modulables pourraient être acquises par l'ORSTOM dans ce but.

Le réseau de 16 stations télémétrées maintenu au Vanuatu depuis une quinzaine d'année a permis d'analyser en détail l'extension géographique d'une zone de rupture au moment d'un fort séisme. Ce type d'étude devrait être étroitement associé à la quantification des mouvements crustaux par GPS. Malheureusement, alors que le programme GPS (quantification du déplacement des plaques dans le SO Pacifique) vient de commencer en 1989, le réseau sismologique ORSTOM Cornell du Vanuatu est en voie d'arrêt par manque de moyens. Il semble important qu'environ 6 stations permanentes soient maintenues sur les îles du Vanuatu pendant toute la durée des mesures GPS.

L'expérience menée en Argentine en 1988-89 avec 40 stations 3 composantes numériques a doré et déjà permis de reconnaître avec grande précision des zones sismiques ainsi que les types de déformation associées qui affectent la lithosphère sud américaine au dessus du plan de Benioff.

Les expériences Vanuatu et Argentine, toutes deux menées en collaboration avec des universités américaines indiquent clairement la tendance actuelle qui est de déployer des réseaux sismologiques semi-permanents comprenant plusieurs dizaines de stations numériques 3 composantes à plusieurs gains; le but de ces réseaux est d'obtenir une image précise tridimensionnelle des zones de déformation et des propriétés mécaniques de la croûte. Ce type d'expérience est du plus grand intérêt pour l'évaluation des risques naturels. Compte tenu des stations déjà acquises par l'ORSTOM un réseau de 15 à 20 stations supplémentaires (incluant les 6 stations basses fréquences modulables) pourrait être acquis par l'ORSTOM pour participer plus activement à ce type d'étude. Les moyens en matériels informatiques, informaticiens et techniciens de maintenance se devraient d'être en rapport avec les investissements en stations.

Outre les stations sismologiques classiques, l'ORSTOM (URIF) s'est dotée d'un parc de 12 sismographes sous-marins (OBS) qui lui permettent d'étendre son champ d'investigation sismologique au domaine sous-marin (marges actives, zone de fracture). Les quelques expériences réussies à ce jour ainsi que les progrès technologiques laissent entrevoir une utilisation plus intensive de cet outil en complément des réseaux de stations terrestres.

Géologie-Géophysique marine (chantiers: SO Pacifique, Indonésie) La connaissance détaillée des structures géologiques sous-marines est indispensable à l'évaluation des flux et à la quantification des processus géologiques. Les techniques maintenant classiques de cartographie civile des fonds marins évoluent vers une précision et une vitesse de couverture de plus en plus grande (Seabeam Charcot 16 faisceaux, EM12 de l'Atalante 60 faisceaux); les images acoustiques haute résolution se développent (SAR, SuperGloria, Seamark). Ces méthodes permettent d'obtenir de véritables couvertures bathymétriques en 3D avec superposition des images acoustiques; la précision est cependant encore limitée: en témoigne la comparaison entre un profil bathymétrique établi lors d'une plongée Nautille et celui obtenu par Seabeam!

Les études détaillées des séries superficielles de la croûte sont rendues possibles grâce à l'emploi de sismique réflexion multitrace (24 à 96 traces) et de sismique réfraction; les études ponctuelles de sismique réfraction réalisées à ce jour par l'ORSTOM ont fourni des images simplifiées de la structure de la croûte. L'utilisation extensive d'OBS (Ocean Bottom Seismometer) devrait permettre d'affiner la structure de vitesse des différentes couches de la croûte. La sismique haute résolution et la sismique sur le fond de la mer permettent de mieux définir les structures superficielles.

A ces techniques on peut rajouter les dragages de roche, les prélèvements et observations in-situ par plongée avec les submersibles CYANA ou NAUTILLE. En mars 1989, la campagne SUBPSO a permis à l'équipe ORSTOM de réaliser en collaboration avec IFREMER, des Universités et le CNRS, 11 plongées profondes sur la fosse des Nouvelles-Hébrides. Ces plongées ont pour la première fois révélé la nature et la structure fine de la marge de l'arc. Les études entreprises sur la structuration des arcs insulaires doivent aboutir à des forages par grand fond océanique. Ces forages seront être réalisés dans le cadre de l'Ocean Drilling program (ODP) en octobre-décembre 1990.

l'ORSTOM ne possède pas de spécialiste dans les domaines de l'hydrothermalisme, de la géochimie et de la circulation des fluides intersticiels; ces domaines de recherche sont en pleine expansion car ils apportent grâce à l'étude des zones de cheminement et de l'origine des fluides, des contraintes sur l'évolution structurale des marges et sur leur minéralisation. Lorsque ces études s'avèrent nécessaires, elles pourront être menées en collaboration avec d'autres organismes.

L'ORSTOM s'est doté de moyens relativement performant en investissant dans une sismique légère numérique et un parc de stations de sismique réfraction (12 OBS qui servent aussi pour la sismologie). Cependant la mise en œuvre de la plupart des techniques géophysiques de pointe (sismique multitrace, Seabeam, ect....) et les traitements informatiques nécessaires sont hors des possibilités budgétaires de l'ORSTOM et nécessitent par conséquent une coopération avec d'autres organismes. Comme pour les campagnes SEAPSO, MULTIPSO et SUBSPO, l'obtention des moyens nationaux est une priorité. Le chantier principal d'étude de la lithosphère océanique et des marges actives est pour l'instant situé dans le Pacifique SO, loin de la métropole. Cette localisation ajoutée aux difficultés d'une réelle programmation pluriannuelle de la flotte (du type tour du monde du J. Charcot) rend aujourd'hui difficile l'obtention des moyens nationaux modernes.

La modernisation des équipements et le développement des programmes en cours nécessitent le recrutement de chercheurs géophysiciens spécialisés dans le traitement du signal et l'interprétation de la sismique et des images acoustiques ainsi que le recrutement de géologues marins et d'un informaticien.

**Neotectonique** (chantiers: Vanuatu, Indonésie) La néotectonique apporte des données fondamentales pour la compréhension de la dynamique des marges actives. En effet, l'analyse à différentes échelles du soulèvement de terrasses coralliennes et de plages permet de quantifier les mouvements verticaux dans le temps et de séparer les mouvements d'origine tectonique des variations du niveau de la mer. Des forages effectués sur des terrasses récifales soulevées devraient permettre de repérer en profondeur d'anciens niveaux marins (depuis 18000 ans) liés aux variations climatiques. Ce type de recherche complété par des analyses isotopiques (paléotempératures) contribue au programme d'étude des variations climatiques "Global Change".

L'analyse des stries de croissance des coraux émergés ou semi-émergés est un outil précieux pour la paléosismologie, elle permet en effet de contraindre les cycles de recurrence des forts séismes ainsi que l'extension géographique des effets de ces séismes.

Le domaine de la néotectonique, qui est fondamentale pour la modélisation des marges actives, semble aujourd'hui sous-représenté à l'ORSTOM; un recrutement devrait intervenir sur un profil à définir.

#### **Pétrologie et Volcanisme**

La pétrologie représente un volet important de l'étude des marges actives et de la lithosphère océanique. Trois types de volcanismes sont étudiés par l'équipe ORSTOM:

- **Le volcanisme intraplaque** (chantiers: Polynésie française et Wallis) Les projets actuels visent à quantifier les processus de la pétrogénèse. Un ingénieur (Polynésie Française) et un chercheur (Wallis) travaillent à temps partiel sur ce domaine. Il serait souhaitable qu'une suite soit donnée à ces études qui sont importantes pour la compréhension des phénomènes géologiques intra-plaques.

- **Le volcanisme d'arc insulaire** (chantier: SO Pacifique) Le volcanisme d'arc est étudié à partir de l'analyse pétrologique de la partie émergée des volcans mais aussi et de plus en plus à partir de l'analyse des structures volcaniques et volcano-sédimentaires sous-marines. Les campagnes de draguage et de prélèvement (SEAPSO2, KAYO en collaboration avec les Japonais) ont permis de reconnaître différentes provinces magmatiques dans la région arrière-arc des Nouvelles-Hébrides. L'utilisation des submersibles (campagnes SUBPSO1 1989 et SAVANES prévue pour 1991) permet de compléter ces études par des observations et un échantillonnage précis. Le transfert de matière entre plaque inférieure et plaque supérieure peut être abordé par l'étude de la contamination magmatique. Ces études fondamentales doivent servir de base à toute étude du risque volcanique.

- **Le volcanisme des dorsales et des bassins marginaux** (chantier: SO Pacifique) Un réseau complexe de dorsales actives a été reconnu dans les bassins Nord Fijien (BNF) et de Lau entre les zones de subduction des Nouvelles-Hébrides et des Tonga. Ces bassins sont considérés comme des zones d'expansion arrière-arc. Des résultats récents montrent que la croûte en formation à l'axe de la dorsale du BNF est du même type que celle des grandes dorsales océaniques; ce bassin aurait donc dépassé le stade "bassin marginal". Ce résultat a pu être obtenu grâce à des prélèvements localisés avec précision lors des plongées effectuées pendant la campagne de plongée SUBPSO3. Ces études géochimiques et hydrothermales sont très prometteuses et nécessitent des observations directes et des techniques d'analyse sophistiquées.

Les projets "volcanisme" menés par l'ORSTOM en milieu océanique nécessiteront donc de plus en plus l'intervention de géochimistes et de pétrographes habitués aux techniques de plongées et d'analyses géochimiques fines.

Magnétisme et Paléomagnétisme (chantiers: SO Pacifique, Indonésie, Polynésie française) Outre le magnétisme classiquement étudié lors des campagnes marines (reconnaissance des contrastes de susceptibilité magnétique, cartographie des anomalies magnétiques et datation de la croûte océanique), les techniques du paléomagnétisme permettent de contrôler l'évolution géodynamique des arcs insulaires (rotation et déplacement latitudinal), d'identifier les "terranes" allochtones et de quantifier leur déplacements. La magnétostratigraphie est également une méthode puissante de datation des séquences géologiques (carottes sédimentaires, empilement des coulées volcaniques); cette méthode nouvellement adaptée par TOTAL- CEA pour la détection en forage des variations très fines du champ magnétique, sera mise en œuvre pour la première fois lors des forages profonds ODP du leg Vanuatu. Un autre aspect du paléomagnétisme est sa contribution à la connaissance du champ magnétique terrestre présenté dans les études globales.

Ces techniques devraient se développer à moyen terme au sein de l'ORSTOM; un laboratoire de paléomagnétisme est en cours de financement par l'ORSTOM et le recrutement d'un chercheur devrait être envisagé à moyen terme.

GPS (chantier SO Pacifique) Des mesures précises des mouvements horizontaux et verticaux sont nécessaires à la quantification des mouvements de l'écorce terrestre. L'utilisation de données provenant des satellites offre, en matière de mesure de distance, une résolution jusque là inégalée (quelques cm sur des distances de plusieurs centaines de kilomètres). La technique de géodésie satellitaire GPS (Global Positioning System) commence à être appliquée avec succès aux problèmes de tectonique active lorsque les vitesses des plaques sont assez importantes (quelques cm par an).

Le SO Pacifique présente des vitesses moyennes du mouvement des plaques très élevées (10 à 20 cm/an); de ce fait il constitue un lieu privilégié pour quantifier ces mouvements en direction et en amplitude. Depuis 1988, l'ORSTOM participe en coopération avec des universités américaines, à un programme GPS à l'échelle du SO Pacifique. 16 repères géodésiques ont été ainsi disposés sur un transect E-O entre Rarotonga (plaque pacifique) et Nouméa (plaque Indo-australienne). L'objectif de ce programme est de déterminer sur des périodes de un an les vitesses de convergence et de divergence des plaques au niveau des principales zones de subduction et des bassins marginaux associés.

Dans une première phase, cette coopération doit permettre aux personnels ORSTOM de se former aux techniques GPS. Dans une phase ultérieure il est envisagé d'installer des réseaux locaux dans la région Nouvelle-Calédonie Nouvelles-Hébrides afin d'affiner les modèles de déformation des plaques et de déterminer la part des mouvements sismiques et asismiques dans le déplacement de ces plaques. Un objectif est de tenter de modéliser les mécanismes d'accumulation et de relaxation des contraintes. Il est souhaitable que l'enregistrement de données sismologiques soit mené de paire avec les expériences GPS.

Le développement par l'ORSTOM de réseaux locaux pourrait être mené en collaboration avec notre partenaire habituel l'Université du Texas ou avec des partenaires français (INSU, IGN, IPG...). **Ce développement implique la disposition par l'ORSTOM d'environ 4 stations bifréquences** qui seraient utilisées 3 à 4 mois/an dans le SO Pacifique avec 5 autres stations appartenant à d'autres organismes.

Le problème du recrutement dans ce domaine se posera à moyen terme. Le GPS est une technique de mesure moderne: faut-il recruter un ingénieur (de préférence informaticien?) plutôt qu'un chercheur? dans le cas du recrutement d'un ingénieur, il devra s'attacher à améliorer les méthodes de traitement de l'information et travailler en étroite collaboration avec les chercheurs tectoniciens ou néotectoniciens.

### **3 - Chantiers actuels chantiers futurs**

Les chantiers géo-sciences marines de l'ORSTOM sont essentiellement localisés dans certaines régions du Pacifique (Nouvelles-Hébrides, Fidji, Tonga, Nouvelle-Calédonie, Indonésie, Polynésie française, Wallis et Futuna). Certaines opérations plus ponctuelles ont eu lieu sur la marge atlantique de l'Afrique et dans l'Océan Indien.

De nouveaux chantiers pourraient se développer en Nouvelle-Zélande ou le long de la marge sud américaine.

Le programme GEODYNZ qui concerne l'étude de l'évolution géodynamique de la région de Nouvelle-Zélande est en train de prendre forme et correspond parfaitement à la thématique de l'UR 1F. Ce programme mené dans le cadre de la coopération Franco-Néozélandaise devrait voir la collaboration de l'ORSTOM avec les équipes du CNRS, de l'Université de Nice Sophia Antipolis, du laboratoire géodynamique sous-marine de Villefranche s/mer et du Department of Scientific and Industrial research (DSIR), du NZ Geophysics Division, et du NZ Oceanographic Institute. Dans le cadre de ce programme l'ORSTOM est particulièrement motivé par l'étude aux limites des plaques actuelles de la subduction, collision, transpression ainsi que par l'étude des phénomènes de distension arrière-arc et des structures crustales en général. L'ORSTOM a déjà récolté des données de géophysique marine sur la zone de subduction des Kermadec ainsi que sur certaines rides sous-marines voisines de la Nouvelle-Zélande (ride de Norfolk, des Trois Rois, de Lord How...). Le programme GEODYNZ devrait permettre de valoriser ces données.

L'Université de Memphis propose par ailleurs une opération conjointe terre-mer d'étude sismotectonique dans la partie septentrionale de la Nouvelle-Zélande.

L'ORSTOM est sollicité par le U.S. Geological Survey pour participer à un vaste projet d'études géophysiques sous-marines dont le but est l'évaluation des ressources minérales et des énergies le long de la marge pacifique de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Sud. Ce projet, financé par la Banque Mondiale est placé sous la responsabilité du Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources (CPCMR) et sera mené en collaboration avec l'USGS, les universités et les bureaux géologiques du Costa Rica, Panama, Colombie, Ecuador, Pérou et Chili. Un tel projet permettrait de développer des liens avec les UR1H et 1E déjà fortement implantées en Amérique du Sud.

Rappelons que l'ORSTOM a déjà participé à un programme identique (Programme Tripartite) conduit par l'USGS dans le SO Pacifique en collaboration avec la Nouvelle-Zélande, l'Australie et d'autres pays du Pacifique SO. Outre un premier inventaire des possibilités pétrolières des bassins sédimentaires du Pacifique SO, cette collaboration a permis de monter le programme de forages profonds ODP sur le Vanuatu.

Les chantiers de reconnaissance d'immenses régions pratiquement inexplorées dans les zones économiques exclusives des territoires français du Pacifique ont jusqu'à récemment reçu peu de financement. Le rôle de l'ORSTOM est aussi d'effectuer des reconnaissances géologiques systématiques de ces régions parfois considérées à tort comme "inintéressantes". Une convention entre l'ORSTOM et les TOM-DOM pour compléter le lever bathymétrique de la ZEE de Nouvelle-Calédonie vient d'être signée. Il serait souhaitable qu'un inventaire systématique des ZEE dans les zones marines où s'exercent les droits de la France voit le jour.

## A5 - LES RISQUES NATURELS

Il y a dans le domaine des risques naturels une demande sociale très importante dans les pays où l'ORSTOM intervient. Ceci est particulièrement vrai bien sûr dans les pays andins (Equateur, Pérou, Chili), en Amérique centrale (Costa Rica, Nicaragua) et en Indonésie qui sont spécialement exposés à ce type de catastrophes naturelles. Les géologues et géophysiciens de l'ORSTOM se doivent de répondre à ces demandes à leur niveau de compétence, c'est-à-dire dans les études scientifiques se situant en amont des études de risques sensu-stricto. Ces risques concernent les tsunamis, les séismes et les éruptions volcaniques.

### 1 - Risques tsunamis, sismiques et volcaniques

- *Tsunami*. Il s'agit du risque de dévastation des côtes par des vagues générées par des séismes ou des glissements sous-marins. La cause peut être proche ou lointaine des lieux dévastés. Dans le SO Pacifique et en Indonésie le danger tsunami a généralement une cause locale. L'évaluation de ce risque se fait à deux niveaux:

1) Appréciation de la cause. Etude de la sismicité historique et reconnaissance instrumentale des zones sismiquement actives (réseaux sismologiques), évaluation du type de mouvement (surrection, effondrement, coulissage, glissement) affectant les fonds marins en cas

de séisme. Des études de ce type sont classiquement effectuées par l'ORSTOM dans le SO Pacifique.

2) Reconnaissance de la morphologie sous-marine et du dessin des côtes (une baie peut engendrer des phénomènes d'amplification.) On peut ainsi reconnaître des zones à risque et des zones protégées. Les travaux de géologie marine classiquement menés à l'ORSTOM sur les marges actives contribuent à la reconnaissance de ces zones. La surveillance des données de marégraphe peut aussi apporter des informations sur les effets de site.

- *Séismes.* L'évaluation des risques liés aux séismes nécessite une cartographie géologique, géotechnique et sismique précise des zones concernées. Une bonne connaissance de la sismicité historique est fondamentale et devrait être réalisée en collaboration avec des chercheurs des sciences humaines. Un repérage en trois dimensions des zones sismiquement actives grâce à des micro-réseaux de stations sismologiques et d'accéléromètres est aussi de première importance pour l'étude de ce risque. L'ORSTOM couvre ou peut couvrir ces deux domaines d'intervention (sismicité historique et réseaux) et pourrait dans un premier temps acquérir ces données dans le but d'une exploitation scientifique puis les fournir à des laboratoires compétents dans l'étude du risque sismique. Les experts travaillant pour des cabinets de consultants sont en effet très demandeurs de résultats fournis par les centres mondiaux et les réseaux locaux. Si les compétences humaines existent le problème de l'équipement n'est pas résolu de manière satisfaisante (voir plus bas). Un niveau supérieur d'investissement dans l'étude du risque sismique exigerait de la part de l'ORSTOM soit le recrutement de spécialistes soit le recyclage approfondi de certains de ses personnels.

- *Eruptions volcaniques.* Le risque volcanique est un des sujets les plus fréquemment évoqués par nos collègues géophysiciens et géologues des PED. L'évaluation de ce risque nécessite différents niveaux d'intervention scientifiques et techniques. Ces niveaux incluent les études fondamentales des processus éruptifs et de la pétrologie des volcans, l'étude de la récurrence des éruptions et du comportement présent et passé des volcans, l'établissement de cartes de risque volcanique et la prévision des éruptions.

Il serait déraisonnable d'envisager que l'ORSTOM puisse se lancer dans la création d'observatoires lourds de surveillance de volcans actifs. De nombreuses équipes (françaises, italiennes, nord-américaines et japonaises) sont déjà impliquées dans ce type de projet et ont les compétences scientifiques, instrumentales et budgétaires pour le faire. Il reste néanmoins souhaitable de répondre aux demandes des pays partenaires dans les domaines qui sont les nôtres.

L'UR 1F s'est impliquée assez récemment dans l'évaluation des risques volcaniques en intervenant à deux niveaux: les études pétrologiques fondamentales et la mise en place d'une surveillance volcanique minimum. Les volcans de Hunter et Matthews qui appartiennent à l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides ont été choisis pour tester le matériel et initier ces études; ces volcans, bien qu'inhabités, sont français et assez proches de Nouméa. L'ORSTOM a demandé un financement MAE pour équiper deux volcans habités de l'arc des Nouvelles-Hébrides et y entreprendre les études de base nécessaires. L'équipe souhaite grossir afin d'intervenir au niveau de l'étude des processus éruptifs, de la chronologie et de la récurrence des éruptions. Un poste d'accueil pour un volcanologue a d'ailleurs été obtenu en 1990. L'étude des phénomènes associés aux éruptions ainsi que les modélisations des processus volcaniques pourront être conduites en collaboration avec d'autres organismes.

L'option ORSTOM serait donc de se cantonner aux niveaux d'intervention allant des études fondamentales jusqu'à la préparation de cartes de risques volcaniques pour chaque appareil et de développer un système de surveillance minimum (sonnette d'alarme). Les méthodes d'observation légères telles la gravimétrie, la sismique et la polarisation spontanée seraient complétées par des missions de reconnaissance : prospection électromagnétique, sismologique, réseau géodésique, ... Il y a là matière à bâtir un programme de recherche original trans-UR en accord avec les demandes exprimées par nos collègues étrangers (Indonésie, Pays d'Amérique du Sud...). Pour ce type d'études un poste d'accueil en géophysique serait essentiel dans le domaine de l'instrumentation légère et de la reconnaissance, tandis qu'un recrutement en géologie est absolument nécessaire à court terme.



## A6 - LES MOUVEMENTS VERTICAUX DES REGIONS COTIERES

L'ORSTOM dispose de sérieux atouts dans le domaine de l'étude des mouvements verticaux des régions côtières : des chercheurs ayant fait leur preuves dans des régions tectoniquement diverses, bien implantés localement, et occupant leur place dans les instances de coopération internationale.

Jusqu'à présent, et malgré leur relative dispersion, ces chercheurs ont su pallier les faiblesses en moyens analytiques (notamment géochronologiques) propres à l'Institut en s'associant avec des laboratoires extérieurs, voire des laboratoires locaux (Brésil). Un bon laboratoire de radiocarbone a été monté à Bondy mais les besoins de diverses catégories d'utilisateurs sont tels qu'il est vite arrivé à saturation : il est impératif de doter cette unité de personnel technique supplémentaire. Par ailleurs, le spectromètre de masse nouvellement acquis, dont on attend de grands services en géochimie isotopique (en particulier pour les carbonates fossiles littoraux), ne fonctionnera pas à plein rendement si au moins un recrutement spécifique n'est pas fait dans les plus brefs délais. Notons que ces besoins en personnel de laboratoire sont souhaités par de nombreux géologues, archéologues, pédologues, hydrologues, etc.

Le caractère fondamental des déterminations géochronologiques pour les études de néotectonique littorale, qui sont au centre des problèmes de corrélations chronostratigraphiques et d'évaluation des taux de déformation des régions étudiées, justifie qu'outre le radiocarbone (limité à des périodes de 30 000 ans) on envisage de développer un minimum de techniques de datation à l'ORSTOM. S'il ne saurait être question, dans l'immédiat de monter un laboratoire d'analyses radiométriques Uranium/Thorium (technologie complexe, coût important, manque de compétence), ou d'ESR (méthode de résonance électro-magnétique), il serait possible et souhaitable d'installer des unités fondées sur les techniques, plus accessibles, de racémisation des acides aminés (aminostratigraphie) et de thermoluminescence.

En terme de politique scientifique, le thème des déformations des régions côtières est appelé à être largement développé. Nos partenaires, tant en France que dans les pays du Sud, sont demandeurs. Les collaborations avec des tectoniciciens ("classiques"), géodynamiciens et sismologues (ORSTOM, CNRS, IPG) sont fructueuses et méritent d'être amplifiées (projets dans le SW Pacifique, au Chili, Mexique, Djibouti). Certains des projets impliquent des volets géodésiques qui complètent harmonieusement la gamme temporelle de ces études des déformations. Sur ce plan, il est important que l'ORSTOM, qui y a été invité officiellement, intègre le club français GPS (Global Positioning System) en se dotant de quelques balises bi-fréquence ; cela donnerait à l'Institut et à ses chercheurs la possibilité de proposer et de conduire diverses opérations sur des déformations actuelles (et pas seulement passées) en comptant avec l'ensemble du parc national GPS. Enfin des programmes spécifiques devraient associer plus étroitement, dans un futur proche, les chercheurs travaillant sur l'évolution plus ou moins récente du niveau marin et ceux qui, à l'ORSTOM même, se consacrent à l'étude géométrique du géoïde actuel (océanographes physiciens et gravimétriciens).

## **B - Conséquences du point de vue des équipements**

Pour les études du risque sismique et les études de sismo-tectonique un effort d'équipement doit absolument être fait rapidement. Il nous semble anormal qu'une partie des sismologues de l'ORSTOM soit techniquement dépendante d'équipes américaines et n'ait de fait pas l'entière liberté de définir ses propres programmes ni de répondre à la demande de nos partenaires. Aucun accord réel n'a été trouvé à ce niveau lors de la réunion des sismologues de Mars 1990, mais une décision doit être rapidement prise. Nous suggérons pour notre part l'acquisition progressive de deux ou trois réseaux d'une dizaine de stations télémétrées. Ce dispositif permettrait aussi bien de surveiller la sismicité d'une région étudiée à long terme par GPS, de mener des études temporaires locales (sismo-tectonique, risque sismique, risque volcanique, étude des structures par ondes converties) que d'intervenir à la suite de forts séismes et présenterait l'avantage d'être modulable en fonction des besoins.

Pour les études des mouvements actuels, l'intégration de l'ORSTOM à des programmes GPS nationaux ou internationaux est prioritaire en ce qui concerne les Andes et le Sud-Ouest Pacifique. Pour cela l'ORSTOM devrait disposer d'un parc d'environ quatre stations GPS (2 stations bi-fréquence seraient nécessaires dès le début 1991) qui puissent être intégrées alternativement dans des réseaux de mesure sur les Andes et dans le Sud-Ouest Pacifique. Elles pourraient être intégrées également dans d'autres projets (Djibouti, bombements lithosphériques en Guinée, Golfe de Californie, gap de Guerrero au Mexique, ...).

En ce qui concerne le risque volcanique et les études sur le magmatisme, l'acquisition d'une certaine autonomie du point de vue des analyses géochimiques semble une nécessité et il est souhaitable que la Commission Scientifique et le département TOA appuient les efforts faits actuellement à Bondy pour une mise à niveau des équipements (achat d'une ICP performante en 1991). Les besoins en datations radiochronologiques fines sont de plus en plus importants et s'il ne semble pas envisageable à court terme de s'équiper, l'ORSTOM aurait tout avantage à s'associer avec un laboratoire performant.

## **C - Quelques éléments pour une prospective à plus long terme**

Si le système actuel d'UR est viable, avec quelques aménagements, et si les programmes sont solidement établis à court terme, se pose à plus long terme le problème de la définition de nouveaux programmes, du redéploiement des équipes et de mise en place de nouvelles structures opérationnelles.

Une prospective à plus long terme nous semble devoir se baser sur un certain nombre de lignes directrices qui seraient :

- respecter la vocation de l'ORSTOM pour une recherche en coopération avec les PED; à titre d'exemple il paraît plus logique de travailler en Indonésie qu'en Nouvelle Zélande ou au Pérou plutôt que dans les Rocheuses ... même si le montage des programmes est plus difficile et la moisson de publications de rang A moins abondante ici que là.

- utiliser au mieux le potentiel pluridisciplinaire de l'ORSTOM, ce qui implique en particulier : 1) promouvoir une collaboration plus étroite entre géologues et géophysiciens en domaine continental; 2) dépasser la coupure entre "marins" et "terriens".

- concevoir des chantiers de recherche à durée limitée en termes d'entités régionales et de recherches pluridisciplinaires, avec une mobilité des chercheurs entre les UR.

- maintenir le potentiel technique de l'ORSTOM à un niveau compétitif sur le plan international, ce qui constitue une des garanties de notre efficacité et de notre crédibilité et suppose des investissements et des recrutements d'ingénieurs et de techniciens.

- reconnaître un nombre limité de bases arrières métropolitaines liées à l'Université et au CNRS. Ces bases (ou antennes) devraient avoir un potentiel chercheur et technicien suffisant afin de ne pas être englouti par l'organisme d'accueil et obtenir une meilleure reconnaissance nationale de nos programmes.

A partir de ces lignes directrices et compte-tenu des programmes en cours, des expériences acquises et d'un potentiel de chercheurs et d'ITA en progression numérique raisonnable (mais avec le risque d'une rapide chute des effectifs dans une dizaine d'années) il ne s'agit pas d'envisager un bouleversement de l'intervention de l'ORSTOM dans le domaine de la géologie endogène mais de l'infléchir progressivement en focalisant le potentiel de

recherche existant et en renforçant la pluridisciplinarité sur les trois régions où nous intervenons déjà de manière prioritaire :

- les Andes où l'intervention des géophysiciens devrait se développer aux dépens de celle d'une partie des géologues "continentaux"; dans cette région il faut aussi envisager l'intervention d'une partie de l'équipe des géologues-géophysiciens marins jusqu'ici cantonnés dans le Sud-Ouest Pacifique pour l'étude plus précise de l'interaction plaque de Nazca - plaque sud-américaine et celle des bassins d'avant-arc immergés.

- le SO Pacifique, avec une extension en Indonésie et dans la péninsule indochinoise où il y a une "demande sociale" importante et qui constituent un chantier tout à fait adapté à notre expérience pluridisciplinaire aussi bien continentale que marine; sur ce chantier pourrait en effet se retrouver une partie de l'"équipe Andes" et une partie de l'"équipe de Nouméa".

- l'Afrique où les géophysiciens ont été très actifs mais où les géologues du domaine endogène sont absents jusqu'à présent. Aucune affectation de géologue n'est envisagée à court terme et plusieurs géophysiciens ont quitté ou vont quitter l'Afrique. Il semble qu'avec la fin du programme cratons et chaînes péri-cratoniques (1991) les recherches de l'URIE dans cette région se trouvent à un tournant et les perspectives ne nous paraissent pas très claires. Au delà d'un possible développement au niveau de la modélisation globale de l'Afrique et d'études des bombements lithosphériques, un effort de réflexion reste à mener sur le plus long terme pour cette région. En parallèle une réflexion doit être menée sur l'avenir des programmes développés au Brésil, qui nous paraissent trop isolés. Doivent-ils être abandonnés ou au contraire faut-il assurer leur développement?

Les études de risques (sismiques et volcaniques) devraient être menées de manière préférentielle dans ces trois domaines. Les études du risque volcanique par exemple qui ont débuté sur l'arc des Nouvelles Hébrides devraient à terme être transférées sur des zones (Andes et/ou Indonésie) où ce type de risque menace effectivement des populations nombreuses. Ceci n'interdit pas d'autres interventions plus ponctuelles pour le risque volcanique (Amérique Centrale, où la demande est importante, ou arcs du Sud-Ouest Pacifique) et des opérations d'intervention (comme pour la Guinée ou l'Arménie) en ce qui concerne la sismologie.

Enfin il est clair que vu leur importance pour la communauté scientifique internationale les observatoires doivent être maintenus et adaptés en permanence aux exigences des réseaux internationaux, ce qui implique une politique budgétaire et de recrutement suivie.

## D - Recrutement

Une politique cohérente de recrutement est une condition indispensable du développement, et même du simple suivi, des travaux de l'ORSTOM dans le domaine de la géologie-géophysique endogène.

Chercheurs - Pour les cinq grands domaines qui nous concernent et en fonction des priorités affichées et des faiblesses évoquées nous donnons ci-dessous les priorités de recrutement de chercheurs pour les années à venir. En fonction des programmes les chercheurs recrutés seront rattachés à l'une des trois UR (1E, 1F et 1H)

Dans le domaine des risques naturels et par ordre de priorité:

- \* - géologue spécialiste de la dynamique volcanique (risque volcanique);
- \* - géophysicien sismologue spécialiste des sources et de la propagation des ondes en milieu hétérogène (risque sismique);

Dans le domaine des structures profondes et des études globales et par ordre de priorité:

- \* - géophysicien spécialiste de la tomographie sismique;
- géologue (études structurales et pétrologiques des domaines profonds);
- géophysicien magnéticien.

Accueil - géophysicien-géologue spécialisé dans la mécanique de la lithosphère;

Dans le domaine des études structurales et sédimentaires et par ordre de priorité:

- néotectonicien.
- géologue-géophysicien spécialiste des techniques satellitaires;
- paléomagnéticien (études structurales et magnétostratigraphie);
- géologue sédimentologue.

Dans le domaine du magmatisme et des gisements et par ordre de priorité:

- \* - géologue, spécialiste des séries volcaniques anciennes;
- géologue métallogéniste du domaine endogène;

Dans le domaine de la géologie-géophysique marine

- \* - géologue-géophysicien marin "généraliste"
- \* - géophysicien marin, spécialiste du traitement du signal (sismique, acoustique)
- géochimiste, spécialiste de l'hydrothermalisme des marges
- pétro-géochimiste, spécialiste du volcanisme intra-plaque

Dans cette liste les six recrutements prioritaires à très court terme nous semblent correspondre aux profils marqués par un \*.

#### Ingénieurs -

- ingénieur de recherche, spécialiste des techniques GPS
- ingénieur d'études (spectrochimie - Bondy)
- ingénieur d'études, informaticien (traitement du signal)
- ingénieur de recherche, observatoires et études globales (transformation d'emploi)

Techniciens - Dans ce domaine rappelons l'urgente nécessité de recrutements pour l'observation permanente. De nombreux départs ont eu lieu et d'autres départs à la retraite sont à prévoir à court terme.

- assistant ingénieur (traitement de routine des données de sismologie et de magnétisme à Bondy)
- assistant ingénieur observatoires (intervention, assistance des ingénieurs de Bondy)
- assistant-ingénieur informaticien
- assistant-ingénieur électronicien pour les opérations de sismologie
- assistant-ingénieur (datations K-Ar et Ar-Ar)

#### Techniciens locaux :

- assistant ingénieur pour l'observatoire de M'Bour (1990)
- assistant ingénieur pour l'observatoire de Bangui (1991)

## DOMAINE EXOGENE - FORMATIONS SUPERFICIELLES

Si les programmes concernant la lithosphère continentale et océanique, associent géologues et géophysiciens, l'étude des formations superficielles élaborées par l'action de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la biosphère sur la lithosphère (continentale) se situe à l'interface de plusieurs grandes disciplines : géologie-pédologie-hydrologie, et elle est, de fait, souvent conduite au sein d'UR multidisciplinaires (géologues-pédologues, ou géologues-hydrologues).

L'objectif central de la géodynamique de la surface est de comprendre les mécanismes d'interactions, de transfert d'énergie et de matières à la surface de globe, et, à terme, de les modéliser de façon à disposer d'un outil à fonction prédictive. Cette thématique est aujourd'hui inscrite dans le Programme International "Global Change".

En pratique à l'ORSTOM, trois échelles de temps bien distinctes sont prises en compte selon les équipes, et correspondent à des objets d'études différents :

- les couvertures d'altération météorique de la zone intertropicale (les "latérites"), archives constituées en plusieurs millions, voire plusieurs dizaines de millions d'années, mais dont au moins la base, au contact du substrat de roche saine, et le sommet, avec sa couverture végétale au contact de l'atmosphère, sont des systèmes en cours de transformation à l'heure actuelle ;

- les sédiments continentaux, lacustres en particulier, peuvent être exploités pour des reconstitutions paléoclimatiques pour les derniers 10 000 à 100 000 ans ;

- les bassins versants des fleuves tropicaux : les flux particuliers et dissous permettent d'appréhender la dynamique actuelle de l'altération et de l'érosion (échelle de temps instantanée à décennale).

### PREMIERE PARTIE - ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES COUVERTURES D'ALTERATION TROPICALE (LATERITES)

#### A - ORIGINE

L'étude, par les géologues, des altérations météoriques des roches dans la zone tropicale est la plus ancienne discipline développée en géologie à l'ORSTOM. Cet intérêt porté par les géologues ORSTOM, depuis 1962, pour les formations superficielles est né de l'existence à l'ORSTOM, depuis sa création, d'une très forte section de Pédologie.

Si les pédologues traitaient de l'inventaire des soils, de leur cartographie, de leur vocation agricole, et, plus fondamentalement, de leur dynamique, un double besoin est rapidement apparu en complément des préoccupations des pédologues :

- Prendre en compte la totalité du manteau latéritique, épais quelquefois de 50 à 100 mètres, avec tout le détail des transformations minérales précédant et préparant l'intervention des mécanismes biologiques, ce manteau constituant un ensemble cohérent dont les parties sont en inter-relation.

- Porter une attention particulière à l'intérêt métallogénique des latérites, soit que certains de leurs horizons constituent des minerais exploitables (essentiel des réserves de la Planète pour Al, Fe, Mn, Ni), soit qu'il s'agisse de déceler à travers ce masque les minéralisations du substrat (chapeaux de fer de filons sulfurés ou carbonates, auréoles anormales superficielles de minéralisations de Cu, Au, etc...).

Inversement la démarche d'analyse pétrologique de l'organisation des constituants des matériaux, classique en géologie, a été adoptée aussi par les pédologues. Cette rencontre a abouti à la formation de l'UR IG associant à part égale géologues et pédologues, puis à l'intégration de géologues (encore très minoritaires) dans l'UR ID.

## **B - ORIENTATIONS, TENDANCES, SPECIALISATIONS**

L'analyse structurale des couvertures superficielles de la zone intertropicale, c'est l'étude de leur organisation dans les trois directions de l'espace de l'échelle du paysage à celle de la maille cristalline, en vue de reconstituer leur chronologie, leurs filiations, et d'en expliquer le déterminisme.

L'approche peut être fondamentalement cartographique (UR ID), ou pétrologique, voire cristallographique (UR IG). La mise en évidence de systèmes en "équilibre" (se reconstituant par le bas au fur et à mesure de leur disparition vers le haut des profils, au cours de la progression des fronts d'altération), et d'organisations en déséquilibre, héritées de conditions de milieu différentes s'appuie également sur d'autres démarches :

- étude approfondie du fonctionnement hydrique des profils, régi par la distribution de leur système poral ;

- étude et simulation thermodynamique des équilibres minéraux-solutions, en intégrant les paramètres mesurés in situ (composition des différentes phases, tailles des cristaux, rapports fluides/solides, ...).

Enfin la quantification de la dynamique d'évolution de ces couvertures passe par l'évaluation des bilans de transferts de matières (accumulatifs ou soustractifs) et sur la cinétique de ces transferts, ce qui pose le très délicat problème de la datation des organisations.

Parmi cet éventail méthodologique, les géologues développent plutôt l'analyse pétrographique et minéralogique (micromorphologie des latérations) et surtout la recherche de traceurs des conditions d'altération, traceurs cristallographiques (centre à défauts induits dans les kaolinites par la radioactivité) ou géochimiques (éléments réputés peu mobiles dans l'altération, lanthanides, Ti, Nb, Zr, Th, Au, ...), signatures permanentes de la roche mère au travers des matériaux altérés qui en dérivent.

Mais les géologues sont également très concernés par les applications possibles de ces travaux sur les laterites, et qui répondent à une forte demande en matière de coopération :

- application à la métallogénie, les mécanismes de l'altération pouvant accumuler certains éléments jusqu'au seuil économique : Al (bauxites) et Au font l'objet d'opérations en cours, après de nombreux travaux sur d'autres éléments (Fe, Mn, Ni, ...)

- application à la prospection géochimique de minéralisations du substrat dont l'image peut être déchiffrée à travers le masque latéritique : chapeaux de fer, minéralisation sulfurée de cuivre, or, uranium font ou ont fait l'objet d'opérations ;

- application à la géotechnie, les propriétés physiques des matériaux latéritiques pouvant être considérablement améliorées par des traitements à la chaux, ce qui provoque le développement de réactions pouzzolaniques, et la néoformation de phases analogues aux minéraux des bétons. Ces matériaux traités peuvent alors être utilisés comme matériaux de construction.

## C - POPULATION

L'effectif comprend près d'une quinzaine de chercheurs ressortissants de la CS 1 (20 % du total chercheur) : mais seulement cinq Ingénieurs et Techniciens de la Commission Scientifique. Les deux UR concernées par ce thème comprennent chacune une vingtaine de chercheurs, avec les Pédologues. Cette multidisciplinarité des UR reste, pour l'instant tout au moins, plus une cohabitation harmonieuse qu'une véritable association : malgré la similitude des objets d'études et des méthodes, il n'y a pas encore d'équipe mixte attachée à la même opération.

Deux paramètres sont particulièrement significatifs de cette population de chercheurs. Le premier est son âge : six chercheurs ont plus de cinquante ans, quatre seulement moins de quarante ans (âge moyen des chercheurs statutaires permanents quarante huit ans). Ceci résulte de l'ancienneté de la discipline à l'ORSTOM, bien sûr, mais aussi d'une insuffisance de recrutements (un seul pour les cinq dernières années).

La seconde caractéristique est l'extrême dispersion des géologues sur des "opérations" en réalité souvent individuelles, avec une large majorité d'affectations en France ou autres pays industrialisés (huit chercheurs, soit 62 % de l'effectif, avec six lieux d'affectation différents).

#### **D - MANIFESTATIONS DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE ET PLACE INTERNATIONALE**

Les chercheurs français occupent indiscutablement, dans le domaine des altérations, une position de pointe dans la recherche internationale, comme l'ont mis en évidence les Programmes et Réseaux internationaux (PIGC 129 de l'UNESCO 1979-1985, et EUROLAT depuis 1984) et les colloques sur le sujet (CNRS-Pariss, 1983, GWDS 1 Grenade 1986, GWDS 2, Aix 1990). Cette avance, l'école française la doit en bonne partie aux équipes de l'ORSTOM (pédologues et altérologues).

Rôle primordial joué dans les altérations par la composition de la roche mère, le modelé et les nuances climatiques de la zone intertropicale, applications à la métallogénie, à la prospection géochimique, à la cartographie géologique, découverte de traceurs des conditions d'altération, sont quelques uns des acquis importants de l'équipe ORSTOM de géologues d'altération, qui a souvent joué un rôle de pionnier dans ces domaines.

Trop de résultats importants sont néanmoins restés sous-exploités par des publications, et trop peu de véritables synthèses ont vu le jour. Cette situation change rapidement ces dernières années, du moins pour les articles publics : depuis trois ans près de quatre vingt titres émanent de cette population, dont plus de trente dans des revues internationales. La productivité reste cependant très irrégulière d'un chercheur à l'autre.

Des chercheurs d'autres organismes français (CNRS, Université, BRGM, ...) travaillent également dans ce domaine de l'altération. Il y a souvent eu au moins concertation, et le nombre d'accords contractuels pour des programmes en commun va croissant. Parmi les principaux partenaires de l'ORSTOM : Centre de Géochimie de la Surface (CNRS-Strasbourg), Equipes Associées (Université-CNRS) d'Aix-Marseille, Paris VI-VII, Poitiers, Toulouse, Département des gîtes minéraux du BRGM.



Plusieurs tentatives d'une meilleure harmonisation du dispositif français, avec un renforcement de l'insertion des équipes ORSTOM dans le tissu scientifique national (et accès à des moyens complémentaires) ont marqué ces dernières années :

- . ATP CNRS-ORSTOM "Latérites" (1986-1988)
- . Programme INSU-ORSTOM "PIRAT" (1988-1990)

Ces opérations ont partiellement atteint leur but, même si l'ensemble de la communauté ORSTOM n'a pas été suffisamment touchée. L'absence d'une véritable co-direction de ces actions par l'ORSTOM explique sans doute quelques réticences apparues de part et d'autre. La réorientation actuelle du programme qui doit succéder à PIRAT semble montrer en revanche qu'à l'avenir les pédologues et les hydrologues devraient être plus concernés que les géologues ORSTOM, ce que l'on peut regretter.

## E - PERSPECTIVES

L'intérêt porte aux altérites tropicales par toute la Communauté scientifique française (Grands Programmes), européenne (Réseau de Laboratoires) et Internationale ; la grande expérience acquise sur ce sujet par les Equipes de l'ORSTOM du fait de leur implantation de longue durée sur le terrain ; et la forte demande des pays tropicaux concernés, en particulier pour les problèmes de métallogénie, de valorisation des matériaux, mais aussi plus généralement pour l'aspect "Formation" de spécialistes de géologie de Surface, font que ces couvertures d'altération doivent rester un sujet d'étude prioritaire à l'ORSTOM.

Pour les cinq ans à venir, quels sont les thèmes scientifiques à privilégier ? les objets à retenir ; les chantiers à ouvrir ? les méthodes à développer ? Cet exercice de prospective, objet du présent rapport, est particulièrement délicat, sachant que :

- on se situe à l'interface de deux disciplines (géologie-pédologie), voire trois (avec l'hydrologie), et que la prospective n'a donc de sens que dans la pluridisciplinarité ;

- la population des chercheurs concernés est majoritairement âgée, et fort peu mobilisable puisque beaucoup sont en France, souvent dispersés dans de nombreuses structures universitaires : la mise au point de programmes, cohérents avec une démarche scientifique d'une part, et répondant aux besoins de partenaires d'autre part, est devenue très difficile ;

- enfin, ce n'est pas qu'un détail, la distribution de cette population en deux UR voisines, dans le même Département, nécessite une réflexion commune, qui doit au moins pour le problème des contours respectifs de ces formations, par trop considérés comme immuables à l'ORSTOM.

Cette Programmation, difficile, est pourtant d'autant plus nécessaire que la tendance actuellement observée est à la disjonction des disciplines, à la dispersion des individus et des programmes, et donc à un réel appauvrissement du patrimoine commun. Il n'y a pas à proprement parler "d'essoufflement", car la spécialisation individuelle sur des sujets pointus est tout à fait payante en termes de publications. Mais il est un peu paradoxal que les géologues d'altération, initialement dispersés géographiquement, aient constitué une Equipe solidaire confrontant mutuellement observations et interprétations et recherchant la collaboration auprès d'autres disciplines, ce qui, logiquement, a conduit à la constitution d'UR bidisciplinaires comme déjà souligné en introduction, alors que cet état d'esprit s'estompé depuis que le dispositif de recherches de l'ORSTOM a été structuré en Unités de Recherches.

## **E.1 - Thèmes Scientifiques.**

### **1. Organisation et fonctionnement des couvertures d'altération**

C'est l'un des deux grands thèmes actuellement développés, et d'une façon souvent trop restreinte au Sol. Cette approche fondamentale soulève diverses questions :

- Pertinence de l'échelle spatiale : du régional aux continents tout entiers ? échelle microscopique (de l'organisation de phases à la maille cristalline) ? L'UR ID part de la deuxième, et généralise à la première ; l'UR 1G utilise les deux dernières, mais certaines tendances pointent privilégiant l'approche cristallographique (en relation avec les laboratoires CNRS) alors que l'acquisition fondamentale des données, sur le terrain, n'a de sens qu'à l'échelle intermédiaire. En revanche la descente vers l'infiniment petit est indispensable pour expliquer les mécanismes de fonctionnement, lorsque le contexte géologique est bien connu. cependant que la généralisation peut aider à proposer des scénarios paléoclimatiques. Si les trois échelles se révèlent ainsi nécessaires et complémentaires, il est alors clair que les cibles doivent être restreintes.

- Echelle temporelle : s'agit-il de privilégier l'étude de la dynamique actuelle de l'altération et de l'érosion, avec établissement de bilans ? Il y a des tentatives dans ce sens, dispersées, et sans vraies relations avec les hydrologues et hydrogéologues (voir plus loin). Ou encore, il s'agit toujours des équilibres avec les conditions actuelles, les interactions altérites-sols-biosphère ? ceci paraît en général plus spécifiquement le rôle des pédologues.

Où alors la vision doit-elle être historique, et prendre en compte la totalité du Tertiaire et du Quaternaire, en sachant que les évolutions anciennes en partie inscrites dans les couvertures d'altération (cf. ci-après 'traçage')... correspondent à des climats beaucoup plus globaux que les actuels avec leur zonation latitudinale, et que les positions respectives des différents continents ont changé ?

Là aussi il faut choisir.

- Rôle des mécanismes biologiques : les mécanismes géochimiques ont été un objectif permanent, et de nombreux résultats ont été obtenus. et de nombreux résultats ont été obtenus. A l'inverse les mécanismes biologiques n'ont été que fort peu abordés (flore, faune, matière organique). Même si les pédologues sont a priori plus proches de ces sujets, il ne faut pas oublier le rôle important des microorganismes dans la mobilisation de nombreux éléments (ce qui peut avoir des incidences métallogéniques).

- La vision historique, objet même de la géologie, en surface comme en profondeur, implique une approche cinétique des mécanismes, et un calage chronologique des événements. Ceci fait singulièrement défaut encore. Des méthodes isotopiques commencent à être développées ailleurs ( $^{10}\text{Be}$  par exemple). L'ORSTOM ne devrait pas rester en dehors de ce domaine essentiel, où concepts et méthodes sont en train d'être créés.

## 2. Métallogénie

Les géologues se sont plus généralement spécialisés dans ce volet appliqué : horizon latéritique-minéral, ou couverture d'altération-masque de minéralisation. C'est en outre une spécificité de l'ORSTOM. Il convient de maintenir ce pôle, tout en renforçant le caractère multidisciplinaire de l'approche.

### - Accumulation économique supergène

L'étude des concentrations économiques d'un élément dans le manteau d'altération a constitué par le passé une priorité de la géologie exogène à l'ORSTOM. Des recherches se poursuivent sur les accumulations alumineuses (bauxites). La complémentarité nécessaire des approches géologique et pédologiques a été démontrée en Amazonie brésilienne. Mais les bauxites ne sont pas qu'alumineuses, et d'autres éléments satellites peuvent être intéressants pour la prospection (indicateurs) ou l'exploitation (plus-value de sous-produits), ce qui justifie une investigation multi-élémentaire de ces formations. Les horizons bauxitiques sont par ailleurs de bons marqueurs paléoclimatiques (le développement de boehmite traduisant par exemple le passage d'un climat humide à un climat plus contrasté), cependant que les conditions précises de la grande phase de bauxitisation intervenue au Crétacé-Tertiaire ne sont pas encore établies de façon définitive : ce thème métallogénique appliqué a donc une incidence importante sur le premier thème fondamental, "fonctionnement des couvertures d'altération".

- Tracage

Le déchiffrement de l'empreinte de la roche saine (et d'une éventuelle minéralisation) à travers la couverture superficielle d'altération a été mis en oeuvre au départ pour définir scientifiquement des règles de prospection. Il s'agit de déterminer la nature et l'origine "d'anomalies" dans un milieu naturellement homogénéisant. Les retombées ont été multiples, et il s'agit d'un thème en pleine expansion, à développer encore.

De nouvelles possibilités de concentrations latéritiques ont été montrées pour certains éléments à mobilité hydrolitique faible (or, Terres Rares, platinoïdes, zirconium, titane, thorium, ...).

Mais ces éléments constituent par ailleurs des traceurs remarquables, l'importance de déplacements latéraux des horizons superficiels sur les versants, en milieu équatorial, a pu ainsi par exemple être mesurée grâce à l'or.

Même les éléments plus mobiles (Cu, Zn, U, ...) peuvent être directement ou indirectement repérés dans des anomalies superficielles, soit qu'ils soient partiellement piégés, soit par la marque imprimée dans les minéraux secondaires (chapeaux de fer, centres à défaut des kaolinites sous l'influence de la radioactivité ...).

Ces marques peuvent enfin constituer des enregistrements des conditions de l'altération (oxydo-réduction, drainage, temps ...), certains événements pouvant alors être déchiffrés à travers la succession des phases minérales et leurs organisations. Là encore il y a incidence sur le thème fondamental "fonctionnement des couvertures d'altération".

Enfin, quoique cela déborde un peu des thèmes inventoriés ici, on peut évoquer la poursuite de l'étude du phénomène phosphatogène de l'Afrique au Brésil, du magmatisme au sédimentaire, du Précambrien à l'Actuel, en ambiance latéritique, opération à relier au programme "chapeaux de fer".

### 3. Géomatériaux

Le volet géomatériaux est plus récent à l'ORSTOM. A côté de l'opération en cours sur l'adjonction de liants, un volet complémentaire concernant l'inventaire de matériaux supergènes destinés au génie civil et à l'industrie céramique mériterait d'être activé, en fonction de la demande des partenaires.

## E.2 - Méthodes et objets

Si l'étape descriptive d'inventaire des matériaux à toutes les échelles (de la maille cristalline au paysage) reste un préalable indispensable. L'effort vers la quantification doit sans cesse progresser. Bilans et modèles doivent constituer le but ultime des études, sachant que les bilans ne sont pas que verticaux, et doivent concerner des corps tridimensionnels, et que la modélisation implique des approches thermodynamiques et mathématiques. Parallèlement les géophysiciens commencent à être sensibilisés à l'étude des formations superficielles (sondages électriques, magnéto-tellurique).

Un gros effort est à fournir en géochimie isotopique, clé de méthodes de traçage, et surtout de datation.

Ce qui pose le problème des "bases arrières" de l'ORSTOM dans ce domaine : Bondy, correctement équipé lors de la réforme de l'ORSTOM, mais partiellement paralysé par une cascade de structures de gestion et de décision, et par le manque de personnel technique ; et aussi partenariat avec des laboratoires d'accueil, souvent universitaires.

La définition de quelques chantiers fédérateurs (d'individus et de disciplines) fera l'objet de la concertation, lancée, entre les UR 1D et 1G. On peut, à titre d'exemple, pour ce qui concerne le thème "fonctionnement ..." évoquer le milieu forestier humide (où les interactions entre transformations minéralogiques et mécanismes biologiques sont particulièrement importantes), et les aplanissements cuirassés dont les caractéristiques sont assez bien connues en Afrique, mais dont l'étude est encore balbutiante au Brésil, empêchant toute comparaison périallantique aérienne : l'apport du programme GEOLAT (UR 1D) sur le comportement des cuirasses dans les différents environnements climatiques et géomorphologiques sera là très précieux.

## E.3 - Besoins de Recrutements

Comme cela a été signalé à diverses reprises, la situation démographique est catastrophique pour ce domaine de recherche. Sans une impulsion vigoureuse, tout exercice de prospective confinerait à l'absurde, et cette embauche doit anticiper de quelques années sur les prochains départs en retraite.

Il y a un urgent besoin de recrutement de jeunes chercheurs, géochimistes, car le traçage est un des points forts à maintenir, mais sans oublier que la vérité-terrain prime et qu'il y a à l'ORSTOM nécessité de coopération, ce qui implique aussi un certain caractère généraliste. Il faut aussi recruter un ingénieur et un technicien pour rendre à Bondy son rôle opérationnel.

Enfin, la gestion rigoureuse d'autres possibilités peut améliorer la situation de l'effectif :

- postes d'accueil pour des spécialistes non encore représentés à l'ORSTOM,
- allocataires avec une priorité pour les travaux menés en coopération pour le développement,
- mobilité ORSTOM-CNRS ou Université (avec changes éventuels de postes entre les organismes).

## DEUXIEME PARTIE - LES ETUDES PALEOCLIMATOLOGIQUES

### A - L'ESSOR ET LES ENJEUX DE LA PALEOCLIMATOLOGIE

Alors que la climatologie peut être décrite comme une science dont les objets et les méthodes sont bien définis et circonscrits, la paléoclimatologie est une spécialité des sciences de la terre qui fait appel à des compétences très diversifiées, aux frontières de nombreux champs disciplinaires. L'intégration du facteur temps dans les phénomènes et objets paléoclimatiques, ainsi que la nature des enregistrements des climats passés, justifient que les travaux de paléoclimatologie soient généralement conduits par des géologues, et plus particulièrement par des quaternaristes. Cependant, hydrologues, pédologues, géophysiciens, océanographes, biologistes, botanistes, écologues et météorologues sont souvent directement impliqués dans ces études et jouent un rôle déterminant dans l'interprétation des données paléoclimatiques.

Lors des trois dernières décennies, la méthodologie des études paléoclimatiques a été largement modifiée, notamment à la suite de progrès décisifs en géochronologie, géochimie isotopique, étude de biomarqueurs, etc. Ainsi, les travaux sur les variations climatiques enregistrées par les carottes des fonds océaniques et les calottes glaciaires au cours des derniers cycles glaciaire/interglaciaire ont bouleversé de nombreux concepts et profondément renouvelé ce domaine d'études. Sur le plan conceptuel, la théorie de Milankovitch qui a mis en évidence les forçages astronomiques a joué un rôle comparable, dans le domaine de la géodynamique externe, à celui qu'a eu le concept de tectonique des plaques dans celui de la géodynamique interne.

Ce n'est que récemment qu'il a été pris conscience de l'importance du danger que faisait peser les activités humaines sur notre environnement physique, biologique et climatique. Il est alors apparu urgent d'évaluer le plus précisément possible les impacts de ces activités, et de tenter de distinguer les variations climatiques qui en résulteraient des fluctuations climatiques "naturelles" indépendantes de toute intervention humaine. Parmi les questions que ces préoccupations suscitent énumérons notamment :

- L'augmentation des activités industrielles, la combustion de

pétrole et de charbon et la production de  $CO_2$  affectent-elle le climat actuel de la planète, par quels mécanismes, et dans quelle proportion ?

- à quoi sont dues les catastrophes climatiques telles que la grande sécheresse du Sahel de la fin des années 70, ou les anomalies climato-océanographiques de type "El Niño" ?

- quels effets d'ordre climatique sont engendrés par des actions de déforestation de grande envergure (Sahel, Amazonie) ?

- quelle est le mécanisme des rythmes climatiques pluri-annuels ?

Ces questions, et d'autres plus académiques, appellent des études régionales et globales qui justifient la mise en place, ces dernières années, d'une série de programmes nationaux et internationaux liés au climat (PNEDC, WOCE, TOGA, WCRP et IGBP). Au sein de ces programmes une part importante est réservée aux aspects touchant à l'évolution des environnements et aux paléoclimats.

Au-delà de l'effet de mode dû à une prise en compte de ces problèmes par les médias, il est indéniable que la compréhension de la dynamique du climat est à l'ordre du jour. Ce n'est que depuis la généralisation des observations satellitaires que les problèmes de climatologie globale peuvent être traités de manière efficace, voire en temps réel. De même, ce n'est que depuis que l'on est capable d'analyser certaines interactions entre océan et atmosphère, ou sol et végétation, ou encore climat et écosystèmes, que des progrès significatifs sont possibles dans le domaine des fluctuations climatiques.

Il est essentiel de souligner que si les variations climatiques intéressent l'ensemble de la planète, elles ont des effets particulièrement importants sur les pays dont l'équilibre repose sur une économie agricole. C'est évidemment le cas général des régions intertropicales où l'ORSTOM a vocation de mener ses recherches. De fait, les enjeux des études sur l'évolution du climat et des environnements, indissociables de travaux paléoclimatologiques, sont beaucoup plus importants pour les pays du Sud qu'ils ne le sont pour les régions tempérées du Nord.

## B - PERSONNELS ET PROGRAMMES ACTUELLEMENT ENGAGÉS A L'ORSTOM

Depuis la réforme de l'Institut (1984), l'essentiel des études d'ordre strictement paléoclimatologique ont été réalisées par l'UR 1C (Formations superficielles et paléoclimats intertropicaux) dans le cadre du Programme GEOCIT (GEOdynamique des Climats Intertropicaux). Cependant le domaine des évolutions paléoclimatiques, à diverses échelles de temps, a également été abordé par certaines opérations des UR 1D, 1F et 1G.

L'UR 1C et le programme GEOCIT

### Objectifs

L'objectif scientifique principal de l'UR 1C et du programme GEOCIT est actuellement de caractériser, d'évaluer et de dater les modifications des environnements climatiques au cours des



vingt derniers millénaires dans la zone intertropicale. Ses chantiers géographiques se situent en Afrique, en Amérique du Sud et en Indonésie. La compréhension des mécanismes climatiques actuels et anciens passe nécessairement par des comparaisons inter-régionales et intercontinentales.

#### Implantations

En Afrique, le sous-programme principal est centré sur le Cameroun, et des opérations sont également menées au Sénégal (en association avec le Programme PALHYPAF) et au Congo (avec l'UR 3J), sans parler de l'expérience acquise dans le Bassin du Lac Tchad, au cours des années 70.

En Amérique du Sud, la stratégie poursuivie consiste à étudier les variations climatiques récentes sur un transect latitudinal allant des côtes atlantiques aux rivages du Pacifique. Ainsi se déroulent deux sous-programmes en Bolivie et au Brésil et deux opérations plus ponctuelles au Pérou. En Bolivie, de nombreuses études paléoclimatiques ont été menées depuis une quinzaine d'années. Sur ces bases devrait être fondée rapidement une action inter-UR (1C, 1B et 2A) visant à modéliser le système hydrologique de l'altiplano. Au Brésil, le second sous-programme, qui n'a démarré qu'en 1986, s'est traduit par la récolte d'un grand nombre de carottes sédimentaires devant permettre la reconstitution de l'évolution de divers environnements géographiques et climatiques. Les premiers résultats en cours de publication identifient les changements majeurs de la végétation dans deux sites forestiers au cours de derniers 30-60 000 ans. Les deux opérations menées au Pérou sont conduites, l'une sur la côte et l'autre en Amazonie occidentale.

En Indonésie, où les opérations en cours sont encore préliminaires, les problèmes abordés concernent les tourbières sous forêts marécageuses (Kalimantan) et des sites lacustres (Java-ouest, en liaison avec UR 3J).

#### Méthodologie

Pratiquement toutes les opérations du programme GEOCIT associent des chercheurs de sous-disciplines différentes (sédimentologie, palynologie, micropaléontologie, géochimie, géochronologie, paléohydrologie, statistique, etc.). Certaines opérations pluridisciplinaires font appel à des collaborations qui sortent du cadre de l'UR, voire du département TOA. A titre d'exemple citons les projets de collaboration des membres de l'UR 1C avec des pédologues et botanistes des UR 1G, 1D et 3H sur des problèmes concernant la présence de charbons dans certains sols de forêts tropicales actuelles (indicateurs de phases de sécheresse ?), ou la migration d'éléments chimiques en fonction des couverts végétaux.

L'une des caractéristiques principales du Programme GEOCIT est de quantifier grâce aux biomarqueurs (diatomées, pollens, ostracodes, macro- et microfane) les paramètres paléoclimatiques essentiels que sont les précipitations et températures annuelles et/ou saisonnières à une époque donnée, et leur évolution dans le temps.

Un autre aspect important des travaux en cours de développement dans l'UR 1C est celui de la modélisation. Ce volet qui a débuté par la mise au point de fonctions de transfert et l'adaptation de traitements statistiques de biomarqueurs en Bolivie, va être appelé à prendre un rapide essor grâce au recrutement, effectué début 90, d'un géomathématicien averti.

Les programmes de paléoclimatologie s'appuient dans le domaine analytique sur, une base arrière, le Laboratoire de Formations Superficielles de Bondy. Celui-ci a été équipé de façon satisfaisante au cours des dernières années, mais doit pouvoir compter sur un renforcement des effectifs dans de brefs délais.

#### Personnels

Du fait des nombreuses associations formalisées avec des laboratoires extérieurs et des collaborations étroites avec des partenaires du Sud, les personnels participant aux travaux de l'UR 1C sont beaucoup plus nombreux que les dix chercheurs ORSTOM affectés à temps plein à l'UR 1C. On compte en effet :

- 6 chercheurs ORSTOM en adhésion secondaire ;
- 14 collaborateurs appartenant à d'autres organismes nationaux (CNRS, Museum, Universités, etc.) ;
- 18 partenaires dans les pays du Sud ;
- et enfin, environ 10 étudiants en thèse (moitié en métropole et moitié dans les pays du Sud).

Une association avec le Laboratoire de Palynologie animé jusqu'en 1990 par le Prof. van der Hammen (Pays-Bas) et en cours de formalisation, et contribuera à asseoir la dimension européenne de l'équipe GEOCIT.

#### Autres travaux ORSTOM touchant à la paléoclimatologie

A travers l'étude des altérites, qui constitue la plus ancienne discipline développée à la CSI, on peut considérer que le rôle des altérations météoriques et certains impacts paléoclimatiques ont longtemps été sous-jacents dans les préoccupations scientifiques de nos ressortissants. Cependant, le volet "évolution du climat" y a rarement été traité pour lui-même, et plutôt comme un facteur parmi d'autres.

Parmi les nombreux programmes menés dans les UR géologiques de l'ORSTOM, quelques uns ont des implications paléoclimatologiques non négligeables. Citons notamment :

- les travaux sur les salars de l'altiplano bolivien (F. Risacher) ;
- les études sur les fluctuations du niveau marin au Quaternaire (Ch. Jouannic, L. Ortlieb et J. Lecolle) ;
- le transport de poussières désertiques (J.Y. Gac) ;
- des reconstitutions paléo-hydrologiques en Amazonie péruvienne (J.F. Dumont).

Des ressortissants d'autres CS (agronomes, archéologues, botanistes, etc.) développent également des recherches dont certains aspects touchent à la paléoclimatologie.

### C - PROGRAMMES NATIONAUX ET INTERNATIONAUX

L'objet du Programme International Géosphère-Biosphère (PIGB

= Global Change) est de coordonner des recherches permettant de "décrire et comprendre les processus physiques, chimiques et biologiques interactifs qui régissent l'ensemble du système terrestre et les conditions favorables exceptionnelles qu'il offre à la vie, les changements qui interviennent à l'intérieur de ce système, et la façon dont ils sont influencés par l'activité humaine".

Le PIGB est un très vaste programme mondial, regroupant un grand nombre de projets multidisciplinaires et s'articulant avec d'autres programmes internationaux : MAE (L'Homme et la Biosphère), WCRP (Programme Mondial de Recherche sur le Climat), IHP (Programme Hydrologique International), TOGA, WOCE, etc. En ce début 1990, trois projets pilotes ont été formellement acceptés par le PIGB :

- IGAC : International Global Atmospheric Chemistry Programme,
- JGOFS : Joint Global Ocean Flux Study,
- PaGloCha : Past Global Change,

mais au moins sept autres projets sont en cours de préparation (voir Note sur le PIGB rédigée par Ortlieb).

Dans le projet PaGloCha, qui touche directement les thèmes paléoclimatiques, deux directions de recherche sont privilégiées: l'histoire de la Terre lors des derniers 2000 ans, et les cycles glaciaire-interglaciaire au cours du Quaternaire supérieur.

Certains thèmes particuliers présentant un caractère de globalité et axé sur des interactions océan/atmosphère, comme celui des enregistrements des anomalies climatiques et océanographiques de type ENSO (El Niño-Southern Oscillation) sont identifiés comme prioritaires par le PIGB. Ces problèmes font l'objet d'une opération en cours au Pérou (avec extension prévue au Chili) et constitueront le thème central d'un Symposium International organisé en juillet 1991 à Lima par l'ORSTOM et son partenaire péruvien.

Le Comité Français PIGB, présidé par J.C. Duplessy et comptant 22 membres (dont M. Servant), est l'instance nationale qui évalue les projets de programmes et leur accorde éventuellement le "label PIGB". Les projets et programmes approuvés par le Comité du PIGB-France qui ont trait aux paléoclimats relèvent le plus souvent du PNEDC (Programme National pour l'Etude de la Dynamique du Climat). Il s'agit des opérations de TOGA-France, JGOFS-France (sous-titré : Programme Flux Océaniques), WOCE-France (World Ocean and Climate Experiment), IGAC-France, Ecosystèmes, etc. (voir Note Ortlieb sur le PIGB).

Un projet en cours d'élaboration entre l'ORSTOM, le Museum National d'Histoire Naturelle et le CNRS, et intitulé : "Changements globaux, Ecosystèmes, Paléocécosystèmes des Forêts Intertropicales" (ECOFIT), sera prochainement soumis à l'approbation du Comité Français PIGB. Ce projet qui associe une trentaine de botanistes, géologues, géochimistes et pédologues implique, pour l'ORSTOM, des chercheurs des UR 1C, 1G et 3H. Ce pourrait devenir l'une des opérations importantes du PIGB-ORSTOM.

## D - PERSPECTIVES

### Objectifs

Les actions paléoclimatologiques de l'ORSTOM ont surtout été centrées, jusqu'à présent, sur la reconstitution de longues séries climatiques continentales dont on peut présumer qu'elles enregistrent surtout des forçages astronomiques (cycles de Milankovitch). Le prolongement logique de ces travaux, ainsi que diverses incitations scientifiques actuelles (PIGB), conduisent à infléchir progressivement les futurs objectifs :

- sur les derniers siècles, voire les deux derniers millénaires, pour répondre à l'une des préoccupations du PIGB en paléoclimatologie,

- sur l'impact des changements de végétation dans certains cycles géochimiques, ce qui implique un renforcement des recherches aux interfaces des différentes spécialités des Sciences de la Terre (liaisons avec le programme DBT, Dynamique et Bilans de la Terre, de l'INSU, et avec le prolongement sous une nouvelle forme du programme PIRAT),

- sur les recherches à l'interface entre les Sciences de la Vie et les Sciences de la Terre (projet ECOFIT, notamment), ce qui correspond à un renforcement des études sur les biomarqueurs et sur les environnements actuels.

### Méthodologie

Les infléchissements mentionnés dans les objectifs paléoclimatologiques de l'ORSTOM imposent de :

- maîtriser les techniques de datation isotopiques applicables aux périodes récentes et les techniques d'analyse dendrochronologique, en collaboration avec des équipes extérieures (Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement, Université de Louvain, Laboratoire de Palynologie de Marseille)

- disposer des moyens humains et matériels nécessaires aux études géochimiques, notamment celles qui concernent les éléments traces, les terres rares et les isotopes stables (matière organique et carbonates),

- mener à bien la reconstitution de séries climatiques, à différentes échelles de temps, reposant largement sur une exploitation complète des biomarqueurs,

- renforcer les capacités d'exploitation des données des biomarqueurs fossiles par des analyses affinées des environnements actuels et des changements récents observables dans la biosphère et la géosphère.

### Recrutements

Sur le plan des moyens humains, se pose un problème de seuil d'efficacité qui a été contourné jusqu'à présent par une politique d'association très ouverte sur les laboratoires extérieurs (même si elle n'a pas toujours été formalisée : cas du projet d'association avec le Laboratoire de Géologie du Quaternaire, CNRS, Marseille, et du Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie isotopique, Univ. d'Orsay). Comme la démarche paléoclimatologique

impose à la fois des approches disciplinaires variées et une couverture géographique large, il n'est pas douteux que les effectifs actuels sont trop restreints. Soulignons que les effectifs actuels ne permettent pas de réaliser plus d'un sous-programme en Afrique, et qu'ils mettent en péril le développement des opérations en cours en Indonésie.

Si l'ORSTOM doit intervenir de façon efficace dans les opérations du Programme International Géosphère-Biosphère, notamment dans les programmes "PaGloCha" et "Effects of climate change on terrestrial ecosystems", il sera inévitable de doter l'une des UR pilotes de cette thématique en moyens humains accrus. Une augmentation de la masse critique des chercheurs de ce programme paraît donc indispensable.

La priorité de recrutement dans les prochaines années devrait porter sur des profils d'Ingénieurs de Recherche qui seront les mieux à même de renforcer les capacités de recherche et d'acquisition de données dans le domaine des biomarqueurs (organismes à tests siliceux, pollens, et macrorestes végétaux). Trois recrutements d'IR devraient ainsi être envisagés sur les quatre ou cinq prochaines années. Il est à noter que l'ensemble des techniques d'étude des biomarqueurs sont relativement aisées à transmettre à nos partenaires des pays du Sud, et ne nécessitent pas d'équipement lourd ; de ce point de vue, de tels recrutements complèteraient utilement les capacités de formation et de transfert de connaissances des chercheurs de l'UR 1C .

Parallèlement, des profils de chercheurs (CR2) à double compétence sont nécessaires pour l'application de techniques isotopiques aux restes biologiques calcaires (ostracodes, par exemple) ou organiques (macrorestes végétaux, "pétrologie organique"). Le recrutement de deux chercheurs ouverts à l'écologie des organismes terrestres et lacustres et à la géochimie des isotopes stables serait donc souhaitable dans des délais assez brefs.

### Implantations

Du point de vue des implantations, l'Amérique du Sud doit rester encore durant les prochaines années le centre de gravité du Programme GEOCIT. Au Brésil, la définition de la stratégie des échantillonnages et études ultérieures sera définie, en collaboration avec des botanistes et palynologues, sur la base des premiers résultats obtenus dans l'étude des nombreuses carottes récoltées. Par ailleurs, les écosystèmes du bassin amazonien et leur évolution récente étant appelés à jouer un rôle central dans divers programmes internationaux, il serait souhaitable que les chercheurs ORSTOM déjà implantés dans ces régions constituent un noyau solide et fédérateur, par exemple dans le cadre du Projet ECOFIT (en préparation). En Bolivie, la synthèse des travaux effectués dans l'ensemble du pays ainsi que la modélisation du système hydrologique du Lac Titicaca et de l'Altiplano constituent des priorités absolues. Sur le versant Pacifique aride du Pérou, et dès que possible au Nord-Chili, il est recommandé de compléter le transect paléoclimatique sud-américain. L'évolution climatique récente du désert le plus aride du globe (Atacama) constitue un thème d'étude privilégié qui entre dans les

compétences des paléoclimatologues de l'ORSTOM et devrait être exploité rapidement.

En Afrique, comme en Amérique du Sud, la stratégie scientifique des prochaines années passera par une collaboration avec des botanistes et s'appuiera sur une traverse subéquatoriale. L'ORSTOM devrait se charger d'opérations au Cameroun et au Ghana, tandis que l'équipe palynologique du LGQ (Laboratoire de Géologie du Quaternaire, CNRS Marseille) se chargerait de la maîtrise d'oeuvre des opérations au Congo, en RCA et en Ouganda. Les recherches relatives à ce transect subéquatorial devront être coordonnées avec celles entreprises par l'équipe PALHYDAF (CNRS-Univ. d'Orsay) et par le projet SALT (Savanes à Long Terme, PIGB).

En Indonésie, la priorité pourrait être accordée au volet formation des partenaires sur des opérations géographiquement limitées mais pertinentes, ce qui permettra à terme de développer des comparaisons cohérentes à diverses longitudes de l'archipel. Par ailleurs, les téléconnexions décelées dans la dynamique actuelle du climat (circulation atmosphérique de Walker), entre les bordures orientales et occidentales du Pacifique, suggèrent un thème d'études paléoclimatologiques ambitieux qui pourrait être envisagé, dans quelques années, entre l'Indonésie et les côtes occidentales d'Amérique du Sud.

## TROISIEME PARTIE - HYDROLOGIE-HYDROGEOLOGIE (Qualité des eaux, érosion)

### A - ORIGINE ET POPULATION

Les tentatives de mesures par des géologues des bilans des flux dissous et particulaires à la sortie de bassins versants de fleuves tropicaux sont anciennes à l'ORSTOM, et ont accompagné les débuts des études sur les altérations météoriques (Côte d'Ivoire, RCA-Tchad, Nouvelle Calédonie ...). Menées pour évaluer l'ordre de grandeur de la dynamique actuelle de l'altération et de l'érosion des paysages tropicaux ou équatoriaux, ces recherches n'avaient guère entraîné une véritable approche bidisciplinaire, avec les hydrologues.

### B - ORIENTATIONS

Trois chercheurs, groupés au Sénégal, y mènent le programme EQUASEN (Environnement et Qualité des Eaux du fleuve Sénégal, programme bénéficiant d'un appui CEE), sans véritable recherche commune avec des hydrologues ORSTOM de leur UR (2A). Après une première phase de travaux ("avant barrages") sur les flux particuliers et dissous du fleuve Sénégal et des rivières issues du Fouta Djallon, ce programme ("après barrages") reprend les mêmes objectifs, et développe aussi les relations eaux de surface/eaux souterraines.

Cette approche hydrogéologique, presque absente à l'ORSTOM, a cependant été menée aussi ces dernières années par un géologue, au Togo.

### C - PERSPECTIVES

L'eau, matière première primordiale, et vecteur des altérations, est le parent pauvre dans la plupart des préoccupations passées des géologues.

Les pédologues ont développé sérieusement les études dans ce domaine, alors que les hydrologues de l'ORSTOM ne s'intéressent guère aux eaux souterraines. Pour comprendre les mécanismes de dissolution, néoformation, transport hors des profils d'altération et des bassins, l'étude de la dynamique interne et externe de l'eau, de sa composition et des paramètres géométriques des nappes est indispensable.

L'**hydrogéologie**, domaine très marginalisé à l'ORSTOM, devrait être développée. Des outils performants sont disponibles : modèles géochimiques et isotopiques, traçage isotopique, investigations géophysiques.

Un projet de modélisation du bilan hydrologique et du bilan énergétique en climat tropical sec (HAPEX-SAHEL) est en cours de lancement au Niger. Il s'agit d'un véritable programme pluridisciplinaire où climatologues, hydrogéologues, hydrologues et modélisateurs ont tous leur place.

Il est prévu que, pour l'instant, un hydrogéologue ORSTOM participe à ce programme. Même si l'effort peut être renforcé à terme sur cette action, le très faible effectif ne permet pas d'envisager d'autres opérations.



## CONCLUSION

### Evolution de la discipline au plan national et international

L'évolution générale de la discipline, sur le plan international, a été définie dans deux grandes perspectives :

- la décennie des risques naturels 1990-2000,
- le grand programme "GLOBAL CHANGE".

Plusieurs programmes de la Commission Scientifique sont intégrés dans ces deux thèmes qui font appel à la pluridisciplinarité dans les domaines endogène et exogène. Le recoupement de ces exigences avec les propositions énoncées dans le rapport permettent de définir nos priorités en terme de recrutement et d'équipements.

### Priorités de recrutement

#### CHERCHEURS

- |                        |   |
|------------------------|---|
| CR 1                   | Géologue spécialiste des risques naturels (risques volcaniques)   |
|                        |   |
| CR 2                   |   |
| - <u>1ère priorité</u> | . Géologue-Géophysicien marin.<br>. Géochimiste spécialiste des isotopes stables.   |
| - <u>2ème priorité</u> | . Géologue géochimiste de la surface,<br>. Géophysicien spécialiste des risques sismiques.  |
| - <u>3ème priorité</u> | . Géophysicien volcanologue,<br>. Néotectonicien,<br>. Métallogéniste exogène,<br>. Géologue spécialiste de la valorisation des latérite (matériaux). |
| - <u>4ème priorité</u> | . Géologue volcanologue (magmatologue),<br>. Pétrologue-Géochimiste des alterations,<br>. Géomagnéticien,<br>. Sismologue.                            |
| - <u>5ème priorité</u> | . Tomographe,<br>. Géophysicien spatiale (champ de pesanteur, altimétrie, géodésie, GPS),<br>. Géologue structuraliste,<br>. Hydrologue.              |

INGENIEURS ET TECHNICIENS**- Concours externes****- 1ère priorité**

- . Assistant Ingénieur ) laboratoire de Géophysique
- . Technicien ) de Bondy
- . Assistant Ingénieur électronicien,
- . Assistant Ingénieur informaticien,
- . Assistant Ingénieur mécanicien,
- . Assistant Ingénieur (laboratoire de pétrologie-  
minéralogie de Bondy),
- . Ingénieur de Recherche informaticien GPS Nouméa,
- . Ingénieur d'Etude spécialiste des isotopes stables.

**- 2ème priorité**

- . 3 Assistant-Ingénieurs pour les Observatoires de  
Géophysique,
- . 2 Techniciens pour les mesures sur le terrain  
(gravimétrie, magnétisme, géophysique marine).
- . Ingénieur de Recherche (mesures limnologiques,  
détermination des biomarqueurs, utilisation des  
logiciels conçus pour les études écologiques).

**- Concours internes**

- . 2 postes d'Ingénieur de Recherche,
- . 3 postes d'Ingénieur d'Etude,
- . 2 postes d'Assistant-Ingénieur.

**Remarque** : Il serait souhaitable de satisfaire les deux  
demandes de recrutements locaux pour les  
Observatoires de M'BOUR et de BANGUI.

### Priorités d'équipement

- 4 stations GPS,
- 2 ou 3 réseaux d'une dizaine de stations sismologiques,
- pour les laboratoires de BONDY :
  - . ICP performante,
  - . porosimètre,
  - . prévoir le remplacement des équipements de microscopie électronique.

### Conditions de travail et déroulement des carrières

Il faut souligner l'évolution des conditions de travail à l'ORSTOM. De plus en plus les chercheurs de l'Institut travaillent en association avec des partenaires, dans le cadre d'Institutions étrangères où ils assurent des tâches importantes de formation : cours, stages de terrain, encadrement de thésards. Cette reconversion des chercheurs a été particulièrement réussie.

En ce qui concerne la carrière des personnels, il faut noter d'importants problèmes d'avancement au niveau des passages CR 2 - CR 1 et CR 1 - DR 2 où des "bourrelets" se sont formés. Cette situation est due à l'histoire de la discipline qui a connu un rythme de recrutements élevé en 1965-1970 (en particulier en Géologie), qui n'a pas été suivi quelques années plus tard d'un taux de promotion correspondant. Ces recrutements importants à une époque ont en revanche entraîné des promotions rapides dans l'ensemble de l'ORSTOM. Les ressortissants de la Commission Scientifique sont pénalisés aujourd'hui, avec des effectifs nombreux arrivant au passage CR 2 - CR 1 et CR 1 - DR 2 (en particulier en Géologie). Pour les Ingénieurs et Techniciens, le "bourrelet" principal se situe au passage TER, AI - INE. La gestion des personnels IT au sein des UR paraît plus efficace qu'une gestion centralisée.

Juillet 1990.

## PROSPECTIVE DES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES à L'ORSTOM

Commission Scientifique HYDROLOGIE-PEDOLOGIE CS2

Sous-Commission Scientifique HYDROLOGIE SCS21

Frédéric MONIOD

### *I Etat des lieux à l'ORSTOM*

L'origine de l'Hydrologie à l'ORSTOM remonte à la fin des années 40 lorsque, à l'initiative d'EDF un service hydrologique a été créé pour implanter notamment en Afrique tropicale des réseaux de stations de mesures destinés à récolter les données nécessaires au développement des projets d'équipements hydroélectriques. La direction de ce service a été confiée à EDF dans le cadre de ses divisions IGECO puis DAFECO. Le service hydrologique se composait du Bureau Central d'Hydrologie, à Paris, d'où il était dirigé, et de sections hydrologiques outre-mer, réparties dans les différents centres et missions de l'ORSTOM.

L'installation et le développement des réseaux de stations puis leur exploitation a permis l'élaboration de chroniques de données hydrologiques de base sur lesquelles furent fondées les études des régimes dont les synthèses furent publiées sous forme de monographies hydrologiques. La multiplication des études sur petits bassins versants représentatifs dans les différentes zones climatiques de l'Afrique de l'ouest et du centre a conduit à régionaliser les caractéristiques des mécanismes du ruissellement liées au milieu. Enfin de très nombreuses études hydrologiques à des fins d'aménagement ont été réalisées pour fournir aux bureaux d'études les éléments indispensables à l'édification des projets. Avec l'arrivée de l'Informatique en Hydrologie (1967) se sont développées la constitution de banques de données hydrologiques et pluviométriques, l'analyse statistique, et la modélisation en hydrologie.

Actuellement l'orientation des recherches en matière d'hydrologie se fait dans quatre directions :

- le cycle de l'eau dans sa phase atmosphérique,
- l'étude des grands systèmes fluviaux (écoulement et transport de matières, érosion),
- les mécanismes de l'infiltration et du ruissellement de la parcelle au bassin versant
- l'évaluation de la ressource et la gestion des eaux de surface.

Dans ces quatre directions les techniques de modélisation mathématique, le traitement des données spatialisées, et le développement des logiciels appropriés dénotent l'importance capitale de l'informatique de plus en plus performante entre les mains de chercheurs de plus en plus spécialisés : la recherche est méthodologique, avec des outils mathématiques et statistiques, et des moyens informatiques.

L'effectif des hydrologues de l'ORSTOM il y a 15 ans était d'environ 80 agents. Il était composé pour moitié de chercheurs et ingénieurs et pour moitié de techniciens. Les sections d'outre-mer utilisaient les services du personnel local d'aide technique.

En 1990 la CS21 compte 121 ressortissants : 55 chercheurs, 66 ITA

|              | DR1 | DR2 | CR1 | CR2 | INR | INE | ASIN | TER | ADTR | AGTR |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|
| Nb           | 3   | 20  | 23  | 9   | 11  | 13  | 5    | 24  | 7    | 6    |
| âge<br>(ans) | 59  | 52  | 42  | 32  | 45  | 52  | 53   | 44  | 34   | 41   |

dont la moyenne d'âge est de 45 ans.

39% d'entre eux sont affectés en France Métropolitaine,  
61% sont affectés dans les DOM-TOM et à l'Étranger,  
9 Hydrologues sont chargés de la représentation de l'ORSTOM ou de la direction de Centre ou de Mission ORSTOM à l'étranger.

Outre l'élargissement progressif du champ thématique de la discipline qui s'étend sensiblement vers la structure des précipitations, vers l'hydrochimie des eaux de surface, vers les mécanismes du ruissellement à l'interface sol-atmosphère etc., les activités scientifiques se sont manifestées ces dernières années surtout par des développements technologiques et informatiques.

L'apparition de capteurs piezorésistifs très précis, la possibilité d'enregistrement électronique sur mémoire statique de grande capacité, la disponibilité de moyens de transmission d'informations par satellite, ont permis de mettre au point des types de limnigraphes et pluviographes (Chloé et Oedipe) à télétransmission satellitaire sur les deux systèmes actuellement en service : Argos et Météosat. Plateforme d'acquisition de données d'une part, avec capteurs, enregistrements statiques et émetteur, station de réception d'autre part avec décodage et traitement en temps réel de l'information transmise, un tel système connaît un développement rapide en Afrique notamment pour l'équipement des réseaux de stations hydrologiques, le suivi et le contrôle en temps réel des écoulements.

Parallèlement, le développement des moyens informatiques pour le traitement automatique des données a conduit à la réalisation de deux logiciels HYDROM et PLUVIOM capables de stocker, de gérer, de traiter et d'éditer toutes les données hydrométriques et pluviométriques. Ces logiciels principalement destinés aux services responsables des réseaux régionaux ou nationaux de mesures sont largement diffusés dans le monde, notamment en Afrique et en Amérique Centrale et du Sud.

Dans le cadre des recherches sur les mécanismes de l'infiltration et du ruissellement les expérimentations sous pluie simulée ont entraîné la mise au point d'un micro-simulateur de pluie utilisé sur parcelle d'un m<sup>2</sup>. Cet appareil a été employé dans de très nombreuses circonstances par des équipes pluridisciplinaires d'hydrologues et de pédologues pour des études visant à déterminer les réactions du sol aux précipitations, en fonction de ses caractéristiques pédologiques et de son organisation superficielle. L'intégration à l'ensemble d'un bassin versant des déterminations ponctuelles ainsi réalisées reste actuellement un axe de recherche important qui rejoint celui du transfert d'échelles.

Le programme hydro-pédologique de recherche sur bassin versant en Côte d'Ivoire, HYPERBAV, reste un exemple d'une opération de recherche pluridisciplinaire. L'importance des enseignements et résultats recueillis a justifié la réunion d'un colloque scientifique tenu à Montpellier dans le cadre des Journées Hydrologiques et Pédologiques de septembre 1989.

## *II Situation Internationale de la discipline*

La recherche hydrologique occupe en France environ 800 personnes dont 380 chercheurs ou ingénieurs permanents. Mais les équipes de recherche sont de taille trop modeste et se trouvent noyées dans des laboratoires plus vastes à problématiques concurrentes dominantes (géologie, géographie, mécanique des fluides). Seuls les EPST CEMAGREF et ORSTOM offrent un potentiel satisfaisant en recherche plutôt appliquée ; mais ce potentiel est dispersé face à la concurrence internationale (américaine, britannique ou allemande) plus efficace parce que beaucoup mieux structurée en instituts nationaux concentrés avec 60 à 80 chercheurs (P.L. DUBREUIL, Lettre de présentation de son Evaluation du Potentiel Français en Hydrologie).

Dans le domaine international on ne citera que quelques uns des organismes de grande notoriété : Instituts de Wallingford (R.U), de Wageningen (P.B.), Vitucki (Hongrie), INRS-Eau (Québec), Universités de Lancaster (R.U.), Sans Diego, Fort Collins aux USA etc. Dans les PED de l'Afrique de l'Ouest il convient de mentionner le C.I.E.H. et l'A.G.R.H.Y.M.E.T. notamment.

Au titre des Agences des Nations Unies : le PHI de l'UNESCO, la CHy de l'OMM.

Deux revues de langue anglaise : Journal of Hydrology et Water Resource Research se partagent les publications de niveau international (Catégorie A). Il n'existe pas de grande revue francophone d'hydrologie : sont d'un niveau plus modeste Hydrologie Continentale (ORSTOM-CEMAGREF) et Revue des Sciences de l'Eau (groupement Franco-Québécois).

L'Association Internationale des Sciences Hydrologiques, (association de l'UGGI) compte parmi ses membres une quinzaine d'hydrologues de l'ORSTOM. Cette association organise seule ou conjointement avec d'autres structures, de 4 à 9 colloques par an (Assemblée Scientifique de l'AISH, triennale), et publie le Journal des Sciences Hydrologiques (bimestriel).

L'ORSTOM participe fréquemment, avec l'OMM et l'UNESCO notamment, à l'organisation de colloques spécialisés en Hydrologie dans la zone intertropicale.

### **III Prospective ORSTOM**

#### *Orientations scientifiques générales :*

En raison de l'importance croissante des problèmes liés à l'eau dans l'économie et le développement, les recherches en hydrologie s'orientent vers l'évaluation, la protection et la gestion des ressources en eau.

L'évaluation s'étend à la dimension régionale, qu'il s'agisse soit de grands systèmes fluviaux au sein desquels les variations spatiales des écoulements concomitants sont étroitement liées de l'amont à l'aval, soit de régions géographiquement homogènes où les variations climatiques engendrent des réactions hydrologiques similaires. L'intégration sur toute l'étendue du bassin des mécanismes de production et de transfert de l'eau observés sur parcelles, la transposition spatiale des caractéristiques hydrologiques établies localement en vertu de similitudes morphologiques et climatiques, restent les grands objectifs de la recherche en la matière.

La qualité de la ressource en eau (c'est à dire la composition chimique des eaux de surface en relation avec la nature des terrains qu'elles traversent, sa composition isotopique en relation avec le recyclage de l'eau par évapotranspiration dans la phase atmosphérique, la nature et l'abondance des matières solides transportées en suspension et par charriage) devient un aspect de moins en moins dissociable de l'abondance de la ressource.

L'accroissement continu et général des besoins en eau face à une ressource qui n'est pas illimitée entraîne la nécessité de protéger cette ressource sur le plan quantitatif par la maîtrise de la transformation des écosystèmes (déforestation, mise en cultures, urbanisation...) et sur le plan qualitatif par le contrôle des pollutions industrielles, agricoles et urbaines. Notamment l'impact sur la ressource en eau de l'extension des villes dans les pays en développement a des conséquences directes sur l'assainissement, l'hygiène et la santé dont les répercussions économiques sont considérables.

La gestion de l'eau enfin, est indispensable pour maîtriser cette ressource essentielle, qu'elle soit précaire, pour l'économiser, qu'elle soit excessive pour se protéger de ses méfaits. Dans ce domaine la prévision des sécheresses et des inondations revêt le plus grand intérêt. La connaissance des phénomènes qui en sont la cause, celle du déroulement des processus qu'ils engendrent, permet l'élaboration et la mise en oeuvre de moyens de prévention et de protection contre les méfaits de ces excès d'ordre climatique et hydrologique.

Les moyens dont dispose la recherche pour progresser dans ces directions sont d'une part les données de terrain fournies par l'observation et la mesure, accumulées, collectées, transmises, traitées, stockées et gérées, et d'autre part les puissants moyens de calculs et d'investigation offerts par l'informatique : modélisation en milieu naturel ou anthropisé, utilisation des modèles numériques de terrain, utilisation de la télédétection satellite et radar, utilisation des systèmes-experts pour la gestion des ressources en eau. Ces moyens, associés à ceux de la transmission en temps réel de l'information, permettent de devancer l'évènement et de l'annoncer pour prendre à temps les mesures adéquates de gestion et de protection. A ce titre en particulier, la technologie de la mesure a besoin d'être améliorée et développée.

La recherche en hydrologie, orientée vers la connaissance des mécanismes à toutes échelles d'espace et de temps ne saurait s'isoler dans sa spécialité pour prétendre progresser vers une plus grande maîtrise de l'eau. Elle doit embrasser les "problèmes de l'eau" sous tous leurs aspects afin d'en trouver les solutions les plus réalistes et les plus adaptées. Hydrogéologie, hydrochimie, pédologie, agronomie, écologie, géographie, démographie, sciences de la santé et enfin économie sont les disciplines, mais sûrement pas les seules, sur lesquelles la recherche hydrologique a besoin de s'appuyer, l'économie apparaissant de prime abord comme la plus synthétique de toutes, en prise directe sur l'adéquation des moyens à mettre en oeuvre pour maîtriser, exploiter, conserver la ressource en eau.

Pour le développement, la maîtrise de l'eau est une nécessité universelle. Si certains aspects des problèmes de l'eau se présentent dans telles régions plus qu'ailleurs, les priorités géographiques doivent semble-t-il d'abord répondre à l'ampleur économique et sociale des problèmes soulevés : la sécheresse au Sahel, les cyclones tropicaux dans les îles et sur les côtes orientales des continents, les besoins en eau de l'agriculture irriguée, l'eau et la ville, aménagements hydroagricoles et pollution de la ressource etc. Dans la zone intertropicale les priorités s'inscrivent dans la connaissance des régimes des grands systèmes fluviaux, du Congo à l'Amazone, dans la détermination régionale des termes du bilan hydrologique, dans l'étude et la classification statistique des manifestations hydroclimatiques paroxysmiques : sécheresses, inondations, dans l'impact de l'activité anthropique sur les facteurs de l'écoulement.

Au total, les problèmes scientifiques évoluent vers quatre grands thèmes représentés par :

- l'instabilité des séries chronologiques issues de l'observation,
- le transfert d'échelles, du terrain dit représentatif à la région,
- les mécanismes de l'écoulement de surface : genèse, propagation et diffusion,
- la transformation du milieu naturel et son impact sur la ressource.

Sous ce libellé très général, on saura en particulier inscrire :

- l'importance grandissante de l'hydrologie urbaine dans la dynamique du Développement (AEP, assainissement, ruissellement pluvial),
- l'exigence sans cesse plus affirmée de critères de qualité de la ressource en eau associés à ceux de la quantité,

- la complémentarité plus évidente que jamais des ressources superficielles et souterraines et la compréhension nécessaire de l'interaction des facteurs hydrologiques et hydrogéologiques,
- la connaissance de l'évolution à long terme (historique) des systèmes hydrologiques (traces inscrites dans la morphologie du paysage, les sédiments, la mémoire des hommes...), les facteurs agissants, les processus à l'oeuvre, les accidents, les instabilités ou les tendances qui en résultent.

Parallèlement les besoins de coopération se font ressentir :

- dans la mise en oeuvre de nouvelles technologies : automatisation des réseaux de mesures, de la transmission et du traitement des données,
- dans l'organisation de l'utilisation des ressources par leur planification que la croissance des demandes concurrentielles rend nécessaire,
- dans le développement des moyens d'alerte, de prévision, de prévention et de protection contre les crues et les sécheresses.

L'équilibre qu'en conséquence il semble convenir de respecter au recrutement des hydrologues est :

au niveau chercheur : part égale réservée aux généralistes, aux naturalistes et aux physiciens.

au niveau ingénieur : part égale entre les mathématiciens, statisticiens et informaticiens d'un côté, les hydrochimistes, hydrogéologues, hydrauliciens de l'autre.

au niveau technicien, les personnels rompus à l'hydrologie de terrain orientent leurs compétences vers la technologie des réseaux de mesures, vers la télétransmission et le traitement informatique des données.

Dans les 9 prochaines années on enregistrera le départ en retraite de 15 chercheurs et de 22 ingénieurs et techniciens. Maintenir l'effectif actuel des hydrologues nécessite donc de recruter annuellement 2 chercheurs et 3 ingénieurs et techniciens. En outre l'évolution des problèmes scientifiques, qui nous conduit à pénétrer dans les domaines que nous fréquentions peu jusqu'à présent de la qualité, de l'économie, et de la gestion de la ressource, appelle de nouvelles compétences à raison de 2 chercheurs par an, en moyenne. De même, l'évolution très rapide des techniques nouvelles alliées à l'informatique, les nouveaux moyens de traitement et les nouvelles méthodes qu'ils offrent dans le domaine de la statistique et de la modélisation (intelligence artificielle, système-expert) sollicitent des compétences spécifiques dont l'hydrologie a besoin et pourrait se doter en recrutant chaque année un ingénieur et un technicien.

Au total le renouvellement et le confortement de l'effectif des hydrologues de l'ORSTOM pour les 9 à 10 prochaines années demandent le recrutement annuel de 4 chercheurs, d'un ingénieur de recherche, de 2 ingénieurs d'étude et de 2 techniciens, ce qui représente un taux de renouvellement de l'effectif de 3,4 % par an et un taux annuel de croissance de l'effectif de 4,0 %. Notons que le Département des Eaux Continentales prévoit pour les 4 prochaines années le recrutement de 15 chercheurs hydrologues, de 4 ingénieurs de recherche, 6 ingénieurs d'étude, 5 assistants ingénieurs et 5 techniciens.



### *Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM :*

Deux éléments se sont conjugués pour constituer le potentiel de recherche que l'Hydrologie représente à l'ORSTOM.

D'abord le nombre de chercheurs, ingénieurs et techniciens qui représentent la plus forte concentration française d'hydrologues. Ensuite 40 ans d'expérience en hydrologie dans les pays d'outre-mer et spécialement dans la zone intertropicale. Ce qui fait son originalité face aux autres institutions scientifiques, et qu'il convient donc de sauvegarder et de développer, concerne :

- la connaissance du milieu physique, des problèmes de développement, et l'exercice des relations de coopération avec les partenaires ;
- le savoir faire et les méthodes en matière de mesures et d'équipement de stations en milieu tropical ;
- des hommes et des structures permanents et disponibles.

L'un des résultats de cette politique à long terme est que l'ORSTOM a rassemblé la plus grande partie de l'information hydrologique qui a été accumulée dans les pays où il a été appelé à travailler.

Cette source d'information doit être diffusée sous diverses formes :

- celle, élaborée, des monographies ou synthèses hydrologiques où elle est interprétée à l'échelle des grands systèmes fluviaux,
- celle, exhaustive, des fichiers de données de base et des logiciels d'extraction (HYDROM et PLUVIOM) permettant les transferts dans une forme standard,
- celle des études où elle est sériée et exploitée pour les besoins des projets d'aménagement.

En aval des programmes de recherche hydrologique, les possibilités d'applications et d'expertises sont nombreuses pour lesquelles sont sollicités les méthodes, techniques et savoir faire de l'ORSTOM. Elles justifient la création d'un GIE où l'ORSTOM et l'EDF réuniront les moyens humains et matériels d'intervention dans le domaine de l'hydrologie opérationnelle.

La politique de collaboration scientifique de l'hydrologie ORSTOM se développe auprès des partenaires scientifiques des pays hôtes (Université de Porto Alegre, du Pernambouc, de La Paz, de Mexico, Université de Dakar, OMVS, EIER-Ouagadougou, DGRST-Congo), auprès des instituts et universités européens et nord américains (Lausanne, Wallingford, Lancaster, Louvain, San Diego, Fort Collins...), auprès des organismes internationaux (comme le PHI de l'UNESCO, la CHy de l'OMM, l'OCP de l'OMS) et auprès d'organismes français (l'IMG de Grenoble, Ecole des Mines de Paris, Université de Paris VI, de Paris XI, de Montpellier II, CEMAGREF, CIRAD, INSU etc.).

L'Hydrologie ORSTOM est présente dans les grands programmes :

|               |   |
|---------------|---|
| PHICAB        | pour l'hydrologie de l'Amazonie Bolivienne,                     |
| Une ATP-PIREN | pour le bilan hydrique et minéral d'un bas fonds de Madagascar, |
| PIRAT         | pour l'opération des grands bassins fluviaux,                   |
| BAS-FONDS     | du réseau R3S,  |
| EPSAT         | d'évaluation des précipitations par satellite,                  |
| HAPEX-SAHEL   | de mesures expérimentales des termes du bilan global            |

et devrait s'insérer dans les programmes liés à l'évolution climatique (GLOBAL CHANGE).

Cette collaboration scientifique s'exprime donc de maintes manières au sein des programmes de recherches mais aussi à la base arrière de Montpellier, Laboratoire d'Hydrologie. Cette base arrière qui est unique pour les hydrologues de l'ORSTOM, leur est indispensable en raison du soutien logistique qu'elle leur apporte au niveau des banques de données, de l'informatique, des traitements numériques, statistiques, de la modélisation, de la documentation, de la technologie et de la formation.

Constitué pour moitié de chercheurs hydrologues en accueil, l'effectif de cette base arrière participe activement à la formation en hydrologie par l'encadrement de stagiaires, d'étudiants en DEA, de thésards, par des cours et conférences dans les universités et les centres de formation en France et à l'Etranger, et par des sessions de stages programmés sur les technologies nouvelles en hydrologie de surface.

La croissance continue de cette base arrière, la diversification de ses activités dans le domaine de la recherche et de la formation et les liens qu'elle établit avec le LHM de l'USTL, ont conduit à projeter la constitution d'un pôle hydrologique de 50 chercheurs à Montpellier. Les compétences complémentaires en matière de recherche et de formation du Laboratoire d'Hydrologie et de Modélisation de l'USTL et du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM, seraient réunies en une unité mixte ORSTOM/USTL d'hydrologie, dont les moyens humains et logistiques associés la placeraient au niveau européen des grandes équipes de recherche.

#### *Rayonnement :*

A la faveur de la restructuration de l'Institut, l'Hydrologie de l'ORSTOM s'est ouverte sur l'extérieur et participe aux grands mouvements de la recherche scientifique sans rien abandonner de sa spécificité tropicale ni de sa vocation de recherche en coopération appliquée au développement. Rappelons que 61% des hydrologues de l'ORSTOM sont en poste dans une affectation hors de France : 20% dans les DOM-TOM, 30% en Afrique et Madagascar, 11% en Amérique Centrale et du Sud.

La formation en hydrologie occupe une grande place dans les activités des chercheurs qui participent à l'enseignement en France (DEA, DEUST) et à l'Etranger (EPF Lausanne, EIÉR Ouagadougou, AGRHYMET Niamey) et à des sessions de formation organisées par les centres spécialisés (CEFIGRE).

Des allocataires de recherche sont accueillis à l'ORSTOM pour réaliser leur thèse. En 1990 huit thésards sont encadrés par des chercheurs de l'ORSTOM.

Pour faire face aux nombreuses demandes de formation complémentaire en hydrologie, le Laboratoire d'Hydrologie organise des sessions de 8 semaines (240 heures) de formation qui se veut avant tout pratique, ciblée sur les thèmes précis correspondant à l'évolution de la discipline au niveau théorique comme sur le plan de la technologie, et qui s'adresse aux ingénieurs de services hydrologiques chargés de responsabilités dans l'aménagement, la

gestion ou l'exploitation des réseaux, ou dans des programmes de recherche liés à l'Hydrologie.

Les publications scientifiques des hydrologues de l'ORSTOM s'élèvent à environ 120 titres par an, parmi lesquels on compte 46 communications à des congrès, colloques et séminaires, 13 articles de revues scientifiques, et plus de 60 autres publications allant de la note au rapport de synthèse. Ces publications sont rédigées le plus souvent en français, parfois en anglais quand elles figurent dans les actes des grands colloques internationaux, ou lorsqu'elles constituent un article d'une revue essentiellement anglophone comme *Journal of Hydrology*. Il faut cependant noter que les chercheurs affectés en Amérique du Sud (Bolivie, Equateur, Brésil) sont tenus de publier leurs travaux en espagnol ou en portugais. Leur traduction intégrale en français représente une charge assez lourde pour leurs auteurs.

"Hydrologie Continentale" qui a pris la suite des "Cahiers ORSTOM série Hydrologie", est la revue semestrielle d'Hydrologie éditée par l'ORSTOM en langue française. En l'absence d'une grande revue scientifique francophone de l'hydrologie, Hydrologie Continentale doit se hisser seule ou en collaboration au niveau de ses concurrentes anglophones au prix d'un effort considérable de tous les hydrologues de langue française qui doivent lui proposer de nombreux articles, joint à un effort d'édition, conduisant à doubler la périodicité et le contenu de la publication. Faute de quoi la suprématie des grandes revues anglophones et l'audience internationale des publications en anglais ne feront que s'affirmer.

#### *Carrière scientifique dans la discipline :*

Jusqu'à l'application à l'ORSTOM du statut d'EPST, le recrutement des chercheurs hydrologues se faisait sur titre, sans obligation de thèse. Les chercheurs recrutés depuis 1985 sont titulaires d'une thèse. Aussi 5 chercheurs et 1 technicien, recrutés antérieurement, ont-ils préparé ces dernières années, et soutenu, une thèse de doctorat. Les thèses de 4 autres chercheurs dans le même cas sont en préparation.

La moyenne d'âge des chercheurs au recrutement avant 1985 était de 24,7 ans, les six chercheurs recrutés depuis 1985 ont pour moyenne d'âge 27,8 ans. Cet écart de 3 ans en début de carrière d'un chercheur est important, mais tel est probablement le poids de la thèse.

Il est par ailleurs remarquable que de jeunes thésards soient accueillis au sein d'un programme pour y développer leur sujet tout en apportant leur contribution à la recherche. Il serait donc souhaitable de pouvoir procéder à un pré-recrutement de certains d'entre eux sous la forme d'un contrat temporaire, transformé, sous des conditions à définir, en engagement statutaire une fois remplies les conditions requises. Il est probable que davantage de jeunes diplômés des grandes écoles d'ingénieurs dont nous regrettons le peu de candidatures seraient alors attirés, plus tôt, par une carrière de chercheur à l'ORSTOM.

L'évolution souhaitable de la carrière scientifique des chercheurs passerait :

par le recrutement précédant la thèse,

par l'accession plus fréquente du corps des CR au corps de DR en reconnaissant davantage les mérites des CR1 travaillant de longues années en coopération dans des conditions difficiles et dans un environnement scientifique précaire,

La carrière scientifique des techniciens devrait évoluer dans le sens de l'accession plus fréquente des TER au corps des INE en reconnaissant le mérite des compétences complémentaires acquises depuis le recrutement par une sérieuse formation technique ou universitaire.

D'une manière générale les critères d'évaluation individuelle seront améliorés en prenant une meilleure mesure des conditions effectives de travail en coopération, des efforts consentis pour l'approfondissement des connaissances et le perfectionnement des compétences, et en accordant tout leur prix aux fonctions assumées dans l'administration, l'animation et la direction de la recherche.

PROSPECTIVE DES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES A L'ORSTOM

COMMISSION SCIENTIFIQUE 2 - HYDROLOGIE-PEDOLOGIE

SOUS-COMMISSION SCIENTIFIQUE n° 22

## PÉDOLOGIE

Georges PÉDRO

---

### I. ETAT DES LIEUX

#### ORIGINE DE LA DISCIPLINE A L'ORSTOM :

La Pédologie fut l'une des premières disciplines organisées en section (avec la Génétique et l'Entomologie), dès la création de l'Office en 1944. Les territoires coloniaux de la zone intertropicale étaient alors à peu près inconnus sur le plan scientifique : pour le développement, l'inventaire des sols était une des priorités majeures. C'est ainsi qu'à l'initiative de G. AUBERT la section a été amenée à créer un centre de formation spécialisé en Pédologie (qui a été ainsi l'un des précurseurs des 3<sup>o</sup> cycles des Universités et des DEA). Les premières promotions de pédologues ont été envoyées dans les différents territoires relevant de sa compétence : Afrique intertropicale et Madagascar, Indochine, Antilles-Guyane et Nouvelle-Calédonie. Par la suite, d'autres régions ont été concernées : Afrique du Nord (Tunisie-Maroc) et Moyen Orient (Liban) après 1955, Ethiopie et Pacifique (Nouvelles Hébrides-Vanuatou) dans les années 1965, Amérique Latine (Brésil, Equateur, Vénézuéla, Bolivie...) à partir de 1970, Asie (Indonésie...) après 1975... Au total, 45 pays et territoires ont vu à ce jour le développement de travaux ORSTOM dans le domaine de la Pédologie (\*)

Pour répondre à une forte demande de travaux sur les sols tropicaux, la section a connu une forte expansion jusqu'à atteindre un effectif de 115 personnes (chercheurs et IT) dans les années 1980. Le nombre de ressortissants a beaucoup diminué depuis, à la suite d'un arrêt des recrutements entre 1982 et 1988, de l'affiliation d'un certain nombre de pédologues à d'autres Commissions Scientifiques et d'un quota élevé de départs en retraite (20) et de décès (4). A l'heure actuelle, l'effectif de la Pédologie est de 88 (dont 15 IT), ce qui représente une diminution de 20 % au cours des cinq dernières années. En outre, il est marqué par un vieillissement notoire des cadres (moyenne d'âge de 47 ans).

Entre temps, la section a fait place à un Comité Technique, puis à une sous-Commission de la Commission Scientifique n° 2 : Hydrologie-Pédologie, tandis que ses attributions opérationnelles ont été dévolues à des Unités de Recherches.

---

(\*) Une documentation exhaustive sur toutes les opérations pédologiques réalisées par les pédologues ORSTOM existe à Bondy. Des répertoires comportant la localisation géographique des travaux ont été établis à cet effet et continuent à être tenus à jour.

## EVOLUTION, ORIENTATIONS ET TENDANCES ACTUELLES :

Les travaux pédologiques ont évolué depuis 1945, et quatre étapes principales peuvent être distinguées :

1) **1945-1960** - Ce fut une phase exploratoire (puisque tout était à découvrir) comportant deux types d'opérations :

- d'une part des opérations ponctuelles en relation avec la mise en valeur agricole, fondées sur la recherche et la caractérisation agrologique de périmètres favorables à l'installation de plantations, de fermes expérimentales et de stations agronomiques,

- d'autre part des reconnaissances à grand rayon d'action permettant d'inventorier les grands types de sols des régions intertropicales, puis d'établir un zonage de ces sols en fonction des conditions bioclimatiques (par exemple, en Afrique, depuis la forêt dense jusqu'au désert), enfin de mettre au point les bases d'une classification génétique des sols tropicaux.

2) **1960-1970** - Il s'agit là d'une phase d'inventaires systématiques, accélérée par l'indépendance des anciennes colonies et la mise en chantier d'opérations de développement et de mise en valeur. Elle a correspondu à l'époque des "conventions" qui, quoique contraignantes par certains aspects, ont permis de faire progresser en même temps la science et le développement, sans entrave politique, ni financière. Cette étape s'est concrétisée par la réalisation d'une série de cartes d'échelles comprises entre le 1/100.000 et le 1/1.000.000.

3) **1970-1980** - Cette période représente une phase de recherches approfondies sur les sols et les systèmes-sols reconnus au cours de l'étape précédente, afin de préciser leur structure, leur évolution et leur fonctionnement. Ici, la problématique a été de nature essentiellement scientifique, la plupart des pédologues ayant été amenés à penser que, pour les milieux tropicaux, une amélioration de l'efficacité dans le domaine de l'application nécessitait de reprendre complètement les problèmes pédologiques à la base. Elle a produit (et continue à produire) des résultats de premier plan, dont il sera fait état dans la suite.

4) **Après 1980**, et depuis la restructuration de l'ORSTOM avec la disparition des sections et la mise en place d'unités de recherches pluridisciplinaires, deux évolutions semblent apparaître simultanément : une tendance à la spécialisation à l'intérieur de la discipline et une évolution vers des regroupements de disciplines centrés autour de thèmes prioritaires.

En Science des Sols, la tendance à la spécialisation se fait :

- soit autour de la connaissance de systèmes pédologiques caractéristiques de milieux écologiques déterminés (domaines forestiers humides, domaines des savanes, zones arides et salées, régions volcaniques et insulaires, zones de mangroves...);
- soit autour de l'étude des fonctions du sol (relations sol-eau, relations sol-plante, interactions sol-faune);
- soit autour de problématiques de développement (ressources en terres, évaluation et mise en valeur, comportement des sols exploités suivant les systèmes de culture).

Dans tous les cas envisagés, la tendance actuelle implique tout à la fois : une connaissance globale de l'objet d'étude (le sol), une spécificité à l'intérieur de sa discipline et l'existence de relations avec les autres disciplines en interaction : géologie, hydrologie, botanique, agronomie, géographie (Cf. Annexe I).

Cette évolution nécessite une formation et une gymnastique qui sont loin d'être de tout repos, mais qui s'avèrent nécessaires dès lors que l'on doit s'investir dans l'étude des milieux naturels.

## **MANIFESTATIONS DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE (5 DERNIERES ANNEES)**

Elles peuvent se répartir autour de différentes rubriques :

- Ouvrages, cartes et revues ;
- Colloques ;
- Opération et programmes de recherche
  - . internationaux
  - . interorganismes.

Le détail de ces activités figure dans l'Annexe II.

## **II. SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE**

La Pédologie orstomienne occupe une place incontournable dans le domaine tropical. L'ORSTOM est en effet l'une des rares institutions à avoir eu, et conservé, un corps de pédologues au sein d'une organisation structurée (1). Il en est résulté une masse considérable de documents (cartes, rapports, articles, notes), qui sont des données de base pour les organismes qui ont à travailler dans les régions étudiées.

Est-ce à croire que le message scientifique de la pédologie ORSTOM est toujours bien passé au niveau international ? Ce serait trop dire à l'heure actuelle, et cela n'a d'ailleurs rien d'étonnant.

Jusqu'à 1970 environ, l'ORSTOM a produit, en Science des Sols, des documents fondés sur la notion de types de sols, se référant à une classification génétique et acceptant implicitement une équivalence entre unité taxonomique et unité cartographique. La classification utilisée se situait dans la mouvance morphogénétique française. Elle se démarquait donc des autres classifications, en particulier de la Soil Taxonomy (USA) et de la légende FAO-UNESCO, qui avaient des prétentions à l'universalité, tout en procédant de la *même* démarche.

A partir de 1970, les travaux fondamentaux réalisés par les pédologues de l'ORSTOM pour comprendre la répartition des sols dans les paysages ont progressivement mis à mal l'approche classique, d'abord insidieusement, puis plus ouvertement.

Cette remise en cause a été difficile à faire passer, d'abord parce que c'est à cette période que s'est organisée la propagation de la Soil Taxonomy, ensuite parce qu'il n'y avait pas de démarche de rechange immédiatement proposable : il fallait en effet s'investir dans des recherches approfondies, à différents niveaux et dans divers

---

(1) Beaucoup d'autres pays (Grande Bretagne, Belgique, Portugal...) ont vu leurs sections pédologiques coloniales s'effondrer rapidement à partir des indépendances.

milieux, avant d'aller plus avant et d'aboutir à la présentation d'une méthodologie plus générale.

Beaucoup de travaux réalisés entre 1970 et 1990 ont porté sur ces recherches approfondies, de telle sorte que ces deux décades ont été extrêmement profitables sur le plan de la science pédologique, sans pour autant recueillir l'écho mérité au sein des instances internationales. Cela n'est d'ailleurs pas surprenant dans la mesure où l'adoption d'une nouvelle stratégie nécessite un changement de mentalité et de mode de travail, ce qui dérange et exige du temps.

Aujourd'hui, les types de recherche en cours ont tendance à se stabiliser. La nouvelle stratégie d'approche s'appuie sur des recherches de deux types.

- Les premières, qui sont réalisées à grande échelle et procèdent de l'analyse tridimensionnelle, mise au point en Guyane, visent à préciser la structure et l'organisation verticale et latérale de systèmes-sol en cours d'évolution et de transformation.

- Les secondes visent à réaliser des changements d'échelle afin d'obtenir, par emboîtements ou juxtapositions, des documents performants à plus petite échelle, en s'appuyant sur les études précédentes considérées comme représentatives de tel ou tel domaine pédologique.

Ces travaux ayant trait à la compréhension de la structure et de l'organisation des espaces pédologiques sont liés ou corrélés avec des recherches sur le fonctionnement des sols qui concernent plus spécialement trois de ses aspects.

- Le fonctionnement hydrophysique qui comporte la mise au point d'une nouvelle méthodologie développée par l'équipe de Bondy.

- Le comportement agropédologique en relation avec les modalités d'exploitation et les systèmes de culture. Une méthodologie dérivée de la démarche structuraliste se développe ; elle s'inscrit dans un cadre de type "*sustainable agriculture*".

- Le fonctionnement biologique insuffisamment étudié jusqu'à présent en milieu tropical.

Par ailleurs, de telles recherches débouchent sur la mise au point de stratégies nouvelles, en ce qui concerne notamment : la conservation des sols (Gestion Conservatoire des Eaux et de la fertilité des Sols, G.C.E.S, 1987), l'évaluation des terres et ses répercussions sur la mise en valeur.

Une approche originale des systèmes pédologiques a été présentée en 1989 au Séminaire franco-africain de pédologie tropicale de Lomé (*SOLTROP 89*). Elle est en outre exposée en détail dans l'ouvrage de P. BRABANT "Etude approfondie sur les sols des forêts claires du Nord-Cameroun" (ORSTOM, 1990).

L'approche des systèmes de sols doit s'effectuer à 5 niveaux : elle débute par une reconnaissance générale (niveau 1), qui permet de choisir des sites représentatifs des systèmes-sols (niveau 2) ; puis, sur ces sites, il convient de réaliser des études détaillées et pluriannuelles portant sur la constitution et la dynamique tridimensionnelle du système. De cette démarche procéderont les travaux de cartographie détaillée : niveau 3 pour la province, niveau 4 pour le pays et niveau 5 pour la station ou la parcelle.



A l'heure actuelle, la démarche "structuraliste et fonctionnelle" de la pédologie ORSTOM tend à marquer des points au niveau international. Des organismes internationaux, tels la FAO et l'ISRIC (Centre international d'informations et de recherches sur les sols de Wageningen), perçoivent aujourd'hui les limites de l'approche classique et son faible impact sur le développement rural. C'est encore plus net pour l'IBSRAM.

Cette reconnaissance apparaît en particulier dans l'appui demandé à l'ORSTOM lors de la mise au point, au sein de l'ISRIC, du nouveau projet mondial sur les sols pour remplacer la carte des sols du monde (FAO-UNESCO, 1978). Elle se voit aussi dans le choix récent de l'ORSTOM pour réaliser la partie Afrique Occidentale et Centrale de la Carte de la dégradation des terres au 1/7.500.000 (Projet UNEP).

### **III. PROSPECTIVE ORSTOM**

#### **ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES GENERALES**

A partir des recherches de pédologie *générale* effectuées dans les domaines tropicaux, la sous-Commission de Pédologie a récemment réfléchi à la thématique qui devrait animer les recherches de l'Institut en matière de sol dans les années à venir. Cette réflexion s'est faite avec deux préoccupations : rapprocher les recherches des besoins des utilisateurs -agronomes, écologues et forestiers entre autres- et concentrer les recherches sur un petit nombre de sujets, afin d'avoir des masses critiques de chercheurs par thème. Trois thèmes et six sous-thèmes majeurs ont résultés de cette réflexion :

1. - Ressources en sol et évaluation des terres
  - 1.1. ressources en sol : inventaire et caractérisation des systèmes pédologiques (organisation des sols dans le paysage).
  - 1.2. évaluation des terres : traitement de l'information pédologique et son intégration dans les systèmes d'information géographique (SIG).
2. - Fonctionnement des sols dans l'écosystème
  - 2.2. transferts hydriques et minéraux (eau-gaz-solutions-suspensions)
  - 2.3. activité et transferts biologiques.
3. - Gestion des sols
  - 3.1. évaluation de la fertilité des sols et de son évolution
  - 3.2. dégradation - conservation des sols.

Dans le domaine des ressources en sol et de l'évaluation des terres, il convient d'étendre les recherches intégrées (structure et fonctionnement) en sites représentatifs, à divers systèmes pédologiques de la zone tropicale et d'approfondir encore les travaux sur les propriétés réfléchies des sols en relations avec la télédétection. En complément à ces travaux d'inventaire, il faut intensifier les recherches sur les modes d'évaluation des terres en fonction des milieux écologiques.

En ce qui concerne le fonctionnement des sols dans l'écosystème, il convient prioritairement d'intensifier les recherches sur la caractérisation hydrophysique des sols naturels et cultivés, d'approfondir les études à caractères géochimiques, (utilisant de manière plus systématique les méthodes isotopiques) sur les sols salés et sur les milieux à tendance acidifiante notamment, et de ré-initier celles qui portent sur le fonctionnement biologique des sols. Ces recherches sont de première nécessité, quant à la connaissance et à la mise en valeur des écosystèmes tropicaux humides.

Enfin, dans le domaine de la gestion des sols, les recherches sur leur comportement et leur évolution à la suite des mises en culture et celles portant sur les modes de gestion conservatoire à adopter suivant, à la fois, le milieu écologique et le système de culture, doivent être renforcées.

Naturellement, ces thèmes prioritaires impliquent des synergies avec d'autres disciplines, synergies qui ont été déjà initiées mais qui doivent être renforcées avec les hydrologues, les agronomes, les géochimistes de la surface, les pédobiologistes, les écologues ou les géographes. Dans ce domaine, les interactions peuvent d'ailleurs se présenter sous de multiples formes. Ce sont toutefois celles qui se développent sur des sites géographiquement communs qui s'avèrent d'une manière générale être les plus porteuses de succès.

En ce qui concerne la répartition géographique, après que les efforts des pédologues aient porté sur les zones de savanes d'Afrique de l'Ouest, l'Amazonie, les Andes, les milieux insulaires du Pacifique et les zones littorales à mangroves, il apparaît nécessaire de les concentrer sur trois domaines : l'Afrique forestière humide et l'Amazonie les milieux arides et les régions volcaniques.

## **INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR A L'ORSTOM**

La force de la Science des Sols à l'ORSTOM tient avant tout à deux éléments : un acquis volumineux dans la connaissance des sols tropicaux et une présence effective sur le terrain qui est primordiale, les travaux étant à réaliser au sein de milieux difficiles à vivre et à appréhender.

Comme la communauté ORSTOM représente le tiers environ du potentiel français en Science des Sols, on peut dire qu'elle constitue en quelque sorte la branche tropicale de la pédologie française. A ce titre, elle doit maintenir ou resserrer ses liens avec les pédologues des autres institutions (INRA, CNRS, Universités notamment), tout en conservant une originalité dans plusieurs secteurs :

- connaissance des sols en tant qu'éléments des écosystèmes tropicaux et interactions avec les problèmes d'environnement et de mise en valeur ;
- comportement des sols tropicaux cultivés, en particulier rôle de la matière organique et de la biologie dans le maintien de l'intégrité de la fertilité des terres.

Mais elle doit aussi approfondir ses relations avec les domaines frontières, comme les Géosciences de la surface et l'Agronomie, qui sont développés dans d'autres institutions : CNRS, CNES et Universités d'un côté, INRA et CIRAD de l'autre.

Dans les domaines relatifs à la connaissance de l'environnement de la planète et de son évolution en fonction de la mise en valeur, la pédologie tropicale se doit d'acquérir un mode de pensée plus global et de positionner la masse des résultats

approfondis qu'elle a acquis dans un cadre élargi. La participation actuelle à différents grands programmes nationaux ou internationaux montre déjà la voie à suivre en matière de collaboration scientifique : PIRAT, ATP PIREN, HAPEX-SAHÉL, Global Change, GLASOD, SOTER...

Mais elle doit pouvoir s'appuyer sur des bases arrières métropolitaines, qui permettent d'accueillir les pédologues ORSTOM au retour d'affectations et les chercheurs étrangers (des PED notamment) en formation doctorale ou en recyclage dans de vrais laboratoires de recherche tropicale.

A ce propos, il aurait été naturellement bien préférable de rassembler en France en un seul lieu, les recherches ayant trait à la pédologie tropicale. La Science des Sols étant présente dans deux des Centres ORSTOM de la Métropole (Bondy et Montpellier), cela implique une bonne répartition des thèmes et des objectifs entre ceux-ci. Dans l'état actuel des choses, les thèmes relatifs à l'étude de la caractérisation et du fonctionnement des sols dans les écosystèmes sont à regrouper et à développer à Bondy, l'étude du comportement des sols cultivés et de ses conséquences agronomiques à Montpellier.

## **RAYONNEMENT**

La politique de formation, d'enseignement et d'accueil a été importante, dès l'origine de la Pédologie à l'ORSTOM : formation à Bondy des élèves recrutés à l'Institut comme de beaucoup d'autres élèves des Services de l'Agriculture outre-mer, des Instituts techniques (IRAT, IRHO...), des pays africains, malgaches et sud-américains... Un diplôme ORSTOM (Niveau DEA) était délivré à l'issue de la deuxième année d'études sur le terrain. Dans le même temps, des prospecteurs-techniciens étrangers pouvaient recevoir une formation et un diplôme en un an. L'enseignement, avec sa partie laboratoire, représentait alors un élément important de l'activité du Centre de Bondy.

L'évolution des études supérieures en France a modifié cet état de choses, à partir du moment où il devenait nécessaire de suivre un 3<sup>e</sup> cycle universitaire pour avoir la possibilité de s'inscrire en thèse et où, en outre, seules les Universités étaient habilitées à délivrer un diplôme officiel. Dans le même temps, les pays étrangers ont progressivement exigé de leurs cadres l'obtention de diplômes reconnus, voire de thèses, pour accéder aux échelons supérieurs.

Dans ces conditions, la formation en pédologie tropicale ne pouvait se poursuivre que dans le cadre universitaire et par l'intermédiaire du système D.E.A. C'est ce qui s'est produit depuis, la formation tropicale devenant une spécialité des DEA de Pédologie qui se sont succédés à Paris VII et à Paris VI. Naturellement, l'enveloppe de l'enseignement a beaucoup diminué, en sorte qu'il n'a plus été possible de dispenser une formation aussi complète et aussi spécifique. Il a fallu s'adapter et faire passer une partie du message à d'autres niveaux, par exemple dans l'Unité de Valeur de 2<sup>e</sup> année "Milieux intertropicaux" de l'INA-PG. Notons ici qu'un nouveau DESS vient d'être mis sur pied et habilité pour la prochaine année, dans le cadre de l'Université Paris-Val de Marne ("Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales"), où les pédologues de l'ORSTOM sont parties prenantes, à la fois dans l'organisation et dans l'enseignement.

L'aspect formation de techniciens-prospecteurs a été mis en sommeil depuis que la pédologie ORSTOM n'a plus été le maître du jeu de la spécialisation pédologique. Il est probable toutefois que notre intervention dans ce domaine pourra reprendre sous peu, non plus dans le cadre antérieur, mais en relation avec le CNEARC dont c'est une des missions.

Quant au recyclage de nos partenaires africains, il n'est pas délaissé, puisqu'un "Atelier de formation sur les sols de la savane humide" devrait être organisé au Cameroun dans les mois à venir, grâce à l'appui du Ministère de la Coopération.

Vis-à-vis de la communauté scientifique, plusieurs initiatives ont été prises, comme par exemple le Séminaire *SOLTROP 89* et le Séminaire *HYPERBAV* à Montpellier (septembre 89) en collaboration avec l'Hydrologie, où ont été présentés les résultats du programme d'étude hydropédologique sur le Bassin Versant de Booro-Borotou (Côte d'Ivoire).

Dans un autre ordre d'idées, des collaborations ont été initiées avec certains laboratoires des pays anglosaxons (USA, Australie) sous la forme de séjours temporaires de pédologues entre deux affectations. Cela permet à ces derniers d'acquérir un complément de formation et de connaître les modes de pensée anglosaxons, mais aussi de faire passer les résultats de la Pédologie ORSTOM auprès d'Instituts scientifiques ou de chercheurs de qualité.

Quant à la politique de publications, la sous-Commission lui a prêté une attention prioritaire, en suscitant les publications scientifiques de qualité sous formes d'articles dans des revues de Science des Sols.

L'édition des Cahiers ORSTOM Pédologie a été réorganisée. Cette revue, qui présente une spécificité tropicale, est un support non seulement pour les pédologues de l'ORSTOM ou français, mais également pour les pédologues étrangers des pays avec qui nous sommes en relation et dont nous sommes en quelque sorte le support scientifique.

Les chercheurs ont été incités à publier dans d'autres revues spécialisées, nationales ou internationales, avec une bonne proportion d'articles en langue anglaise.

Par ailleurs, la rédaction d'ouvrages de synthèse ou de plaquettes méthodologiques à caractère médiatique est encouragée ; le livre de P. SEGALÉN, en cours d'édition, sur la "Géographie des sols ferrallitiques" en constitue le meilleur exemple.

## CARRIERE SCIENTIFIQUE DANS LA DISCIPLINE

Pendant longtemps, la pédologie ORSTOM a été marquée dans le domaine des chercheurs :

- par un *excellent recrutement initial*, à travers les élèves des grandes écoles (2<sup>ème</sup> année) et les meilleurs diplômés de l'Université ;

- par une *très bonne formation spécifique* en deux ans : une année en France (cours et travaux pratiques), et une seconde année dans les pays d'outre-mer consacrée à la réalisation d'une carte pédologique dans une région donnée ;

- et par une *absence quasi-totale d'encadrement*, tel que celui-ci doit être conçu dans un établissement de recherche où les travaux sont suivis, discutés et réorientés grâce à un contact permanent avec des chercheurs seniors (directeurs de recherche). Le seul véritable encadrement se produisait à l'occasion d'un travail de thèse que les auteurs réalisaient en France à la suite de 10 à 15 ans d'études de terrain.

Il n'est évidemment plus possible de travailler ainsi : d'une part en raison du recrutement au niveau du doctorat, et d'autre part du fait que le statut d'EPST implique que les recherches soient effectuées au sein de structures ayant un encadrement de bonne qualité.

Le recrutement au niveau du doctorat n'est pas entièrement satisfaisant. Il serait préférable de prérecruter les pédologues au début de leur thèse, qui se ferait ainsi sur des sujets choisis en fonction de la thématique de l'Institut et sur des terrains de la zone tropicale. La création d'allocations de recherche ORSTOM à cette fin serait souhaitable, mais le système de prérecrutement mis au point par l'INRA avec la création de postes d'A.S.C (Attachés Scientifiques Contractuels) semble encore mieux adapté.

Quant à l'encadrement, il est certain qu'à l'avenir, la première partie de la carrière devra se dérouler en affectation sur un programme réalisé en équipe et sous le contrôle d'un directeur de recherche qui joue réellement son rôle.

A la fin du premier programme réalisé outre-mer, il faudrait prévoir un retour temporaire, pour se recycler en Métropole ou s'insérer dans un laboratoire étranger de haut niveau (anglophone de préférence), avant de repartir en affectation sur un nouveau programme qu'on aurait à coordonner ou à diriger, en s'occupant à son tour de jeunes chercheurs.

Dans le domaine des IT, deux profils de recrutement principaux ont prédominé pendant longtemps : d'une part des techniciens de terrain, aptes à réaliser des prospections pédologiques et à participer à des inventaires cartographiques ; d'autre part des techniciens chimistes pour les laboratoires d'analyse de sols. Ultérieurement, lors d'une première restructuration de l'Institut, les techniciens de laboratoire ont été affectés aux laboratoires communs, ce qui a entraîné un déficit qui n'a cessé de s'accroître avec le temps. A l'heure actuelle, le développement des travaux de recherche en Science des Sols implique, *obligatoirement*, un renforcement au niveau des IT, et ce, dans deux domaines : celui des Techniciens de laboratoire de recherches, et celui des Ingénieurs d'expérimentation pour la mise en place et le suivi d'essais de terrain.

#### **IV. CONCLUSIONS**

A la fin de ce 2<sup>ème</sup> millénaire, la connaissance approfondie des milieux et plus spécialement des sols tropicaux qui sont particulièrement fragiles, reste un sujet de première priorité. Elle l'est au niveau des opérations de mise en valeur et de développement, si nécessaires pour la zone intertropicale ; elle l'est aussi, si l'on veut appréhender convenablement l'évolution globale de la planète, puisque les 2/3 des terres émergées sont situées entre les Tropiques.

L'acquis réalisé dans le cadre de l'Institut d'une part, ce qu'il reste à faire dans ces milieux d'autre part, sont si importants que l'ORSTOM ne peut rester en chemin dans le domaine des sols, même si les différents constituants de chaque écosystème doivent à l'avenir être envisagés dans leur ensemble.

Dans ce cadre, il est bon *in fine* de faire porter l'attention sur trois éléments :

- Le constat d'un vieillissement notoire des ressortissants de la Pédologie, sans parler des départs en retraite qui vont s'accroître au cours des années à venir,

appelle une réflexion sur la politique de recrutement. Etant donné les objectifs fixés et le champ couvert, un recrutement annuel de 5 à 6 pédologues, au cours des dix prochaines années, semble indispensable.

- La nécessité de l'émergence en Métropole de véritables laboratoires de recherche en Pédologie, dans le cadre des Centres de Bondy et de Montpellier, est nécessaire. Toute la politique d'approfondissement des recherches, de l'accueil de chercheurs étrangers et de l'enseignement, passe par la constitution de telles unités.

- La difficulté de faire de la Science des Sols au sein d'un établissement comme l'ORSTOM, dont la Recherche doit être conduite en Coopération en vue du Développement, le sol étant à la fois un constituant majeur des écosystèmes terrestres et le noeud des opérations de développement :

La Recherche implique des études scientifiques de qualité, qui sont tout à fait indispensables pour faire avancer le développement mais qui, durant les travaux, tendent à fixer les pédologues vers l'amont et à les rapprocher à juste titre des organismes de recherche pure -nationaux ou internationaux- : CNRS (PIRAT - ATP-PIREN - DBT...), CNES, Global Change, Planète Terre, TSBF.... La reconnaissance scientifique se situe à ce niveau, et à ce niveau seulement.

La Coopération pour le Développement représente aussi une forte demande dans le domaine des sols : organisation de services nationaux de sols, mise en place de travaux de développement, mise au point de méthodes d'évaluation et de gestion des terres... C'est d'ailleurs là que se trouvent en général les appels de nos partenaires tropicaux, et c'est à ce niveau que nous sommes impliqués vis-à-vis des instances de la coopération.

La Science des Sols à l'ORSTOM est, de ce fait et par son objet même, tiraillée en permanence entre ces deux appels. Dans la pratique, elle a toujours essayé de répondre aux deux ; mais c'est là une position de plus en plus difficile à tenir, car la mise en oeuvre des recherches ne se réalise jamais jusqu'au bout en toute quiétude, ni dans un cas, ni dans l'autre. Il serait donc nécessaire, à l'avenir, de mieux prendre en compte cette situation. Elle est tout à fait inconfortable et se trouve à l'origine des difficultés que l'on voit poindre, çà et là, au fil des années.

---

Avril 1990

**ANNEXE I****UNITES DE RECHERCHE ET GRANDS PROGRAMMES ORSTOM FAISANT INTERVENIR LE SOL**

**1D/A : GEOLAT : Géodynamique des couvertures latéritiques intertropicales sur socles stables en Afrique et en Amérique du Sud ;**

**1D/B : VOLCAL : Transformations supergènes des matériaux d'origine volcaniques dans les Andes, l'Amérique Centrale, les archipels océaniques et en Afrique ;**

**1G/A : Analyse structurale et géodynamique des matériaux et des formations superficielles ;**

**2A/A : EQUERRE : étude de la qualité des eaux, de l'émission, du régime des écoulements sur bassins fluviaux ou systèmes représentatifs ;**

**2B/A : Relations sol-plante-atmosphère : analyse expérimentale des processus du ruissellement et de l'infiltration ;**

**2B/B : Relations sol-plante-atmosphère : caractérisation et fonctionnement des écosystèmes naturels et transformés ;**

**3B/C : Symbioses plantes-micro-organismes : fixation d'azote, mycorhizes ;**

**3C/A : Nématodes des plantes cultivées ;**

**3D/A : Systèmes de culture et fonctionnement actuel des sols ;**

**3D/B : Méthodes et techniques d'utilisation rationnelle de l'eau ;**

**3H/A : Diversité biologique tropicale ;**

**3H/B : Ecosystèmes tropicaux humides ;**

**3H/C : Ecosystèmes montagnards et insulaires ;**

**3I/A : Archéologie et préhistoire ;**

**3I/B : Dynamique du milieu aride et semi-aride ;**

**3I/C : Exploitation actuelle et ancienne du milieu aride par les sociétés pastorales ;**

**3J/A : SYNERGE : Synthèses régionales pour une gestion de l'espace ;**

**3J/B : SYNERSIS : Synthèses et opérations ponctuelles.**

## ANNEXE II

**MANIFESTATIONS DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE (5 dernières années)****REVUES, OUVRAGES ET CARTES***Des revues*

La production des Pédologues ORSTOM (plus de 200 titres répertoriés par la base HORIZON, sous la rubrique Pédologie, de juin 1987 à fin 1989) se répartit entre les Cahiers ORSTOM de Pédologie, Science du Sol (Bull. de l'AFES) et les grandes revues internationales spécialisées que sont CATENA et Geoderma, ainsi que dans les revues et bulletins des pays hôtes et les actes des colloques, congrès et séminaires auxquels ils ont participé.

Elle se retrouve encore dans les C.R. de l'Académie des Sciences et dans diverses revues de Géologie, Géomorphologie, Géographie, Agronomie...

Un numéro spécial des Cahiers de Pédologie a été consacré aux Sols du Brésil - 1984-86 (4). Deux autres à l'érosion (E. ROOSE coordinateur) - 1988 (2) (retirage) et 1989-90 (1-2) (sous presse).

*Des ouvrages ORSTOM*

- . Les sols et les ressources en terres du Nord-Cameroun. P. BRABANT et M. GAVAUD, 1985.
- . Les sols de La Kara (Togo). P. FAURE, 1985.
- . Les sols salés de la Basse Vallée du Sénégal. Y. LOYER, 1988.
- . Les états de surface de la zone sahélienne. A. CASENAVE et C. VALENTIN, 1989.

*Des ouvrages ORSTOM sous presse*

- . Le sol des forêts claires du Cameroun. P. BRABANT, 1990.
- . La géographie des sols ferrallitiques. P. SEGALEN.
- . La géographie physique de l'Équateur. G. WINCKELL, Cl. ZEBROWSKI et M. SOURDAT.

*Des Thèses de doctorat*

- . V. ESCHENBRENNER. Les glébules des sols de Côte d'Ivoire. Rôle des termites - 1987.
- . J. COLLINET. Comportement hydrodynamique et érosif des sols de l'Afrique de l'ouest - 1988.
- . Y. LUCAS. Systèmes pédologiques en Amazonie brésilienne : Equilibres, déséquilibres et transformations - 1989.
- . R. ESCADAFAL. Caractérisation de la surface des sols arides par observations de terrain et par télédétection (Tunisie) - 1989.



### ***Des Atlas de cartes ou des cartes de synthèse, tels***

- L'Atlas de l'inventaire des terres du Territoire fédéral Amazonas (Vénézuéla). Superficie 680.000 km<sup>2</sup>, 1987 - (M. GAVAUD, Ph. BLANCANEUX, D. DUBROEUCQ) (23 cartes au 1/250.000).

- L'Atlas des sols du Pacifique (R. JAMET) et Encyclopédie de la Polynésie (1985).

- Carte du Nord Cameroun (1/500.000), 1986. (P. BRABANT et M. GAVAUD).  
- Cartes de la Centrafrique au 1/1.000.000 (Y. BOULVERT) : Pédologie (1984), Phytosociologie (1986), Orohydrographie (1987), Géomorphologie (sous-presse).

- Carte des paysages naturels de l'Equateur au 1/1.000.000 (A. WINCKELL, Cl. ZEBROWSKI et M. SOURDAT) - 1989.

- Carte morphopédologique de Wallis et Futuna (1/40.000) (M. FROMAGET et A.G. BEAUDOU, 1986) et de la Nouvelle Calédonie au 1/250.000 (P. PODWOJEWSKI et A.G. BEAUDOU, 1987).

- Carte des sols de Tahiti au 1/40.000 (R. JAMET, 1987).

### ***Des Logiciels (Collection Logorstom)***

- BHYSON 2.1 (R. POSS) - Logiciel de dépouillement des données d'humidité neutronique, 1988.

- GEOSTAT P.C (P. BOIVIN) - Logiciel de géostatistique conversationnel, 1988.

### **COLLOQUES**

Plusieurs Colloques ont été réalisés à l'initiative des pédologues de l'ORSTOM :

- Séminaire Sols et Eaux - Cuba, 1985,
- Séminaire Latérite (avec l'IBSRAM) - Douala, 1986,
- Séminaire franco-africain de Pédologie tropicale (Lomé) SOLTROP 1989,
- Colloque Opération ORSTOM-HYPERBAV (avec l'Hydrologie), 1989.

ayant donné lieu à des publications dans la série Colloque et Séminaires.

Mais la Pédologie ORSTOM s'est beaucoup impliquée dans d'autres opérations :

- Exposition sur les Sols au Palais de la Découverte (1984-1985),
- Symposium international sur les sols sulfatés acides - Dakar (1986),
- Séminaire Banque Mondiale. Washington, 1986. Acquis et perspectives de la recherche agronomique française dans le domaine des sols et des eaux,
- Podzols et Podzolisation. Colloque international CNRS - Poitiers, 1986,
- Colloque Equateur - 1986 (250° anniversaire de la première mission géodésique),

- Changements globaux en Afrique durant le quaternaire - Dakar, 1986,
- Séminaire sur les sols : Chine-CEE, Canton, 1988,
- Séminaire sur les Sols-Eaux-Végétation en zone aride du Mexique - Mexico 1989.

auxquels il faut ajouter un certain nombre de séminaires IBSRAM organisés par M. LATHAM : Yurimagua (1986), Nairobi (1986), Lusaka (1987), Tananarive (1990).

## **OPERATION ET PROGRAMMES DE RECHERCHE INTERNATIONAUX OU INTER-ORGANISMES**

On peut citer dans ce domaine

### *Opérations Inter-organismes :*

- ECEREX (Ecologie-Erosion-Expérimentation). Etude de la mise en valeur de l'écosystème forestier guyanais (après déboisement) - CIRAD-INRA-Museum...

- ATP PIREN CNRS (1986-1989).

1) Influence à l'échelle régionale des couvertures pédologiques et végétales sur les bilans hydriques et minéraux des sols.

- Opérations
- Casamance (Sénégal)
  - Mapimi (Mexique)
  - HYPERBAV (Côte d'Ivoire)
  - Guyane
  - Nordeste (Brésil).

2) Aérosols désertiques. Projet télédétection en zone périsaharienne.

- Programme PIRAT (INSU-ORSTOM). Programme interdisciplinaire de recherches géodynamiques des milieux tropicaux périallantique (1987-1990). (Mali, Centre Afrique, Congo, Brésil). Grand programme DBT (Dynamique et Bilan de la Terre) (p.p.).

### *Opérations européennes - CEE :*

#### *Caraïbes :*

Fertilité des sols dans les agricultures paysannes caraïbes. Effet des restrictions organiques (1985-1988).

#### *Tunisie :*

- 1) Réhabilitation des terres à pâturage en Tunisie présaharienne (1985-1988).
- 2) Etablissement de nouvelles formations steppiques en Tunisie (1989-1992).

#### *Cameroun :*

- 1) Utilisation et conservation des ressources en eaux et en sols dans le Nord Cameroun (1985-1988).
- 2) Dégradation et réhabilitation des vertisols cultivés du Nord Cameroun (1989-1992).

**Amazonie :**

Dynamique de la matière organique dans les écosystèmes amazoniens après déforestation (1990-1993).

**Sénégal :**

Mise en valeur des mangroves au Sénégal (1984-1987). Etude des bas-fonds de l'Afrique de l'ouest (1988-1992) : Bas-fonds de Casamance et du Sine Salloum.

**Mexique :**

Etude des sols volcaniques indurés (Tepetates) des bassins de Mexico et Tlaxcala en vue de leur réhabilitation agronomique (1990-1993).

**Opérations Internationales :**

GLASOD (UNEP) : Carte mondiale de l'état actuel de la dégradation des sols résultant des activités humaines (1/15.000.000).

SOTER (ISRIC) : Carte des sols du monde (1/1.000.000).

OBSNAT (CPS) : Réseau océanien de sites de référence pour le transfert agrotechnologique.

O.S.S. : Observatoire du Sahel et du Sahara.

**La participation ou la mise sur pied de Réseaux :**

Réseau GEMOS (Groupe d'Etude de la Matière Organique des Sols) depuis 1980.

Réseau Erosion, initié dès 1981 par E. ROOSE et qui regroupe aujourd'hui environ 200 équipes francophones.

Réseau Zone Aride.

Réseau R3S (coordinateur actuel M. RIEU).

**PROSPECTIVE DES DISCIPLINES**

**N.B.** Ce document - réalisé dans le cadre du Projet d'Etablissement (PEO) - constitue la version actualisée et complétée du document diffusé par la CSHO le 25/07/89 sous le titre 'Eléments pour une politique scientifique en hydrobiologie et océanographie. Prospective de recrutement'.

## COMMISSION SCIENTIFIQUE D'HYDROBIOLOGIE ET OcéANOGRAPHIE

Les priorités thématiques doivent être examinées à l'aune des missions confiées à l'Institut de Recherche pour le Développement en Coopération. Cette évidence - et la contrainte géographique implicite qu'elle induit - constitue le guide majeur pour la conception des recherches en hydrobiologie et océanographie. Dans ce cadre, il faut tenir compte de la triple convergence d'une demande plus ou moins formalisée, de compétences acquises et d'ouvertures scientifiques prometteuses. Il faut veiller aussi à la nécessité de s'inscrire à chaque fois que possible dans des problématiques multidisciplinaires, tout en situant les recherches par rapport aux grands programmes internationaux. Enfin, l'ouverture européenne est inéluctable et porteuse de synergies.

Cette réflexion s'inscrit dans la continuité des tâches de la Commission Scientifique - nous verrons d'ailleurs que pour l'essentiel les priorités définies se situent dans le droit fil des orientations prises depuis plusieurs années - mais il est vrai que la forme qu'elle prend aujourd'hui est nouvelle dans la mesure où elle doit expliciter les priorités thématiques en fonction d'une prospective argumentée et en fixant les conclusions qui s'imposent en termes de recrutements de chercheurs, d'ingénieurs et de techniciens. Soulignons ici que ce travail est inachevé et qu'il doit l'être par définition : identification de zones d'ombre qui méritent un examen plus approfondi, interrogation permanente des équipes, évolution des connaissances et percées méthodologiques...

Trois grandes thématiques apparaissent ou se confirment :

- Rôle de l'océan intertropical dans le climat de la planète
- Fonctionnement des écosystèmes aquatiques naturels et anthropisés
- Connaissance et aménagement des ressources vivantes aquatiques

Respectivement, chacune d'entre elles trouve son centre de gravité dans l'une des trois Sous-Commissions : Physique et Chimie (SC1), Biologie fondamentale (SC2), Ichtyologie et Halieutique (SC3) d'après des intitulés - dont les deux derniers sont discutables (cf infra) - donnés lors de la création des Commissions Scientifiques dans le nouveau statut. Il ne saurait cependant être question de considérer ces grands axes de recherche comme des entités indépendantes les unes des autres : peut-on parler de fonctionnement d'un écosystème sans y inclure les ressources vivantes et leur exploitation par l'homme ; celles-ci renvoient au fonctionnement de l'écosystème et à la variabilité climatique. Le choix de présentation par sous-commission, et la correspondance majeure avec les trois grands thèmes, impliquent donc nécessairement les autres sous-commissions.

Les trois textes présentés ci-après font de larges emprunts à la première synthèse de la CSHO intitulée "Eléments pour une politique scientifique en Hydrobiologie et Océanographie. Prospective de recrutement" dont une première version avait été diffusée en juillet 1989. Le texte a été actualisé et remanié dans le cadre du P.E.O : autant que faire se pouvait, le canevas proposé a été respecté. Il n'a donc pas été mis l'accent sur la prospective de recrutement qui fait l'objet d'une mise au point distincte de la CSHO (1).

---

(1) De même il nous avait paru indispensable d'inscrire la prospective dans le retrospectif, celui-ci pouvant éclairer celle-là. La note correspondante est disponible sur demande.

**31**  
**SOUS-COMMISSION**  
**PHYSIQUE ET CHIMIE**

## **1. ETAT DES LIEUX**

### **1.1 L'EVOLUTION HISTORIQUE ET GEOGRAPHIQUE.**

L'océanographie physique et chimique est née à l'Office de la Recherche Coloniale (ORC) en 1946 sous l'impulsion de Claude Francis-Boeuf alors directeur du Centre de Recherche et d'Etudes Océanographiques (CREO). De 1946 à 1948, six océanographes physiciens (M. Ménache, F. Varlet, J.G. Berrit, B. Saint-Guily, J. Le Floch, H. Rotschi) furent recrutés et s'installèrent dans les trois océans tropicaux à Nouméa, Nossy-bé, Dakar, Abidjan et Cayenne. Saint Guily démissionna rapidement pour rejoindre le Muséum. A son tour, Le Floch nous quitta, et Cayenne n'eut plus d'océanographe physicien pendant longtemps (jusqu'en 1989). De même, en 1950, l'ouverture de la station de Pointe Noire privait Dakar de son "physicien" pour une période prolongée. Après cette première vague de recrutement, l'ORSTOM restera 10 années sans recruter d'océanographe physicien. De la même façon, 1968 à 1979 sera une longue période sans recrutement.

La tendance en ces temps initiaux était à la dispersion des moyens humains, mais après la reprise des recrutements : Abidjan, Pointe-Noire, Nossy-bé et Nouméa devinrent des pôles où des océanographes physiciens et chimistes travaillaient en équipe. Les aléas de la coopération et la nécessité de constituer des équipes importantes pour atteindre une masse critique suffisante justifiant de moyens techniques et navigants importants ont progressivement réduit nos implantations outre-mer pour les limiter dans les années 70 à Nouméa et Abidjan.

La mise en place en 1975 d'une "base arrière" à Brest maintenait trois pôles principaux. Puis Abidjan se vidait au profit de Dakar pour y mener l'expérience FOCAL à partir de 1982 jusqu'en 1984. Actuellement, des équipes importantes sont en place à Nouméa (8 chercheurs), Brest (6 c.), Paris (5 c.) ; des équipes plus réduites travaillent à partir de Cayenne (2 c.), Tahiti (2 c.), Dakar (3 c.), Montpellier (1 c.), enfin un chercheur est affecté aux Etats-Unis, un autre à la Météorologie Nationale.

Ces différents chercheurs sont affectés dans des structures étrangères (Dakar) ou des structures ORSTOM (Nouméa, Cayenne, Montpellier, Brest). Enfin, l'équipe de Paris est insérée dans une unité mixte CNRS - ORSTOM - Université. Leurs études n'intéressent que le Pacifique Ouest et l'Atlantique, malgré une participation à la collecte d'informations sur l'ensemble des océans tropicaux.

## 1.2 ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES

### L'évolution

Les travaux en océanographie physique et chimique à l'ORSTOM ont été longtemps basés principalement sur la réalisation, l'interprétation d'observations et peu sur la manipulation de concepts théoriques. Comme dans beaucoup d'autres disciplines de l'institut, le chercheur de notre discipline est un homme de terrain. Il a contribué à la connaissance des océans tropicaux Atlantique, Indien et Pacifique en recueillant les données de base nécessaires à la description, puis à la compréhension des grands mécanismes qui contrôlent une des régions clef de l'océan mondial. Les physiciens et chimistes océanographes de l'ORSTOM ont participé à l'évolution de leur discipline qui, après une phase de découvertes, s'est poursuivie par une phase d'analyse des processus conditionnant la dynamique et la distribution des propriétés physico-chimiques de l'océan qui régissent les ressources marines vivantes et conditionnent l'évolution climatique de la terre. A partir de 1979, nos jeunes chercheurs ont été de façon quasi systématique envoyés en formation pour des périodes longues (supérieures à 1 an) auprès de grands laboratoires américains (MIT, Lamont, SCRIPPS, Université de Hawaï). Parallèlement, quelques uns des moins jeunes ont eu la possibilité d'effectuer des séjours prolongés auprès des équipes américaines. Ce désenclavement a été très bénéfique car il a permis, d'une part, de faire mieux connaître et apprécier nos travaux et, d'autre part, de mieux coller à l'évolution générale de la discipline depuis l'océanographie vers l'océanologie.

### La thématique océan-climat

Il y a une dizaine d'années, la prise en compte de l'océan dans le devenir de l'environnement et du climat de la planète a donné un nouvel élan à notre discipline dont la progression a alors été étroitement couplée à celle de la climatologie atmosphérique. L'océan tropical assure la redistribution de l'excédent thermique emmagasiné par la planète en région équatoriale; de ce fait, il joue un rôle essentiel dans les processus climatiques. Cet intérêt pour le climat et par voie de conséquence pour l'océan tropical a considérablement revalorisé nos travaux antérieurs. Nous nous sommes naturellement trouvés dans une position stratégique privilégiée quand la communauté scientifique internationale a entrepris l'étude globale des mécanismes responsables de l'évolution du climat et en particulier des grands accidents du climat (El Nino) aux conséquences mondiales (sécheresses au Sahel et au Nordeste brésilien, cyclones destructeurs en Polynésie; pluies diluviennes en Amérique du sud-ouest, etc...).

La mise en place de réseaux d'observations trans-océaniques (Pacifique, Atlantique et Indien) à l'aide des navires marchands et l'ensemble des études hydro-climatiques qui en ont découlés (SURTROPAC), ont conforté notre situation internationale en particulier au sein du programme TOGA (Tropical Ocean and Global Atmosphere, 1985-1995). Ce programme vise à la prédiction du climat aux échelles allant de quelques mois à quelques années; il est le premier programme océanographique qui se situe à une échelle planétaire et qui possède une finalité opérationnelle. La réalisation en Atlantique de l'expérience FOCAL (1982-1984) conjointe à l'expérience américaine SEQUAL nous a permis d'apparaître comme éléments moteurs tant au niveau national qu'au niveau international pour les études océaniques en région inter-tropicale.

Récemment, la prise en compte des conséquences des activités humaines sur l'évolution de l'environnement et du climat de la planète a suscité un intérêt considérable. Une des conséquences a été la mise sur pied du programme International Géosphère-Biosphère (PIGB) dans lequel, la plupart des activités de la discipline s'insère naturellement. Parmi les divers rejets anthropogéniques, le CO<sub>2</sub> joue un rôle considérable sur le devenir climatique de la planète par l'intermédiaire de "l'effet de serre". De

nombreuses études ont été entreprises pour mieux connaître les mécanismes régulateurs du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et dans l'océan.

L'ORSTOM, avec la réalisation de l'expérience PIRAL (1983-85) a apporté une contribution à la connaissance du rôle de l'océan dans l'absorption du CO<sub>2</sub> atmosphérique. Cette capacité d'absorption par l'océan n'est pas infinie. C'est pourquoi il est nécessaire, d'une part, de mieux connaître la répartition et l'évolution des teneurs en CO<sub>2</sub> dans la mer et d'autre part, de connaître plus précisément les mécanismes de la circulation océanique planétaire et les réactions géochimiques qui s'y produisent. Les chercheurs de l'Institut se sont associés à l'activité internationale dans cette voie. D'abord par une action visant à une observation systématique par navires marchands (programme ECOA) et par bouées instrumentées (collaboration CNRS - Université - CEA - ORSTOM). Ensuite, en participant au programme international WOCE (World Ocean Circulation Experiment) à partir de 1992 avec une équipe de physiciens et de chimistes océanologues.

### Pratique pluridisciplinaire

Une particularité de l'océanologie à l'ORSTOM est son caractère pluri-disciplinaire. Ce qui n'a pas toujours été sans problème: le milieu vivant est fortement dépendant du milieu physique alors que l'inverse est peu évident même si peuvent exister certaines rétroactions positives ou négatives du vivant sur le physique. Le lien a toujours été assuré par les sciences chimiques qui, suivant les cas, travaillent plus près d'un milieu ou de l'autre. La difficulté principale à la pluri-disciplinarité réside dans le choix des échelles spatio-temporelles des phénomènes étudiés. Par exemple, les études des ressources vivantes hauturières (thon tropicaux) ont toujours demandé une connaissance de l'environnement marin que les physiciens ont été, jusqu'à présent, incapables de fournir pendant des périodes significatives du fait de moyens d'intervention insuffisants ou inadaptés à la description spatio-temporelle souhaitée (horizontale = quelques dizaines de km, verticale = quelques dizaines de m, temporelle = quelques jours). De même, les zones côtières qui concentrent l'essentiel des ressources vivantes sont, pour les physiciens et chimistes, beaucoup plus délicates à décrire car il faut y travailler à des échelles beaucoup plus fines (quelques kilomètres, quelques mètres, quelques heures) avec des contraintes supplémentaires (topographie, lignes de côte, fleuves, marées,...). Pour résoudre les problèmes posés à de telles échelles, il est nécessaire d'avoir résolu, le mieux possible, les échelles supérieures ou alors de disposer de moyens d'observations considérables. Ce problème d'échelle est la source de bien des incompréhensions et des difficultés à une réelle pluri-disciplinarité. Toutefois, les récents progrès obtenus par l'océanologie physique permettent d'envisager à la fois une vision globale en temps quasi-réel et une approche progressive vers des échelles de plus en plus fines; il y a donc évolution vers une satisfaction des besoins des disciplines en aval de la physique.

### Maîtrise des techniques

Les progrès récents de l'océanologie résultent d'une part des avancées théoriques et informatique (super-calculateurs) qui permettent une modélisation tridimensionnelle numérique de plus en plus réaliste de l'océan et d'autre part des progrès expérimentaux liés en particulier à l'observation par satellite qui permet une surveillance permanente de la surface océanique. Le mélange des observations traditionnelles, des observations nouvelles et de la modélisation va fournir un nouveau moyen d'investigation qui, utilisant le modèle numérique comme intégrateur de données, fournira la meilleure description possible de l'océan en quatre dimensions ce qui autorise un suivi permanent du milieu physique souhaité par les disciplines biologiques et physiques.



L'ORSTOM, tout en maintenant et améliorant ses moyens traditionnels d'observation, s'est déjà avancé dans la maîtrise de ces nouveaux moyens d'étude de l'océan en utilisant les modèles (modèles simples dans le cadre de FOCAL puis plus complexes dans le cadre du projet OPERA, Observatoire PERmanent de l'Atlantique tropical) et les données satellites (deux projets ORSTOM d'utilisation des données du satellite TOPEX-POSEIDON ont été retenus à la suite de l'appel d'offre international de la NASA et du CNES).

### 1.3 LES HOMMES

L'ensemble du personnel inscrit à la sous commission de physique et chimie se répartit ainsi :

- 29 chercheurs : 1 DR1, 6 DR2, 16 CR1, 6 CR2
- 11 ingénieurs et techniciens: 3 IE, 9 ASIN ou TR1

**Carrière** : une absence de recrutement de chercheurs en physique et chimie entre 1969 et 1979 a créé un déséquilibre très net. Les perspectives de promotion sont des plus mauvaises pour la catégorie CR1: il y a 10 CR1 qui ont 46 ans ou plus sur les 16 dépendants de la sous-commission de physique chimie. Parmi les onze ingénieurs et techniciens, cinq ont 57ans et plus, il est indispensable de prévoir leur remplacement. De plus, certains de nos jeunes collègues se trouvent bloqués au passage CR2 vers CR1 et comprennent mal le décalage entre le CNRS où le blocage n'existe plus et notre institut où le blocage se prolonge.

**Formation, recrutement** : les progrès récents de notre discipline grâce à des avancées dans le domaine théorique (progrès spectaculaires de la modélisation) et dans le domaine technologique (nouvelle instrumentation, satellite, ordinateur) nécessitent à la fois un recyclage de certains chercheurs et un recrutement de jeunes chercheurs et ingénieurs bien formés pour maîtriser toutes ces avancées, ce qui conditionne la compétitivité de la recherche océanologique au sein de notre institut.

## 1.4 MANIFESTATION DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE DES 5 DERNIERES ANNEES

### 1.41 RAYONNEMENT

#### Formation

Les physiciens et chimistes de l'Institut participent peu à l'enseignement de leurs disciplines. Ils accueillent des stagiaires et encadrent des thésards (6 sur la période 85-89); l'accueil des thésards outre-mer est très exceptionnel dans nos disciplines.

#### Programmes internationaux

Les membres de cette commission ont pris des responsabilités dans des programmes internationaux :

#### **Tropical Ocean Global Atmosphere (TOGA) :**

- responsable de réseaux d'observations sur les trois océans tropicaux.
- responsable d'une banque internationale de données
- responsable d'opérations à la mer

**World Ocean Circulation Experiment (WOCE) :**

- Responsable d'opérations à la mer en 1992

**FOCAL/SEQUAL :**

- Coordination
- Opérations à la mer de 1982 à 1984

**Colloques internationaux organisés par les membres de la commission :**

- SEQUAL/FOCAL : Paris, juin 86
- Western Pacific International Meeting : Nouméa, mai 89 -

**Publications.**

Depuis 5 ans, il y a eu abandon des "Cahiers ORSTOM" et une orientation très nette vers la publication en anglais dans des grandes revues internationales.

Pour les années 1985 à 1989 :  
 80 Publications de rang A  
 84 Autres publications  
 43 Communications dans des congrès  
 7 Thèses

**1.42 INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR**

Une très nette ouverture vers l'extérieur s'est faite à partir de 1984 ; c'est là le résultat d'une évolution commencée en 1980, mais aussi et surtout de la réforme des structures de l'ORSTOM qui, en rendant les chercheurs plus directement responsables de leurs budgets leur a permis de circuler davantage, de prendre contact avec leurs collègues étrangers et de se faire mieux connaître. Cela s'est concrétisé par :

- Le développement d'une coopération franco-US sur deux opérations FOCAL (82-84) et SURTROPAC (depuis 1979)
- la réponse à des appels d'offres internationales de la NASA (2 projets acceptés dans le cadre du lancement du satellite TOPEX/POSEIDON)
- la participation à la création d'une unité mixte du CNRS : UM 121 (CNRS - ORSTOM - PARIS VI)
- la participation à diverses instances nationales (PNEDC, PNTS, INSU, IFREMER...)
- la participation à diverses instances internationales (C.C.C.O., JGOFS , TOGA, ...)
- la responsabilité d'un Centre International de Données.
- la responsabilité d'un réseau international d'observation.

## 2. PROSPECTIVE

Par cohérence avec ce passé, il faut maintenir notre position scientifique par le choix de nos activités et de nos hommes. Toutefois, il faudra, plus que par le passé, fournir à nos chercheurs un environnement en personnel technique hautement qualifié et en moyens techniques qui leur permettent de consacrer l'essentiel de leur temps et de leur énergie à l'interprétation de la mesure et non plus à sa réalisation comme cela a été trop souvent le cas jusque là.

Par cohérence avec les développements scientifiques en cours et prévisibles, il faudra que ces nouveaux chercheurs apportent une compétence dans les domaines nouveaux de l'observation (satellite) et que leur connaissances reposent sur des bases théoriques larges (géophysique des fluides, modélisation physique et chimique), afin de maintenir la compétitivité des travaux expérimentaux de l'institut tout en leur donnant une assise théorique plus profonde qui évitera à nos chercheurs d'être de simples observateurs.

Notre discipline, pour rester compétitive, demande des moyens techniques lourds : des instruments de mesures physiques et chimiques perfectionnés, des ordinateurs pour traiter les flux importants de données générées par les nouveaux moyens de travail (satellite, modèles numériques). Et enfin, l'accès à des moyens lourds : des navires océanographiques (permettant des observations à caractère répétitif plutôt que de grosses opérations ponctuelles), supercalculateurs (permettant l'utilisation de modèles numériques de circulation générale). Pour utiliser au mieux de tels moyens, il faut des équipes importantes s'appuyant sur un environnement technique et humain compétent. Il faut donc éviter la dispersion géographique et il semble raisonnable d'admettre l'existence de deux pôles importants Outre-Mer : un dans le Pacifique, l'autre dans l'Atlantique. L'existence de bases(s) métropolitaine(s) est une nécessité car elle permet l'accès à des moyens inconcevables outre-mer (super-ordinateurs, spectro. de masse, ...) et aussi permet l'insertion dans la communauté nationale et internationale.

Actuellement, nous disposons de deux pôles métropolitains importants (Brest et Paris). L'un permet la mise en place de moyens propres mais limite les possibilités réelles d'insertion. L'autre, une Unité Mixte est une insertion totale dans la communauté nationale et contribue à la vitalité des activités françaises en région équatoriale. Les océanographes physiciens et chimistes de l'ORSTOM participent peu à l'enseignement de leur discipline ; par contre, ils participent à l'encadrement de stagiaires ou thésards, ceci dans des conditions souvent plus favorables en France qu'Outre-Mer où le contexte universitaire n'existe pas.

Les deux grands axes qui guident actuellement la communauté scientifique dans notre discipline au niveau national et international sont d'une part l'amélioration de notre compréhension de la dynamique du climat dans sa composante océanique et d'autre part la compréhension de l'évolution de l'environnement de la planète. Nous y sommes fortement impliqués par la réalisation des programmes FOCAL, PIRAL, SURTROPAC, par notre participation au programme international TOGA (1985-1995) et notre future participation aux programmes WOCE (1991-1995) et TOGA/COARE (1992-1995) puis JGOFS. Nous devons accroître notre potentiel dans ces deux domaines par le recrutement de dynamiciens et de chimistes. Ceci en respectant deux lignes directrices : le maintien de notre compétence opérationnelle d'observation et le développement de compétences dans les domaines nouveaux de l'observation des océans et dans celui de la modélisation.

Mais, de façon à conserver notre pluri-disciplinarité au niveau scientifique le plus élevé possible, nous devons également maintenir et accroître notre potentiel dans le domaine qui est à l'interface du milieu physique et du milieu vivant pour cela il faudra acquérir une compétence en modélisation des processus physico-chimiques qui interviennent à la frontière du milieu vivant.

Les besoins exprimés par les disciplines du milieu vivant peuvent servir de moteur au développement à l'ORSTOM d'une compétence dans le domaine de l'océanologie côtière, mais l'entreprise est délicate car les compétences et les formations au niveau national sont peu nombreuses et l'intérêt de la communauté scientifique reste faible pour les études à échelle fine dont la connotation est plus souvent technologique (aménagement littoraux) que scientifique. Toutefois, la maturation des études à grande échelle permet d'envisager le passage à des échelles de plus en plus fines par le biais de la modélisation numérique qui trouvera là de nouveaux champs d'applications. Nous avons déjà fait des efforts de recrutement (un chercheur numéricien) dans cette direction mais il semble qu'ils devront être poursuivis dans un cadre national élargi correspondant à une revitalisation des applications côtières de l'océanographie. Il faudra veiller à ce que l'action entreprise débouche sur des applications scientifiques impliquant les réalisateurs et ne se réduise pas à la mise au point d'outils à forte technicité (modèles côtiers) : il faudra assurer l'avenir scientifique des chercheurs concernés en leur permettant de développer leur problématique propre.

Nous dégagerons trois axes prioritaires d'activités scientifiques :

- l'océanologie dynamique à grande échelle (circulation et distribution des champs de masse et de chaleur qui conditionnent l'évolution climatique et la répartition des ressources vivantes) ;

- l'océanologie chimique à finalité climatique et à l'interface du milieu vivant (gaz à effet de serre et cycle du carbone, traceurs de la circulation générale) ;

- l'océanologie dynamique côtière à échelle régionale en association avec une hydrodynamique des milieux fermés ou semi-fermés.

Les deux premiers axes correspondent à des acquis scientifiques et humains sur lesquels on ne peut revenir sans condamner l'océanographie physique et chimique à l'ORSTOM qui s'intègre parfaitement dans les grandes options climatiques de la communauté internationale. Ils relèvent de la même thématique : Océan-Climat.

Le troisième correspond à une évolution normale de la discipline et à un besoin des disciplines situées en aval. Globaliser l'océanographie physique s'est avéré extrêmement fédérateur et positif. Cependant, tout n'est pas devenu planétaire pour autant et privilégier trop longtemps une échelle, quelle qu'elle soit, au détriment des autres conduit inévitablement à une perte d'information et nuit à la compréhension de l'échelle privilégiée. L'ORSTOM se doit de développer ce secteur d'activités mais avec la plus grande prudence car, s'il apparaît essentiel aux sciences du milieu vivant, ce secteur n'est pas la préoccupation prioritaire de la discipline au niveau national: de ce fait les compétences y sont rares et peu structurées.

**32**  
**SOUS-COMMISSION BIOLOGIE FONDAMENTALE**  
**(future ECOLOGIE AQUATIQUE ?) (\*)**

## **1. AVERTISSEMENT**

Ce texte de prospective de la sous-commission 32 de la Commission Scientifique Hydrobiologie et Océanographie (CS 3) a été rédigé à la suite de la réunion du printemps 1990 de la CS 3. Il fait suite à la diffusion en juillet 1989 d'un premier document "Eléments pour une politique scientifique en hydrobiologie et océanographie - Prospective de recrutement" (25 juillet 1989), auquel il fait d'ailleurs de nombreux emprunts. Ce premier document a suscité de nombreux commentaires écrits, enregistrés au cours de la réunion de décembre 1989 de la CS 3.

Une première synthèse de l'ensemble de ces commentaires a été préparée par le président de la sous-commission, dans le cadre du Projet d'Etablissement de l'ORSTOM: cette synthèse figure in extenso dans le fascicule intitulé "P.E.O.:Axe 2, Prospective des disciplines à l'ORSTOM (document provisoire)", daté de mai 1990 et largement diffusé au sein de l'établissement. En juin 1990, il a été possible de tenir une réunion particulière de la sous-commission et de présenter les conclusions de cette réunion à la commission.

Le texte de prospective ci-dessous reprend les remarques et commentaires émis lors de la réunion de la CS 3, ainsi que de nombreuses idées développées dans un document préparé indépendamment en vue de la réunion de printemps de la CS 3 par Ph. Dufour (Eléments pour une politique scientifique en hydrobiologie et océanographie pour la s. c. 2, Prospective de recrutement, juin 1990).

## **2. ETAT DES LIEUX**

### **2.1 LE CONTEXTE THEMATIQUE**

Trois grandes thématiques scientifiques regroupent l'ensemble des recherches menées au sein de la CS 3 :

- Interaction océan-climat, y compris les cycles biogéochimiques,
- Ecosystèmes aquatiques : fonctionnement et aménagement,
- Ressources aquatiques vivantes : exploitation et gestion.

La sous-commission "Biologie fondamentale" regroupe les océanographes biologistes et les hydrobiologistes qui étudient le fonctionnement des réseaux trophiques d'un certain nombre d'écosystèmes aquatiques, et leurs interactions avec les paramètres physico-chimiques de l'environnement. L'intervention des écologistes aquatiques est tout à fait essentielle pour répondre aux finalités "rôle du vivant dans les grands équilibres climatiques et les cycles géochimiques", "protection, utilisation et restauration des écosystèmes aquatiques naturels et artificiels", "impact des réseaux trophiques sur les ressources aquatiques vivantes". Quelques exemples significatifs méritent d'être rappelés ici.

---

(\*) Devant l'inadéquation, souvent relevée, de la dénomination de cette Sous-Commission, ses membres proposent "Ecologie aquatique" comme nouvel intitulé.

Dans le cadre de la première thématique, la connaissance du rôle des microphytes aquatiques sur les concentrations de CO<sub>2</sub> atmosphérique et des processus de stockage de ce gaz dans les carbonates biogènes des coraux, ou de l'importance respective de la "boucle microbienne" et du zooplancton migrateur dans la sédimentation en profondeur des particules organiques et des polluants adsorbés, est reconnue comme une composante indispensable des grands programmes internationaux comme le Programme International Géosphère-Biosphère (PIGB).

A une échelle locale ou régionale, les pays partenaires de l'ORSTOM souhaitent obtenir les informations nécessaires à la gestion rationnelle des plans d'eaux, notamment vis-à-vis des problèmes de pollutions et d'eutrophisation. Fournir ces informations suppose que soient bien connus le fonctionnement des réseaux trophiques de base et leurs interactions avec les activités anthropiques. Ainsi, l'envahissement de la lagune Ebrié, en Côte d'Ivoire, a eu pour origine l'introduction accidentelle d'espèces étrangères. L'étude de l'écologie et de la biologie de ces végétaux aquatiques ont permis de déterminer les facteurs favorables à une espèce parasite, et de proposer des mesures curatives (éradication par herbicide spécifique, lutte biologique).

Enfin, le fonctionnement des réseaux trophiques "de base" influence la ressource vivante exploitable, généralement située à un niveau trophique supérieur. Des différences d'échelle ont jusqu'à présent limité les échanges. De nouvelles possibilités apparaissent en eau douce ou saumâtre avec les recherches sur les écosystèmes manipulés (étang d'aquaculture de Layo). L'importance attribuée par les écologistes aux prédateurs terminaux dans la structuration d'un réseau trophique fournit une nouvelle occasion de collaboration.

## 2.2 DISCIPLINES SCIENTIFIQUES REPRESENTÉES DANS LA SOUS-COMMISSION

La sous-commission "Biologie fondamentale" a été retenue en 1983-84 lors de la constitution de la CS 3 Hydrobiologie et Océanographie, pour regrouper les chercheurs, techniciens et ingénieurs dont les activités ne relevaient majoritairement, ni de la sous-commission "Océanographie physique et chimique" (s.c. 31), ni de la sous-commission "Ichtyologie et halieutique" (s.c. 33). La sous-commission "Biologie fondamentale" groupe actuellement 37 chercheurs et ITA (dont 3 en situation de détachement et 4 en fonction aux TAAF). En fait, les disciplines concernées par cette sous-commission sont l'hydrobiologie et l'océanographie biologique, toutes deux s'entendant au sens le plus large en ce qui concerne les relations interdisciplinaires avec les deux autres sous-commissions : impossible en effet d'étudier aujourd'hui la production pélagique sans porter un certain intérêt à l'exportation de matière organique vers le fond ou aux échanges gazeux entre l'océan et l'atmosphère, processus qui interviennent dans les mécanismes climatiques ; impossible également d'étudier le fonctionnement d'un écosystème benthique lagunaire sans considérer le bilan des échanges d'eau entre le lagon et l'océan ou le rôle trophique de l'ichtyofaune.

La logique par défaut de cette définition conduit à grouper dans la sous-commission "Biologie fondamentale" (2) un ensemble de recherches dont les objets peuvent parfois apparaître assez éloignés les uns des autres, mais dont les thèmes scientifiques fondamentaux restent peu nombreux et cohérents. L'unicité de la sous-Commission, traduite dans le nouveau titre proposé, repose sur la prise en compte de l'intervention du terme biologique dans les milieux aquatiques. De manière schématique, les thèmes scientifiques apparaissent au nombre de trois, le dernier thème constituant

---

(2) L'appellation "Biologie fondamentale", extraite du contexte organique dans lequel elle peut à la rigueur trouver certaines justifications, perd toute signification à l'extérieur de l'établissement. L'intitulé "Ecologie aquatique" est proposé pour désigner désormais la Sous-Commission 2 de la CS 3.

**l'aboutissement et la synthèse des recherches plus analytiques conduites dans les deux premiers :**

- Inventaire des ressources naturelles, de la faune, de la flore et de la microflore.

- Suivi temporel de l'évolution des systèmes aquatiques naturels, y compris les modifications engendrées par les actions anthropiques, et constitution d'observatoires de l'environnement.

- Etude du fonctionnement et du métabolisme (production-décomposition) des écosystèmes aquatiques en régions tropicales et de leur rôle.

En termes de disciplines et de sous-disciplines scientifiques, il s'agit de systématique au sens large (y compris les études phylogéniques et biogéographiques), de biologie des espèces et des populations, d'autécologie (écophysiologie, écotoxicologie) et de synécologie (y compris l'étude globale des écosystèmes) en milieu aquatique.

Ces disciplines et ces thématiques s'exercent dans l'ensemble des milieux aquatiques retenus par l'ORSTOM en zone tropicale, en eau douce comme en eau de mer, depuis les petites collections d'eau temporaires jusqu'à l'océan du large : zones marines hauturières et côtières, zones lagunaires et lagonaires, zones fluviales et lacustres, sont concernées. Les échelles de temps et d'espace peuvent être différentes, mais les disciplines scientifiques concernées restent les mêmes. Dans l'analyse des disciplines, on utilisera aussi bien des titres de disciplines que des thématiques, ces dernières apportant généralement une information plus précise.

Deux grandes finalités sous-tendent la plupart des recherches conduites au sein de la sous-commission :

- Etudier le milieu et les ressources qu'il contient, dont fait partie la productivité biologique considérée à ses différents niveaux trophiques, dans la zone intertropicale, en vue d'une gestion rationnelle de l'un et des autres (aménagement, préservation, exploitation, conservation).

- Déterminer le rôle joué par les milieux aquatiques dans le maintien des grands équilibres climatiques, géochimiques et biologiques de la zone intertropicale.

Ces deux finalités constituent les pôles majeurs d'intérêt des deux autres sous-commissions de la CS 3, ce qui contribue à créer les conditions d'une bonne synergie.

## 2.21 SYSTEMATIQUE ET INVENTAIRES

Rechercher, identifier, décrire et classer les formes vivantes, ne constitue pas a priori un objectif pour l'ORSTOM. Force est néanmoins de constater que la situation qui est faite à l'échelle nationale à la systématique ne permet pas à un établissement comme l'ORSTOM de trouver ailleurs qu'en son sein les spécialistes dont il a et aura besoin.

Il s'agit d'une activité traditionnelle à l'ORSTOM, constituant la première étape descriptive préalable à toute analyse du fonctionnement d'un écosystème aquatique. Dans certains cas, le souci de mesurer l'impact des polluants sur les écosystèmes a généré de fructueux travaux de systématique et d'écotoxicologie. L'étude des insectes aquatiques a ainsi émergé au début des années 70 dans le cadre de l'analyse de l'effet de la lutte chimique contre les larves de similies, vecteurs de l'onchocercose. Ces recherches bénéficient d'une convention pluri-annuelle avec l'OMS : place

prépondérante des insectes dans les écosystèmes d'eau douce, recherche ne demandant pas de gros moyens, échantillonnage facile, expliquent un développement rapide de ces recherches à l'ORSTOM. Les systématiciens et les écologistes de l'ORSTOM jouent un rôle essentiel dans la collecte des échantillons et l'inventaire des organismes. La publication d'une série de "Faunes tropicales" a largement contribué au renom de l'établissement.

Il reste encore beaucoup à faire, aussi bien en ce qui concerne la description de formes nouvelles que la gestion du patrimoine génétique naturel, dont on sait la diversité très élevée en zone tropicale. Il importe donc de maintenir au niveau requis les compétences internes en systématique, notamment dans le cas des faunes et des flores et microflore les plus mal connues et les plus complexes.

Il faut évidemment privilégier dans ces recherches les aspects modernes de la systématique et de la phylogénie (polymorphisme biochimique, analyse des séquences des nucléotides). L'utilisation de l'informatique, notamment en ce qui concerne la réalisation de systèmes experts pour l'identification rapide des espèces, peut également constituer un objectif intéressant.

Enfin, il faut tirer parti de la politique pratiquée par un certain nombre de pays qui, contrairement au nôtre, maintiennent une recherche en systématique active : d'où l'intérêt pour l'ORSTOM de travailler avec un réseau de spécialistes internationaux, ce qui peut d'ailleurs soulever de temps à autre des problèmes de déontologie qu'il ne faut pas minimiser.

Mais la principale justification de cette approche analytique réside dans son apport aux deux autres thématiques, notamment pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes, qui implique une connaissance précise des constituants biologiques et de leurs caractéristiques biologiques principales.

## 2.22 EVOLUTION TEMPORELLE DES MILIEUX

Les études sur les écosystèmes aquatiques, et principalement les écosystèmes marins, comprennent un volet consacré à l'étude de la variabilité temporelle des milieux, variabilité naturelle, d'origine biologique ou climatique, et variabilité d'origine anthropique. Il s'agit de mesures systématiques de paramètres physico-chimiques et biologiques, réalisées à partir de stations côtières, de navires de commerce ou par télédétection. Ce rôle d'observatoire du milieu naturel tropical représente, comme le précédent, une activité traditionnelle à l'ORSTOM, reconnue à la fois par la communauté internationale et par les pays partenaires avec lesquels opère l'établissement. L'interprétation de ces mesures systématiques a des retombées qui touchent à la fois la gestion des ressources naturelles et l'aménagement du milieu.

Avec le développement du grand programme international PIGB (programme international Géosphère-Biosphère), ces séries historiques de données sur le milieu naturel revêtent un intérêt accru, et les questions d'acquisition et de normalisation, d'échelles spatiales et de pas temporel d'observation, ainsi que d'archivage, devront faire l'objet d'une étude attentive, en relation avec la communauté internationale intéressée.



## 2.23 ETUDE DU FONCTIONNEMENT DES ECOSYSTEMES

### \* Evaluation de la production

Il s'agit là d'un secteur de recherche dont le développement à l'ORSTOM est plus récent que les deux précédents : les mesures de production primaire ont débuté au cours des années 60, celles de production secondaire et de production bactérienne plus récemment. La stratégie retenue à cette époque avait pour finalité de parvenir à un modèle analytique de la production des écosystèmes aquatiques, à partir de la connaissance de la production des différents niveaux de la chaîne alimentaire. Cette démarche est particulièrement claire dans le cas du zooplancton et du micronecton, en tant que base ou source de nourriture des grands poissons pélagiques.

Parmi les résultats obtenus, la mise en évidence de la rapidité des taux de renouvellement de la biomasse dans la zone intertropicale par rapport à ce que l'on savait des espèces de zones tempérées, est à mettre à l'actif des équipes de l'ORSTOM. Ces études reposent sur une approche de type biologie des populations. C'est ainsi qu'ont été démontrées la vitesse de génération rapide des formes tropicales et, dans le cas des upwellings tropicaux qui connaissent une saison froide, la substitution des espèces d'eaux chaudes par une forme d'eau froide qui se développe rapidement dès le début du refroidissement (*C. carinatus*).

L'étude de la production primaire d'origine macrophytique et le contrôle des macrophytes qui en sont responsables peuvent occasionnellement justifier des programmes de recherche (cas des proliférations macrophytiques en lagune d'Abidjan par exemple). L'ORSTOM ne devrait pas, dans ce cas, hésiter à s'appuyer sur les rares compétences existant en France ou dans des pays étrangers.

Le cas particulier de la production bactérienne doit être évoqué, l'ORSTOM ayant décidé de développer ce domaine il y a une douzaine d'années. Les micro-organismes ont des temps de génération très courts, ce qui implique dans les programmes des échelles de temps et d'espace très restreintes ; leur rôle fonctionnel ne peut être parfaitement perçu sans un couplage avec les compartiments adjacents (phyto- et zooplancton en aval, matière organique et sels nutritifs en amont) ; le rôle classique de minéralisateur attribué aux bactéries semble remis en cause : certaines souches pourraient entrer en compétition vis-à-vis de l'azote et du phosphore avec des algues unicellulaires, la minéralisation étant alors assurée par des petits protozoaires consommateurs de bactéries. Enfin, la microbiologie de l'environnement a nécessairement une dimension finalisée, quel que soit le biotope étudié. La véritable question concerne l'étude des bactéries pathogènes allochtones : la microbiologie sanitaire, dont l'importance est certainement appelée à croître dans les milieux lagunaires et côtiers tropicaux, n'est pas encore prise en compte dans les activités de la sous-commission.

Dans ces domaines de mesure des productions paraprimaire, primaire et secondaire, il importe de suivre les progrès techniques et les nouvelles méthodologies qui sont conçues et mises en oeuvre à l'échelle internationale. Par exemple, l'importance de la cytométrie de flux pour l'étude des bactéries et de nombreux micro-organismes (Dinoflagellés, micro-protozoaires), technique d'introduction relativement récente, n'est plus à démontrer. Pourtant, l'ORSTOM ne dispose pas encore d'un tel équipement dans ses laboratoires.

\* Fonctionnement des écosystèmes aquatiques et leur rôle

Ce thème de l'étude du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et de leur rôle constitue la suite logique des trois thèmes précédents et utilise largement leurs résultats. Il permet de répondre aux deux préoccupations sur l'environnement et les ressources naturelles, qui sont souvent celles des états partenaires et des organisations internationales comme l'UNESCO et le PNUE. A l'échelle nationale, il s'agit de pollutions de zones urbaines, d'aménagement du territoire, d'exploitation des ressources, etc. A l'échelon international, il s'agit aussi d'apprécier à long terme les modifications des grands équilibres climatiques, physico-chimiques et biologiques de la planète Terre.

Les recherches analytiques sur les écosystèmes ont amplement montré que la sommation des résultats obtenus à chaque niveau et dans chaque compartiment s'avère incapable d'expliquer, à elle seule, le fonctionnement d'ensemble des écosystèmes. Il faut donc recourir à une approche globale, ou systémique, qui privilégie d'emblée l'aspect fonctionnel d'ensemble. Les biogéochimistes modernes abordent les flux d'origine vivante par dosage des éléments précurseurs (éléments nutritifs) ou des produits finaux du métabolisme (acides gras polyinsaturés, hydrocarbures biogènes). Bien entendu, cette approche systémique se fonde sur une bonne connaissance des mécanismes d'échange aux interfaces entre compartiments aval et amont. Elle implique également, cela a été souligné plus haut, une identification raisonnablement précise des espèces constituant l'écosystème, en fonction notamment de la part relative qu'elles prennent au fonctionnement et à la régulation de l'écosystème et de leurs particularités biologiques (ainsi, les relations d'agonisme et d'antagonisme, les compétitions entre espèces, les symbioses, etc.).

Ce thème regroupe la plupart des chercheurs de la sous-commission 32, qui s'y consacrent à temps partiel ou à temps plein. Il est d'apparition relativement récente à l'ORSTOM, et s'est développé au cours des années 70. Les quelques programmes pluri-annuels d'envergure qui ont pu être menés depuis lors (par exemple, le programme d'étude de la lagune Ebré en Côte d'Ivoire, le programme Lagon en Nouvelle-Calédonie, le programme Atolls en Polynésie française, le programme Production biologique dans le Pacifique hauturier, le programme Lac Titicaca en Bolivie, etc.) ont largement démontré l'importance des contraintes d'ordre "programmatique" : mener à bien de tels projets implique la capacité à mobiliser en un même lieu, pendant un temps suffisamment long, un nombre important de chercheurs, d'ingénieurs et de techniciens constitués en équipe interdisciplinaire (il est presque toujours indispensable, dans les domaines envisagés, de bénéficier de la collaboration réelle des spécialistes des sciences humaines). L'expérience montre amplement qu'il est très difficile à l'ORSTOM de constituer et de maintenir un temps suffisant sur le site chantier les équipes de recherche nécessaires. Outre des obstacles d'ordre structurel (règle des 6 ans, dispersion du petit nombre de chercheurs dans plusieurs implantations), les obstacles proprement scientifiques pèsent également. Sur ce dernier point, la plupart des chercheurs de la sous-commission 32, tout en soulignant leur attachement à la notion de développement équilibré des différentes disciplines, estiment indispensable que l'établissement accorde une nette priorité à la concentration de ses faibles moyens (3) plutôt que l'inverse. Or, force est de constater que c'est plutôt l'inverse qui est mis en pratique.

---

(3) Extraite d'une réponse individuelle à l'enquête effectuée au cours de l'été 1989 sur le document "Eléments pour une politique scientifique..." de juillet 1989, cette remarque sur la faiblesse des moyens concerne strictement ceux de la Sous-Commission 32 de la CS 3.

### 3. ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES GENERALES

Le choix de la thématique prioritaire "Etude du fonctionnement des écosystèmes aquatiques en zone tropicale et leur rôle" a pour corollaire une approche interdisciplinaire des problèmes. L'ORSTOM ne peut évidemment pas prétendre satisfaire à l'ensemble des besoins scientifiques et techniques. Il est donc impératif de concentrer les efforts sur un nombre limité de milieux aquatiques, ce qui implique la présence de spécialistes de disciplines maîtrisant des méthodologies variées, opérant sur une même thématique et dans un même programme. Une stratégie interdisciplinaire doit être établie lors de la conception même d'un projet de recherche. Rassemblement n'est pas synonyme d'interdisciplinarité. Chaque spécialiste d'un compartiment (biotique ou abiotique) doit aussi se consacrer à l'étude des interactions complexes avec les compartiments auxquels est relié son domaine propre, et dont le nombre croît exponentiellement avec celui des compartiments analysés. Par exemple, le schéma de réseau destiné à guider l'étude du rôle des bactéries dans la sédimentation des particules (projet EUMELI de JGOFS-France), bien que ne comportant que neuf compartiments, et en ne retenant que les interactions significatives, comporte la mesure de vingt-trois flux de carbone organique ! Cette approche d'emblée interdisciplinaire implique la formation d'une nouvelle génération de chercheurs, à la fois expérimentateurs et théoriciens, l'accent étant mis sur les échanges aux interfaces et la hiérarchisation des processus. Pour parvenir à moyen terme à une telle interdisciplinarité, il faut mettre en oeuvre de manière convergente plusieurs moyens :

- Une politique de recrutement de personnels définie en fonction des thématiques majeures, dans la sous-commission, dans d'autres sous-commissions et dans d'autres commissions que la CS 3.

- Une politique d'affectation et de mouvements des personnels fondée sur l'analyse des besoins des programmes de recherche prioritaires.

- Le développement d'un partenariat plus actif avec d'autres organismes français de recherche, soit par le jeu des recrutements temporaires à titre individuel, soit par le biais d'accords inter-organismes permettant des séjours de longue durée en zone tropicale pour des personnels d'autres organismes, dans des conditions comparables à celles offertes au personnel de l'ORSTOM (de ce point de vue, l'ORSTOM n'a peut-être pas encore exploité toutes les possibilités offertes par le statut d'EPST).

Avec les moyens dont dispose actuellement l'ORSTOM, il est difficile de pouvoir mener de front, de manière totalement indépendante les uns des autres, plusieurs programmes en eau douce dans deux continents, deux programmes en zone lagunaire africaine, deux programmes en zone lagunaire Pacifique et deux ou trois programmes en zone hauturière. Une meilleure coordination des programmes entre eux, une répartition de certaines activités, sont indispensables. La sous-commission compte 26 chercheurs et ingénieurs de recherche, inégalement répartis entre les domaines écologiques étudiés (eaux douces, eaux lagunaires, eaux côtières et hauturières) et les spécialités étudiés (l'analyse au niveau individuel révèle qu'une douzaine de chercheurs consacrent une partie de leur temps aux travaux systématiques et aux inventaires, 5 travaillent sur le suivi de l'évolution des milieux, 9 sur les mesures de production, et 18 sur le thème unificateur du fonctionnement des écosystèmes).

Par rapport à ces effectifs, la politique de recrutement à moyen terme proposée devrait permettre de redresser de manière significative la situation générale. On doit également recourir, chaque fois que possible, à la collaboration avec des organismes extérieurs pour pallier certaines insuffisances.

La question des priorités de programmes, à l'intérieur du vaste théâtre d'opération géographique et écologique que constituent les milieux aquatiques de la ceinture tropicale, est donc une question primordiale. Les réponses apportées jusqu'à

présent sont notoirement insuffisantes. Aller au-delà soulève de difficiles problèmes d'arrêt de programmes en cours et de réorientation, dont la gestion doit être faite à moyen terme : or, la capacité de l'établissement à anticiper ses actions futures ne dépasse guère un à deux ans. Le choix des critères de retenue des programmes n'est pas chose aisée : dans le cas de l'océanographie, par exemple, donner la priorité au côtier par rapport à l'hauturier, qui pourrait se justifier sur la base de critères scientifiques, économiques et d'aménagement, est fortement contraignant par rapport aux équipes en place et aux programmes en cours.

La complexité des interactions entre compartiments requiert nécessairement des compétences en écologie théorique, en modélisation, en planification expérimentale, en analyse statistique, en informatique, en écotechnologie, donc des recrutements adaptés. Il est indispensable que ces spécialistes soient également des expérimentateurs, car l'approche générale de recherche consiste à élaborer des concepts, puis à les tester expérimentalement sur le terrain. Sans cette démarche transdisciplinaire, mariant l'observation et la théorie, l'ORSTOM, malgré son capital de connaissances et de compétences, risque de perdre sa notoriété en zone tropicale face à des institutions étrangères moins présentes dans ces pays, mais qui y réalisent des études mieux ciblées et valorisées.

Enfin, l'ORSTOM est un organisme de recherche pour le développement en coopération : cela implique le travail avec, et la formation de, jeunes chercheurs des pays partenaires. Ces derniers souhaitent le plus souvent acquérir une spécialisation dans les domaines les plus finalisés, ce qui devrait avoir une influence sur le recrutement des chercheurs ORSTOM, dans des disciplines plus amont : ainsi, serait préservée la complémentarité indispensable entre chercheurs ORSTOM et chercheurs des pays partenaires. Dans le domaine de l'environnement, la sous-Commission "Ecologie aquatique" devrait par exemple se préoccuper de l'évaluation précise des conséquences néfastes du développement technologique sur le milieu, pouvant aller jusqu'à l'acquisition d'une compétence en écotechnologie aquatique tropicale (procédés alternatifs de traitement des eaux usées, valorisation des eaux usées, etc.).

L'analyse des programmes en cours montre également que la prospective en matière de recrutement ne peut être conduite en faisant totalement abstraction des zones d'intervention actuelle de l'ORSTOM.

A moyen terme, il est possible de proposer une série de profils de chercheurs et d'ITA. Pour les chercheurs, les profils de recrutement souhaités correspondent à une formation générale en écologie complétée par une spécialisation. L'ORSTOM ne dispose d'aucune compétence dans les domaines suivants, qui sont communs aux différents milieux étudiés :

- Les sédiments : origine et rôle joué par les sédiments et la microflore associée dans le fonctionnement des écosystèmes benthiques.

- Les formations végétales inondées ou inondables : écologie des espèces et influence sur le milieu aquatique sus-jacent.

Dans d'autres domaines, le nombre de spécialistes actuellement en place à l'ORSTOM doit être renforcé :

- Microbiologie : rôle des bactéries dans le fonctionnement des écosystèmes pélagiques et benthiques, en eau douce, saumâtre et marine.

- Le nano et le picoplancton, qui restent pratiquement ignorés et jouent dans les eaux tropicales réputées oligotrophes un rôle largement sous-estimé.

- Analyse des peuplements et faunistique en milieu marin lagunaire notamment.

- Producteurs secondaires pélagiques, y compris le micronecton.

- Enfin, la priorité accordée aux études sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques conduit à demander le recrutement d'écologistes formés à l'utilisation des modèles mathématiques en écologie et aux stratégies d'échantillonnage. Il n'existe pas actuellement à l'ORSTOM d'écologiste aquatique ayant en même temps une bonne connaissance des techniques de modélisation mathématique, d'où la priorité accordée à court terme à un premier recrutement de niveau DR dans cette spécialité.

Si l'ORSTOM veut -et c'est réellement un choix de politique scientifique- intégrer la dimension globale, donc écosystémique et biologique, dans les recherches sur l'océan et le climat et l'halleutique, suivant en cela une tendance générale à l'échelle mondiale, si l'établissement veut engager les études indispensables en matière d'environnement vers la protection et l'aménagement, il faut faire un effort considérable de recrutement de chercheurs, ingénieurs et techniciens biologistes au service de l'écologie. Un plan minimal pour les cinq années 1991-95 implique le recrutement de dix chercheurs, cinq ingénieurs ou techniciens et l'affectation de six boursiers.

#### 4. INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR A L'ORSTOM

L'originalité des travaux conduits dans ce domaine par l'établissement ne tient pas à des aspects méthodologiques, mais plutôt à des spécificités écologiques des écosystèmes étudiés, elles-mêmes liées à la biologie et à la physiologie des espèces de zone tropicale (diversité écologique et génétique élevées, vitesse de croissance, temps de génération, etc). En outre, la mission d'aide au développement est une spécificité de l'établissement qui vaut, entre autres, pour la sous-commission 32.

Les possibilités de renfort des capacités d'expertise et de valorisation en aval des travaux de l'ORSTOM sont inexistantes en domaine marin, réduites à certains bureaux d'études privés dans les eaux continentales et lagunaires. Le domaine de la salubrité du milieu, en zone lagunaire et lagunaire, devrait à terme constituer un domaine de choix (si l'on ose dire) pour l'exercice de la valorisation des résultats de la recherche vers le monde socio-économique (bactéries pathogènes, pollution par matières organiques particulaire et dissoute, qui constitue actuellement la principale source de pollution dans les zones tropicales).

La sous-commission dispose de plusieurs possibilités en matière de bases arrière en métropole avec deux centres : Montpellier (Centre ORSTOM et CEMAGREF), Brest (Centre ORSTOM et IFREMER) et trois antennes : Nantes (IFREMER), Paris (Muséum) et Thonon (INRA).

Il n'existe pas de relations de partenariat régulier avec des pays du Nord. Tout au plus peut-on relever des séjours individuels, parfois de longue durée, le plus souvent de formation, aux Etats-Unis, au Canada, et dans quelques pays d'Europe (en particulier dans le domaine de l'hydrobiologie).

## 5. RAYONNEMENT

### 5.1 INITIATIVES VIS-A-VIS DE LA COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE

La situation est satisfaisante. Plusieurs séminaires ont été organisés depuis quelques années (biogéochimie et traceurs du fonctionnement des écosystèmes aquatiques, méthodes en écologie bactérienne, préparation à JGOFS-France). En matière de programme, la participation de la sous-commission dans le cadre du programme JGOFS-France (Joint Global Ocean Flux Study) est réelle. Un programme conjoint INSU-ORSTOM concerne le fonctionnement des écosystèmes singuliers que constituent les formations coralliennes.

### 5.2 ACCUEIL, FORMATION, ENSEIGNEMENT

Des doctorants sur bourse du ministère de la Recherche et de la Technologie ou sur allocations de recherche de l'établissement interviennent dans les programmes, dans le cadre de la réalisation de leur thèse, en particulier dans les centres où la sous-commission est bien représentée (cas actuel de Nouméa et d'Abidjan, antérieurement de Pointe-Noire). Lorsque ces étudiants s'avèrent d'une grande qualité scientifique, le problème de leur possible recrutement au sein de l'ORSTOM se pose en des termes critiques, compte tenu de la faiblesse numérique des postes à pourvoir. De manière générale, l'accueil de chercheurs étrangers en France, l'attribution de bourses, le suivi de ces chercheurs après le séjour de formation, sont largement pratiqués.

### 5.3 PUBLICATIONS

A la suite de l'interruption de la Revue d'Océanographie Tropicale en 1987, l'ORSTOM poursuit la publication de la revue Hydrobiologie Tropicale, largement alimentée par des chercheurs de l'établissement. L'établissement participe également, en tant que co-fondateur et co-éditeur, au fonctionnement des deux revues Oceanologica Acta et Aquatic Living Resources.

Les travaux des chercheurs de l'ORSTOM sont également proposés à des revues internationales ou nationales, ainsi qu'aux publications locales dont l'importance ne doit pas être sous-estimée vis-à-vis de la mission d'aide au développement de l'ORSTOM (Documents des Centres de Nouméa et de Papeete, Cahiers du CRO d'Abidjan).

Les chercheurs de la sous-commission 32, au même titre que leurs collègues des autres sous-commissions, participent régulièrement à bon nombre de Congrès internationaux. La politique suivie par la CSHO en matière d'attribution de crédits de mission au titre de l'animation scientifique privilégie la présentation de communications au cours de ces réunions. Le bilan est globalement satisfaisant, et confirme que les chercheurs de l'ORSTOM assurent par leur participation à ces colloques une bonne diffusion de leurs travaux et établissent des relations personnelles directes avec des spécialistes étrangers.

## 6. CARRIERE SCIENTIFIQUE DANS LA DISCIPLINE

Le recyclage des chercheurs, particulièrement important dans certains domaines où des méthodologies performantes apparaissent (exemple de la cytométrie de flux, ou du séquençage des nucléotides appliqué aux études phylogéniques), est organisé de manière encore trop ponctuelle, voire à l'initiative des intéressés. Cette procédure ne favorise pas l'accroissement général du niveau des chercheurs. Il est vrai que les nombres en présence restent de l'ordre de quelques unités, ce qui n'encourage guère à aborder de manière systématique le problème.

Les principaux critères d'évaluation individuelle pour la sous-commission 32 sont les critères publimétriques habituels, l'animation scientifique, l'encadrement de jeunes doctorants, la gestion de la recherche, la vulgarisation des résultats. La valorisation proprement dite, comprise au sens du transfert d'un résultat dans le monde socio-économique, est rarement utilisée pour les ressortissants de cette sous-commission : en halieutique, le problème ne se pose pas exactement de cette manière, la plupart des pays partenaires ayant développé une compétence scientifique suffisante pour utiliser directement les résultats des études effectuées par l'ORSTOM.

## 33

**SOUS-COMMISSION  
ICHTYOLOGIE ET HALIEUTIQUE**

### 1. LE DOMAINE DE LA SOUS-COMMISSION

Au sens strict, l'ichtyologie est "la partie de la zoologie qui traite des poissons" alors que l'halieutique - "qui concerne la pêche", d'après son étymologie - fait appel à un ensemble de disciplines - dont l'ichtyologie - qui figurent dans la constellation hydrobiologique et océanographique mais dont d'autres résident ailleurs, tout particulièrement en Sciences Sociales. La juxtaposition dans l'intitulé de cette sous-commission d'une discipline, l'ichtyologie, et d'une science, l'halieutique, éclaire donc sur une difficulté initiale d'affichage de compétences et de priorités.

Il y a donc redondance, ce qui ne serait que péché bénin s'il n'y avait aussi risque de quiproquo entre d'un côté un affichage de recherches moins finalisées concernant la systématique, la zoogéographie, l'écologie... et d'autre part des recherches orientées sur - et uniquement sur - la gestion des stocks exploités. La réalité est toute autre : l'ichtyologie halieutique n'est plus - si tant est qu'elle l'ait jamais été - assimilable à la dynamique des populations exploitées et elle doit plutôt se définir comme une approche bioécologique et dynamique des peuplements exploitables et exploités. Celle-ci ne concerne d'ailleurs pas que les poissons mais aussi les autres productions animales : crustacés, mollusques, ...

La primauté d'une recherche fondamentale finalisée sur les ressources est légitime car elle s'identifie pleinement avec la vocation de l'ORSTOM pour le développement en coopération. C'est un domaine où les sollicitations tropicales sont importantes tant au niveau de l'acquisition de connaissances, qu'à celui de l'aménagement des ressources, de la formation des hommes et de l'émergence des structures nationales de recherche. L'expérience acquise est considérable et cette position forte doit être conservée.

Cette orientation ne doit pas exclure des recherches parallèles qui peuvent s'avérer complémentaires. Sous l'angle des ressources naturelles renouvelables par exemple, la production des vertébrés aquatiques est une composante du thème précédemment évoqué pour les écosystèmes naturels ou modifiés par l'homme. De même, on sait que les poissons peuvent aussi être des indicateurs précieux de modifications de l'environnement (indices biotiques). Enfin, cette définition n'exclut en rien les recherches ichtyologiques liées à l'élevage aquatique (cf infra).

Il est donc clair que la thématique prioritaire multidisciplinaire dans laquelle nous nous inscrivons est "Connaissance et Aménagement des Ressources Vivantes Aquatiques" et l'intitulé plus exact de la Sous-Commissions 33 pourrait être "Ressources

Vivantes Aquatiques". La discussion sur le bien fondé des territoires respectifs des Sous-Commissions sera reprise en conclusion.

## 2. PROSPECTIVE PAR DISCIPLINE

Au sens strict il faudrait sans doute distinguer un assez grand nombre de disciplines : il y a par exemple au sein de la Sous-Commission, un généticien, un parasitologue, un biométricien... Mais on doit considérer que tous concourent à la connaissance de peuplements et/ou populations, naturels et/ou exploités. Cette démarche considère l'organisme dans sa totalité et reste externe à l'individu. Cette définition exclut la physiologie en tant que telle (tout au moins jusqu'à présent).

L'écologie représente de fait la culture scientifique de base, la plus nécessaire et aussi la plus répandue dans la s.c.33 et l'on s'y réfère - ou l'on devrait ! - dans la plupart des recherches ichtyologiques mises en oeuvre à l'ORSTOM. En tenant compte d'une volonté réductrice pour cette courte présentation, on distinguera donc trois groupes de disciplines : systématique, écologie et biologie, dynamique des populations. Enfin, par commodité plus que pour des raisons de fond, on considèrera séparément le cas de l'aquaculture (2.4).

### 2.1 SYSTEMATIQUE

#### \* Etat des lieux

Que ce soit dans le domaine marin ou continental, les premiers chercheurs de l'ORSTOM ont été très généralement confrontés à l'absence de connaissances taxonomiques et à la nécessité de les acquérir par le biais d'inventaires puis d'études de systématique. C'est ainsi que les premiers travaux ont été effectués par des chercheurs mis à disposition de l'IFAN ou des Eaux et Forêts. Il en est résulté une production considérable de faunes régionales et de publications spécialisées. Il s'agissait alors de systématique classique consistant à séparer les formes à partir de critères morphologiques, méristiques et biométriques.

Cet effort ancien s'est prolongé jusqu'à nos jours avec, par exemple, un ouvrage de vulgarisation de bon niveau comme celui de B. SERET et P. OPIC "Poissons de Mer de l'Ouest Africain Tropical" ou l'investissement important de chercheurs de l'ORSTOM dans le CLOFFA ("Check-List of Freshwater Fishes of Africa").

Il n'en reste pas moins que l'identification et la classification des formes vivantes n'est pas un objectif propre de l'ORSTOM. C'est là théoriquement la tâche d'autres institutions que la nôtre et tout particulièrement celle du Muséum National d'Histoire Naturelle. Malheureusement les systématiciens sont rares et ne peuvent - en l'état actuel - répondre à la demande des autres organismes. Il nous faut donc maintenir un minimum de compétences, particulièrement pour les faunes complexes et encore trop mal connues comme celles de l'Amazonie ou des formations coralliennes du Pacifique. Notre potentiel propre n'est pas négligeable : plusieurs spécialistes sont reconnus internationalement, tant pour les poissons que les crustacés, et de nombreux bioécologistes ont fait - par nécessité - un effort particulier dans ce domaine : 8 chercheurs de la Sous-Commission sont actuellement impliqués dans ces études (dont 5 ont aussi des activités en bioécologie).

En terme de base arrière, la référence française est le Muséum où nous avons une Antenne (Laboratoire d'Ichtyologie).



Par ailleurs, un certain nombre de thèmes de recherche sont à la pointe des recherches actuelles en systématique :

- Phylogénie et biogéographie (USTL Montpellier) ;
- Utilisation des techniques de la génétique ou taxonomie moléculaire (USTL-INRA Rennes) ;
- Développement de systèmes experts d'aide à la détermination (San Francisco - Lyon Laboratoire de biométrie - INRIA - MNHN).

Les chercheurs ORSTOM participent souvent à ces programmes.

Au plan international, de nombreuses équipes de différents pays sont spécialisées dans la systématique de certains groupes : Leiden - Tervuren - MNHN pour les poissons africains, Amsterdam - Washington - Vienne - Caracas - Sao Paulo pour les poissons d'Amérique du Sud.

Tous les spécialistes de l'ORSTOM concernés ont développé des réseaux internationaux solides avec ces équipes : crevettes de l'Indo Pacifique, poissons coralliens, faunes ichtyologiques continentales de l'Amazonie, de l'Afrique de l'Ouest, etc.

#### \* Prospective ORSTOM

Deux points doivent être soulignés.

- Les acquis sont souvent considérables et des recherches taxonomiques larges ne se justifient plus (cas par exemple de l'ichtyofaune sahélosoudanienne ou des poissons de l'Atlantique est). En revanche il y a besoin d'identifications devant conduire à des inventaires et/ou des faunes régionales : ceci pourrait être la tâche d'ingénieurs ou de techniciens spécialisés, sous la responsabilité de chercheurs systématiciens. Une telle stratégie suppose reconversion de personnel existant et/ou recrutement.

- Les aspects touchant au domaine de l'identification génétique au sens large (polymorphisme enzymatique, séquençage de polynucléotides etc...) connaissent un engouement justifié avec des résultats très inégaux suivant les milieux (marins, continentaux...) et les niveaux taxonomiques considérés (espèces, populations...). Quoiqu'il en soit, des avancées sont enregistrées et il faut d'ores et déjà commencer à s'y investir.

Il n'est pas prévu de recrutement spécialisé dans le domaine de la systématique mais il est vrai que les spécialistes tant au plan national qu'international se font de plus en plus rares. En revanche, d'autres disciplines telles que la génétique, la biologie moléculaire, l'intelligence artificielle,... apportent un renfort très appréciable aux travaux taxonomiques, conduisant à un véritable renouveau de la systématique.

## 2.2 BIOECOLOGIE

Dans les domaines où l'ORSTOM est appelé à travailler il n'est plus possible de dissocier d'une part l'étude des espèces au niveau de l'individu ou de celui de la population (biologie), et d'autre part, l'étude des espèces en tant qu'éléments d'une guildes, d'une communauté, et d'un écosystème (écologie). Le concept de la biologie classique qui faisait correspondre à une espèce un ensemble de caractéristiques biologiques invariantes (fécondité, régime alimentaire, courbe de croissance, ...) a fait place à ceux de stratégie et de tactiques adaptatives indissociables du contexte

environnemental. Il convient donc de parler de bio-écologie plutôt que de biologie et d'écologie.

#### \* Etat des lieux

Les études de bio-écologie ont d'abord consisté en des travaux de biologie descriptive débouchant sur des monographies d'espèces. Il s'agissait de déterminer des paramètres moyens du cycle vital d'une population donnée en vue d'en faire la dynamique (fécondité, reproduction, recrutement, alimentation, croissance, mortalité).

Il est cependant apparu que la variabilité des réactions d'une espèce donnée face aux modifications de son environnement était plus importante pour la compréhension des systèmes biologiques (population, peuplement, écosystème) que la connaissance d'une réponse moyenne observée dans une situation donnée. On s'est alors dirigé vers une approche écologique développée à trois échelles : autécologie, synécologie (peuplements) et écosystèmes (cf prospective).

Ces études concernent actuellement 46 chercheurs dont 21 ont également une sensibilité Dynamique des Populations exploitées.

Ici aussi, les acquis sont considérables en termes de monographies spécifiques (essentiel des publications dans le domaine dans les années 60/70) mais aussi de connaissances des peuplements, de leur variabilité et de leurs liaisons avec le milieu aquatique. Citons, à simple titre d'illustration, l'évolution des peuplements du lac Tchad avec la sécheresse sahélienne ; l'étude intégrée des milieux lagunaires de Côte d'Ivoire ; l'étude des peuplements démersaux et pélagiques côtiers du Congo à la Mauritanie,... Tous ces programmes ont conduit à des ouvrages de référence, de nombreuses publications et leurs résultats ont été présentés à chaque occasion à la communauté internationale.

Au plan international, il est trivial de rappeler l'intérêt de plus en plus soutenu porté aux écosystèmes aquatiques et aux organismes qui les peuplent. C'est a fortiori vrai pour les poissons, ce qui se traduit en deux grands axes :

- connaissance des peuplements pour caractériser l'état des milieux aquatiques et leur évolution éventuelle sous l'effet des modifications anthropiques (qualité des eaux, pollutions, grands travaux,...). Ces recherches s'inscrivent bien dans les préoccupations de l'UNESCO (MAB), du PNUE, de l'OMS (ex. du suivi écologique dans le programme onchocercose) et du Programme International Géosphère Biosphère (PIGB) ;

- variabilité à long terme des populations, soit intrinsèque, soit sous l'effet de contraintes climatiques.

Ce thème de la variabilité, de l'instabilité du changement est appelé à bouleverser les approches déterminantes classiques et - au-delà du domaine évoqué ici - concernera l'ensemble des ressources naturelles renouvelables.

Ces deux axes se retrouveront bien entendu dans le domaine de l'exploitation, tant il est vrai que l'on doit de moins en moins séparer écologie et dynamique des populations.

#### \* Prospective ORSTOM

Les travaux de bio-écologie développés à l'ORSTOM se situent à trois niveaux de complexité selon la finalité des études : autécologie, synécologie (peuplements), écosystèmes. Ils doivent s'inscrire dans la dynamique internationale évoquée ci-dessus.

## A. AUTÉCOLOGIE

Dans ce domaine, les travaux peuvent être orientés vers l'acquisition de connaissances sur des espèces nouvelles. Le plus souvent cependant, il s'agit de comprendre les mécanismes régissant la dynamique d'une espèce soumise à une perturbation, que celle-ci soit liée à la pêche ou à des modifications de l'environnement, d'origine naturelle ou anthropique. Très généralement, il y a remise en question des connaissances acquises qui doivent être relativisées et situées par rapport à la variabilité environnementale.

- La reproduction en tant que telle reste peu étudiée. En revanche, une attention plus grande est accordée aux phénomènes antérieurs ou postérieurs à la reproduction proprement dite. A savoir d'une part, l'identification des facteurs inducteurs de la maturation, le recalage du cycle reproducteur vis à vis des variations environnementales saisonnières, et d'autre part, le succès du recrutement, toujours en relation avec l'environnement.

- Les recherches sur la croissance reprennent une vigueur nouvelle par les interrogations qu'elles induisent dans le domaine de la croissance osseuse et les besoins de plus en plus clairement affichés d'une détermination précise de l'âge aux étapes essentielles du cycle de vie des espèces. Une réflexion est actuellement en cours pour savoir si l'ORSTOM doit se doter d'un laboratoire spécialisé.

- Enfin, l'étude des comportements trophiques et de leur variabilité prend également une importance accrue tant pour préciser l'adaptabilité des espèces que pour situer ces dernières vis à vis des autres espèces des peuplements dont elles relèvent.

La réorientation des études spécifiques en terme de stratégies et de tactiques adaptatives conduit à porter une attention accrue aux interrelations entre processus (choix adaptatifs de l'espèce, partage des ressources énergétiques entre différents postes tels que effort de croissance, effort de reproduction, mobilité, effort d'osmorégulation, ...) considérés précédemment de façon indépendante. Dans cette optique, un thème aussi important que les migrations et leurs déterminismes - souvent éludé car perçu comme trop complexe - devrait connaître un renouveau : maturation des connaissances, transposition des expériences, nouvelles technologies...

## B. SYNECOLOGIE

S'il est évident que les associations d'espèces (guildes, peuplements,...) constituent un niveau de complexité que nous devons impérativement prendre en compte dans nos travaux, de nombreux problèmes restent à résoudre pour dépasser le stade de la simple description multispécifique. Nature des peuplements ichthyologiques ? Sont-ils structurés et par quoi ? A quels mécanismes correspond leur dynamique ? ... Autant de questions pour lesquelles nous n'avons que peu d'éléments de réponse.

Un point des connaissances et des expériences acquises pourrait être effectué prochainement. Sans préjuger des résultats de cette consultation organisée dans le cadre de la CSHO on peut souligner qu'ici encore plus qu'ailleurs le travail de terrain doit être relayé par un travail théorique approfondi et que le recrutement d'écologistes de haut niveau est des plus nécessaires. Le profil est celui d'écologistes possédant une bonne connaissance des concepts et des théories écologiques mais aussi un très bon niveau en statistique, en modélisation ainsi qu'en techniques d'analyses non linéaires.

## C. ECOSYSTEMES

La prise en compte de l'écosystème ne doit pas être interprétée comme une volonté de retour à de vastes programmes du type de ceux développés dans le PBI. Elle traduit simplement la nécessité d'une intégration des études environnement/ressources à certaines étapes clef du cycle de vie des poissons. Ainsi, par exemple, en milieu continental, l'importance primordiale des zones inondées pour le succès du recrutement conduit à accorder une attention particulière à ce type de milieu temporaire et aux caractéristiques qui le rendent particulièrement favorable au développement des jeunes.

Ce type d'approche - orienté sur la variabilité - doit être pragmatique et finalisé vers une meilleure compréhension de la dynamique de la ressource. Il conduit à un élargissement de la gamme des compétences devant intervenir conjointement. Elargissement qui dépasse bien évidemment, à l'ORSTOM, le cadre de la sous-commission 3 pour intégrer des spécialistes des sous-commissions 1 et 2, voire même ceux d'autres commissions comme par exemple la phytosociologie et l'hydrologie.

### 2.3 DYNAMIQUE DES POPULATIONS EXPLOITEES

#### \* Etat des lieux

La pêche en tant que secteur d'activité économique n'a véritablement retenu l'attention de la plupart des pays en voie de développement que depuis une vingtaine d'années : prise de conscience liée aussi bien à l'extension de la zone économique exclusive aux 200 milles en milieu marin qu'à la dégradation générale du contexte économique. D'un statut initial d'activités de cueillette mal connues on arrive à la reconnaissance de secteurs d'activité vitaux pour bien des PVD tant au plan de l'emploi que de la création de richesses. L'intérêt marqué pour la recherche halieutique est encore plus récent, à la fois parce que la recherche n'avait pas toujours su - ou voulu - s'impliquer dans la problématique du développement et aussi par une vision à courte vue des états - encouragés par les bailleurs de fonds - qui ne voyaient pas l'utilité de la recherche pour piloter des processus de développement.

La prise de conscience actuelle de la nécessité d'une recherche halieutique performante s'accompagne d'un diagnostic d'échec de la transposition Nord-Sud des modèles de développement des pêches et a pour conséquences :

- le développement de structures nationales de recherche,
- une demande fortement accrue d'interventions de l'ORSTOM,
- un afflux important de financements pour la recherche,
- un intérêt croissant de pays développés pour la pêche et la recherche halieutique dans les PVD.

Dans ce contexte, la position de l'ORSTOM est forte et originale. Les recherches dans ce domaine sont développées depuis 25 à 30 ans en Afrique de l'Ouest et se sont étendues ces dernières années avec une diversification régionale dépassant très largement le cadre traditionnel de l'Afrique. Plusieurs pôles d'excellence se sont construits peu à peu : par exemple, pêcheries thonières de l'Atlantique puis de l'Océan Indien ; stocks côtiers du Golfe de Guinée et de l'Afrique de l'Ouest et développements plus récents sur les pêches artisanales, tant maritimes que continentales ou lagunaires. Il s'agit là de démarches fructueuses sur le long terme où la formation des partenaires est une priorité et l'approche multidisciplinaire la règle.

Il y a actuellement 34 chercheurs concernés - dont 17 sont également impliqués dans des programmes de bioécologie - et 11 ingénieurs et techniciens.

Au plan international il faut constater qu'en matière de stocks exploités, la communauté scientifique n'a pas créé de nouveaux modèles pour les évaluations courantes depuis vingt à trente ans, ce qui illustre la difficulté d'ajustement des dits modèles même s'ils ne sont pas particulièrement sophistiqués qu'il s'agisse de modèles globaux ou analytiques, essentiellement déterministes. On va de plus en plus vers une prise en compte des variabilités : variabilité des caractéristiques spécifiques (croissance en particulier) ; relations stock-recrutement ; liaisons environnement et recrutement... Cette dernière approche rejoint l'écologie aquatique et l'on peut considérer que la dynamique des populations exploitées représente un domaine d'exploration particulier pour l'écologie et que les connexions devraient être de plus en plus fortes.

Ce n'est pas le lieu de dresser un panorama complet des directions qui sont prises actuellement au sein de la communauté internationale, citons simplement :

- L'attention portée aux pêcheries multispécifiques : ce problème concerne la majorité des pêcheries mondiales et des avancées sont obtenues par l'application de l'analyse de populations virtuelles. Ce thème est essentiellement abordé par les scientifiques du Nord dans le cadre du CIEM (Conseil International pour l'Exploitation de la Mer).

- L'importance des Interactions méthodologiques est évidente, qu'il s'agisse d'interactions entre pêcheries industrielles, entre pêcheries artisanales ou industrielles v.s. artisanales.

- Enfin, le thème du changement, de la variabilité, de l'instabilité s'impose de plus en plus et pourrait être traduit provisoirement en "Dynamique et gestion adaptative de l'instabilité dans les écosystèmes" d'après la proposition d'une équipe de l'ORSTOM.

#### \* Prospective ORSTOM

Le domaine de la dynamique des populations est assez exemplaire d'un ensemble de caractéristiques dépassant largement le cadre considéré :

- nature du domaine abordé : ressources naturelles renouvelables qui impliquent le plus souvent une vision de long terme incluant la variabilité climatique ;

- variété des situations rencontrées tant du point de vue de l'exploitation (qui peut être artisanale et dispersée mais aussi industrielle et concentrée) que du point de vue des connaissances acquises (on ne travaille pas avec les mêmes outils sur des pêcheries anciennes et des stocks vierges) ;

- difficulté à concilier une demande immédiate liée au développement et une recherche de base solide et durable ;

- nécessaire inscription dans des complexes multidisciplinaires liant l'homme, les ressources et l'environnement.

Si l'on rappelle que les ressources vivantes aquatiques constituent un enjeu planétaire, il est d'importance que l'ORSTOM se donne les moyens de se maintenir au meilleur niveau dans le domaine tropical.

Depuis plusieurs années, la communauté des biologistes ORSTOM s'interrogeait sur son devenir, interrogation qui a débouché sur une réflexion en plusieurs étapes (Rapport LE GUEN, Dossier "Noir", Rapport FONTANA,...) et significative d'un malaise qui avait justifié pendant plusieurs années un arrêt des recrutements. Ce malaise recouvrant en fait des préoccupations multiples allant des objectifs scientifiques proprement dits aux critères d'évaluation individuels (4), en passant par les structures internes.

Le processus a débouché sur un Groupe de Travail Halieutique qui s'est réuni du 9 au 11 mai à Paris. Celui-ci a conclu en réaffirmant la nécessité d'une recherche finalisée pour le développement et en proposant une nouvelle approche thématique : "Dynamique et Usage des Ressources Renouvelables". Ce thème dépasse, bien entendu, le cadre de la réflexion prospective de la SC 33 : il ne s'agit plus de ressources aquatiques, ni d'ailleurs seulement de ressources vivantes. Il est, tout autant que l'halieutique, un domaine requérant l'apport de disciplines complémentaires. Quoi qu'il en soit, il devrait permettre de dépasser les contingences actuelles en replaçant les recherches biologiques, écologiques, dynamiques dans une nouvelle perspective.

La traduction en termes de prospective de recrutement au niveau de la SC 33 est, quoi qu'il en soit, la même avec une diversification des profils complémentaires permettant une adaptation à des contextes divers et se rapportant à trois grands types :

- Biologistes des pêches : il s'agit de chercheurs polyvalents, ayant une double formation en dynamique des populations et en écologie. Ils ont constitué l'essentiel des troupes ORSTOM et restent indispensables afin de mener à bien des recherches dans des contextes souvent peu classiques.

- Biologistes modélisateurs : par manque de recrutements d'une part, de temps disponible des chercheurs actuels d'autre part, l'ORSTOM accuse un retard certain dans la maîtrise des techniques de modélisation en dynamique des population qui ont beaucoup évolué durant la dernière décennie. Cette carence a notamment comme conséquence un manque crucial d'une meilleure valorisation des données existantes.

- Ecologistes quantitatifs. Les théories récentes développées en dynamique des populations montrent que l'on s'oriente vers une compréhension de la dynamique des écosystèmes en intégrant nombre de résultats obtenus en écologie théorique et en proposant de nouvelles méthodes d'approche.

- Modélisateurs : chercheurs ayant une bonne formation théorique en écologie et dynamique des populations et susceptibles de travailler sur la conceptualisation des modèles au niveau du système.

Il y aurait lieu enfin de privilégier le recrutement d'ingénieurs halieutes (IR ou IE) qui auraient un rôle primordial dans le domaine de l'application et du transfert.

Enfin, la connaissance des ressources en tant que telles et de leur dynamique n'a que peu d'intérêt si l'on ne l'inscrit pas dans une démarche intégrée qui est le fondement de la science halieutique. Ce rappel a un sens qui dépasse clairement celui de cette Sous-Commission : à la relance du recrutement souhaitée en ichtyologie il faut associer le recrutement de sociologues et d'économistes (et tout particulièrement d'économistes avec une priorité pour le domaine des pêches artisanales), et favoriser la

---

(4) Là non plus, il n'y a pas de singularité halieutique, et le problème de fond existe beaucoup plus généralement à l'ORSTOM, aux carrefours de la recherche et du développement. Sans doute a-t-il été exacerbé au sein de la CSHO en termes d'évaluation individuelle du fait de la coexistence de recherches pouvant être jugées selon les critères classiques de la production scientifique "type CNRS" et de recherches plus directement interpellées par les partenaires pour le développement en coopération.

coopération avec des spécialistes de l'aménagement des pêcheries et de la technologie des engins ; de même en amont (SC1 et SC2) faudra-t-il disposer de spécialistes de l'environnement à même d'aborder les processus physiques et productifs ayant valeur explicative pour la production terminale.

## 2.4 AQUACULTURE

L'aquaculture représente un champ multidisciplinaire pour lequel nous n'avons à prendre en compte ici que les disciplines bioécologiques susceptibles d'y concourir. Il nous a paru cependant préférable de resituer cet aspect - au reste primordial - dans l'ensemble.

### \* Etat des lieux

En matière d'élevage aquatique, l'ORSTOM a toujours fait preuve d'une grande prudence devant un domaine prometteur certes mais objet de beaucoup de fantasmes et de beaucoup moins de réussites. Ce n'est que depuis une dizaine d'années qu'une expérience a été tentée en Côte d'Ivoire, expérience fondée sur une définition restrictive a priori : aquaculture devant se développer prioritairement dans les écosystèmes naturels (5), sur des espèces autochtones, privilégiant les techniques et les méthodes les plus simples et supposant les investissements les plus faibles.

Comme dans le cas de l'halieutique, on ne peut isoler ici l'ichtyologie de l'ensemble des disciplines devant concourir à l'élaboration d'une base suffisante de connaissances pour asseoir le développement : connaissances de l'écosystème et de sa variabilité ; aspects sociologiques (qui va devenir éleveur, pourquoi et comment ?) ; compétitions éventuelles avec la pêche (sur la ressources, sur l'espace, sur la pêche, ...) ; marchés... Comme pour l'halieutique encore on assiste à la reconnaissance du rôle de la recherche, rôle négligé généralement jusqu'à présent, ce qui explique la disproportion entre les investissements consentis dans de multiples projets en Afrique, en Amérique latine et le peu de développements effectifs.

Le bilan de l'expérience ivoirienne est très largement positif. Plusieurs espèces lagunaires autochtones s'avèrent devoir être, seules ou en combinaison, un bon matériel d'élevage (grossissement efficace, reproduction maîtrisée, grâce à la manipulation des facteurs inducteurs de la maturation et de la fraie...) qui a déjà été l'objet de transferts vers des unités de production locales (villageoises ou petites entreprises). La technique des enclos s'est avérée très performante et l'on se dirige maintenant vers des manipulations expérimentales de la productivité naturelle en combinant mode de pêche / élevage traditionnels (acadjas) et enclos. L'intérêt ivoirien s'est aussi manifesté par le recrutement de chercheurs nationaux et la constitution d'une équipe mixte franco-ivoirienne ainsi que la création d'une station de recherches. L'importance grandissante des expertises demandées aux membres de l'équipe, les nombreux stagiaires et la relative facilité d'obtention des financements sont autant de preuves de l'intérêt suscité tant au nord qu'au sud.

---

(5) Stratégie aquacole, qui, par certains aspects, rappelle celle de la conchyliculture et de l'algoculture qui ont connu un développement remarquable en Asie et en Europe. Cette aquaculture extensive n'exclut pas pour autant dans les PVD la complémentarité avec des formes intensives basées sur la production contrôlée en milieu confiné.

## \* Prospective ORSTOM

On se trouve donc maintenant devant un choix très clair : pour aller plus loin et renouveler les équipes et sans doute bientôt les implantations il faut recruter. Le développement des recherches aquacoles est lié schématiquement à 3 grandes conditions:

- elles doivent être insérées dans un ensemble plus vaste allant des écosystèmes aux activités humaines. C'est là un choix de politique scientifique déjà évoqué (6) ;
- elles doivent être coordonnées vers l'aval avec des partenaires responsables du transfert, cas du Centre Technique Forestier Tropical (CIRAD) par exemple ;
- elles doivent enfin correspondre à une masse critique. C'est ce dernier point qui est d'actualité : nous estimons qu'il faut choisir une progression dynamique qui permettrait d'atteindre cette dimension minimale. Aux quatre "aquaculteurs" actuels (trois chercheurs et un technicien) il faut que six nouveaux (quatre chercheurs et deux techniciens) viennent se joindre rapidement. Ceci devrait permettre d'assurer une présence toujours nécessaire en Côte d'Ivoire, tout en prenant du recul via une meilleure exploitation des résultats acquis et une prospection de nouvelles implantations. Il faudrait aussi accorder plus de temps à une meilleure approche de l'aquaculture asiatique, ce qui nous permettrait de favoriser les transferts "du sud au sud".

De nombreuses réflexions ont été menées pour déterminer les profils de recrutements : il en ressort nettement que des chercheurs ou techniciens très spécialisés seraient inadaptés aux contextes et à l'esprit des études proposées. Il faut donc des chercheurs généralistes ayant une solide formation bio-écologique. Dans l'immédiat, les deux recrutements prioritaires pourraient être dirigés vers la reproduction et l'optimisation des conditions d'élevage (relations avec l'environnement, acadjas,...). Des programmes plus spécifiques pourraient être menés avec des organismes compétents (INRA et IFREMER par exemple en France, ou d'autres laboratoires européens). "On doit en effet rester conscient que si l'essor de l'aquaculture, à l'instar de celui connu par l'agriculture, sera le fruit des résultats de ces disciplines pointues de recherche, les moyens à mettre en oeuvre pour développer efficacement ces disciplines sont tels qu'ils nécessitent une bonne synergie entre organismes intéressés (raison qui nous a incité à la mise en place du GCS/BBA = Groupement de Coopération Scientifique "Bases Biologiques de l'Aquaculture", ce qui doit être prochainement complété par un GCS/BEA = Bases Ecologiques de l'Aquaculture)" (M. BONNET).

## 3. RAYONNEMENT

### 3.1 INITIATIVES, COLLABORATION, ...

\* Au niveau national, les collaborations sont bien établies avec de nombreux laboratoires universitaires (Lyon I, Paris VI, Aix Marseille, Montpellier USTL, etc) et avec la plupart des Etablissements Publics de Recherche : IFREMER (stocks exploités) ; MNHN (biosystématique) ; INRA (pêches continentales et aquaculture) ; CEMAGREF ; CIRAD (CTFT) ; CNRS/INSU (peuplements des systèmes coralliens) ; CNRS/PIREN (programme PEDALO) ; ...

---

(6) Choix qui passe nécessairement par une ouverture sur des compétences complémentaires tant au niveau national: INRA, IFREMER, CTFD, ... qu'europpéen, et là, tout reste à faire.



Au niveau international les coopérations avec les pays développés ne sont pas très bien établies dans le cadre européen, sauf peut-être pour les systématiciens. Il s'est agi jusqu'à présent plutôt d'opportunités saisies au coup par coup, par exemple dans le cadre d'appel d'offres de la Communauté Européenne. Paradoxalement, les relations sont beaucoup mieux établies hors Europe, avec des laboratoires américains, par exemple, pour les recherches thonières. Les chercheurs de l'ORSTOM sont d'autre part bien insérés dans des organisations internationales concernées par l'exploitation des ressources : FAO/ICCAT, COPACE, COPACO,...

\* En matière de colloques et séminaires, la situation est beaucoup plus satisfaisante qu'il y a quelques années. On peut citer :

- des Ateliers internes mais ouverts à des participations extérieures : pêches artisanales (1986), reproduction (1988), peuplements (prévu en 1991) ;

- des manifestations nationales comme le Colloque national "Tissus durs et âge individuel des vertébrés" (mars 1991), ou le Séminaire sur la pêche artisanale en Martinique (fin 1990) ;

- des congrès ou groupes de travail internationaux comme le congrès "La Recherche face à la Pêche artisanale" qui fut organisé avec l'IFREMER à Montpellier en juillet 1989 et qui vit la participation de près de 300 scientifiques de 50 pays différents, le 3ème Symposium International sur le Tilapia en aquaculture à Abidjan en novembre 1991 soutenu par l'ORSTOM, ou les groupes de travail Pêche-Climat (Dakar, 1988 ; Casablanca 1989), et Statistiques de pêche prévues pour la mi-91.

### 3.2 ACCUEIL/FORMATION/ENSEIGNEMENT

\* La formation à la recherche par la recherche est la règle à chaque fois que le contexte s'y prête (7), généralement dans le cadre des structures nationales d'accueil : Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan (Côte d'Ivoire) ; Institut Sénégalais de Recherches Agricoles à Dakar ; Institut National de Recherches Zoologiques, Forestières et Hydrobiologiques à Bamako (Mali) ; Institut National de Recherches d'Amazonie (INPA à Manaus au Brésil ; Agency for Agricultural Research and Development (AARD) à Jakarta (Indonésie) ; etc. La formation des partenaires est donc assurée principalement par les chercheurs de la SC 33 et il doit en être tenu compte dans l'évaluation de leur activité.

En revanche, l'accueil des partenaires dans les antennes et centres ORSTOM de métropole doit être favorisé, ce qui n'est pas toujours possible (cas actuel du Centre de Montpellier).

\* En matière d'Allocataires de thèse MRT, la politique est la même que celle des autres Sous-Commissions de la CSHO : insertion dans les programmes (DOM TOM et étranger) sous réserve que l'encadrement et les moyens soient satisfaisants. Dans la mesure du possible, l'occasion d'être candidat à l'ORSTOM leur est ensuite fournie - dans la limite des postes ouverts - puisque très généralement les sujets de thèse choisis correspondent aux thématiques prioritaires de l'Institut.

\* En matière d'enseignement, l'implication des chercheurs de la SC 33 est réelle, sans être très importante : participation à l'enseignement de la Dynamique des Populations de Brest, conférences diverses à l'ENSA de Rennes, à l'USTL de Montpellier pour la France ; à l'étranger, enseignement d'écologie aquatique et ichtyologique au Brésil (Manaus, Sao Carlos),...

---

(7) C'est l'occasion de rappeler que si le concept de chercheurs nationaux associés est probablement positif - encore que les Commissions Scientifiques manquent quelque peu d'informations en la matière - il n'en reste pas moins que les CS devraient être associées à la sélection de candidats dont on va leur demander l'évaluation...

### 3.3 PUBLICATIONS

A l'intérieur de l'Institut, il faut noter l'existence de la revue d'Hydrobiologie Tropicale, mais la disparition de la revue d'Océanographie Tropicale en 1987. D'autre part, l'ORSTOM est co-fondateur de deux Revues nationales de bon niveau, Oceanologica Acta et Aquatic Living Resources avec les autres établissements publics français concernés. Il subventionne aussi Cybium (revue de l'Union Européenne d'Ichtyologie (8)). Il existe enfin de nombreuses revues internationales : Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences ; Transaction of the American Fisheries Society ; ...

Rappelons que le rôle des publications locales n'est pas négligeable. Citons en particulier les Cahiers du CRO d'Abidjan pour la Côte d'Ivoire, les Documents de l'ISRA/CRODT pour le Sénégal, les Séries des Centres de Papeete et Nouméa,...

Au total, un ensemble de supports, variés et de vocation et niveaux complémentaires, qui permettent une diffusion des connaissances assez satisfaisante, d'autant plus que l'on doit y ajouter une production importante d'ouvrages de synthèse sur la faunistique, la biologie, l'exploitation des stocks, édités aussi bien par l'ORSTOM que par les éditeurs publics ou la FAO.

Notons qu'il n'y a pas de langues de publications privilégiées, celle-ci étant bien souvent fonction du support. Si le français est dominant, l'anglais prend une place croissante et les publications dans les langues de nos partenaires sont absolument nécessaires (espagnol et portugais en particulier).

### 4. CARRIERE SCIENTIFIQUE

\* L'origine des chercheurs est double : universitaire pour la majorité, mais avec une composante d'agronomes (Paris, Rennes) non négligeable. Au plan universitaire, il n'y a pas de formation typique et les partenaires montrent une variété révélatrice. En 1990 par exemple, pour 9 dossiers ARMRT présentés pour l'écologie/halieuétique, on dénombre 7 DEA différents : Paris VI, Paris XI, Lyon I, USTL, Rennes, Brest, Montpellier. La difficulté posée par le nouveau statut de recrutement de chercheur pointus - et relativement âgés - est particulièrement ressentie dans le domaine halieuétique où il faudrait - entre autres, cf 2.3 - des profils polyvalents, difficilement trouvés ces dernières années. Nous serions nous aussi très favorables à des dispositions permettant d'opérer des "prérecrutements optionnels" au niveau du DEA ou juste après.

\* Peu de choses à dire en matière de recyclage : l'éloignement du terrain de recherches devrait être obligatoire au bout de 3 à 4 années pour toutes les affectations difficiles. Un recyclage général serait alors obtenu lors de l'immersion périodique dans des laboratoires français ou étrangers où les chercheurs retrouveraient documentation, émulation scientifique, moyens et disponibilité pour le traitement des données. Cela ne se pratique pas assez systématiquement. Il faudrait d'autre part mettre en place des recyclages volontaristes pour retrouver des compétences oubliées et en acquérir de nouvelles. Le problème se pose tout particulièrement en matière de dynamique des populations exploitées, domaine pour lequel l'ORSTOM devrait retrouver l'expertise qui était encore la sienne au début des années 80.

---

(8) Notons qu'on peut s'interroger sur l'éventuel intérêt de la création d'une revue d'écologie générale (écosystèmes terrestres et aquatiques soit ORSTOM, soit nationale.

\* Pour le groupe des Ingénieurs et Techniciens, il y a une très grande hétérogénéité des formations, très souvent complétées par des compétences très appréciables acquises au cours des divers programmes auxquels ils participent. Les recyclages s'opèrent plus facilement que pour les chercheurs. Globalement - en nuancant suivant les catégories - il y a de nombreux cas de sous-classements : Techniciens de Recherche qui devraient être Assistants Ingénieurs, Assistants Ingénieurs qui ont un rôle d'Ingénieur d'Etudes, ...

Rappelons ici que le recrutement d'Ingénieurs halieutes (IR et IE) permettrait de répondre à une forte demande de coopération - dans les domaines d'application de techniques, méthodes et modèles éprouvés - et lèverait l'ambiguïté existant sur la fonction de chercheurs amenés trop souvent dans le cadre de programmes de recherches à assurer en fait des tâches d'application. Celles-ci seraient mieux du ressort d'ingénieurs - ou de techniciens de haut niveau - que nous n'avons que trop peu et que nos partenaires n'ont pas du tout.

\* En fonction de ce qui précède, il est clair que les critères d'évaluation individuelle doivent se développer sur toute la gamme des contextes rencontrés et évoqués ci-dessus. On ne peut donc se contenter des critères scientifiques classiques - qui restent nécessaires - mais ne sont pas suffisants : nombre et qualité des publications, animation scientifique, diffusion des résultats, ... Il faut aussi y ajouter l'implication dans le partenariat, tant au niveau des programmes de recherches (formation et encadrement des partenaires) qu'au niveau de la gestion de la recherche avec les institutions partenaires.

## CSHO : EN GUISE DE CONCLUSION GENERALE

### STRUCTURATION DES SOUS-COMMISSIONS

SC 31 - Son intitulé, "Physique et Chimie", a sa cohérence à l'intérieur de la CSHO. La physique des eaux courantes superficielles est traitée ailleurs (hydrologie). S'il est vrai qu'océanographie physique et hydrologie constituent des disciplines distinctes, leur juxtaposition conduit à une discontinuité et la physique des milieux continentaux et saumâtres autres que fluviaux est peu ou mal traitée.

SC 32 - Son intitulé, "Biologie fondamentale", est détestable et devrait impérativement être modifié. Tel quel, il recouvre le biologique - tant animal que végétal - depuis les sels nutritifs et les bactéries jusqu'au macrobenthos (crevettes) à l'exclusion des vertébrés. En termes de disciplines il s'agit en fait de systématique, de biologie des espèces et des populations, d'autécologie, de synécologie en milieu aquatique. D'où le nouvel intitulé "Ecologie aquatique" qui est proposé pour désigner désormais la Sous-Commission 32.

SC 33 - Là aussi, l'intitulé "Ichtyologie et Halieutique" ne peut être maintenu : il n'y a pas que des ichtyologues dans cette Sous-Commission d'une part, d'autre part, la Sous-Commission ne représente qu'un sous-ensemble de l'halieutique. Le meilleur affichage pourrait être "Ressources vivantes aquatiques".

Sans doute, persistera-t-il un problème de frontières entre les Sous-Commissions 32 et 33 : il a été suffisamment souligné dans les pages qui précèdent que l'approche halieutique des biologistes doit être écologiques.

A titre interne, la CSHO va interroger ses ressortissants sur le bien fondé des nouveaux intitulés et sur les reclassements qu'ils peuvent susciter. En fonction de ces résultats, la proposition faite ci-dessus pourrait être soumise au Conseil Scientifique et à la Direction Générale.

## **PROSPECTIVE DES DISCIPLINES**

### **Physique et Chimie**

Trois axes prioritaires se dégagent à moyen terme :

- l'océanologie dynamique à grande échelle (circulation et distribution des champs de masse et de chaleur qui conditionnent l'évolution climatique et la répartition des ressources vivantes) ;

- l'océanologie chimique à finalité climatique et à l'interface du milieu vivant (gaz à effet de serre et cycle du carbone, traceurs de la circulation générale) ;

- l'océanologie dynamique côtière à échelle régionale en association avec une hydrodynamique des milieux fermés ou semi-fermés.

Tout en maintenant les acquis correspondant aux deux premiers axes, l'ORSTOM se doit de développer l'océanologie côtière, domaine où les sollicitations deviennent de plus en plus pressantes alors que les compétences physiques nationales sont peu développées.

### **Biologie fondamentale (ou "Ecologie aquatique" ?)**

Trois thèmes scientifiques apparaissent, le dernier thème constituant l'aboutissement et la synthèse des recherches plus analytiques conduites dans les deux premiers :

- Inventaire des ressources naturelles, de la faune, de la flore et de la microflore.

- Suivi temporel de l'évolution des systèmes aquatiques naturels, y compris les modifications engendrées par les actions anthropiques, et constitution d'observatoires de l'environnement.

- Etude du fonctionnement et du métabolisme (production-décomposition) des écosystèmes aquatiques en régions tropicales et de leur rôle.

La plupart des domaines devraient être renforcés (Microbiologie tout particulièrement) et l'ORSTOM ne dispose d'aucune compétence sur les sédiments, ni sur les formations végétales inondées. De manière générale, la complexité des interactions entre compartiments requiert nécessairement des compétences en écologie théorique, en modélisation, en planification expérimentale, en analyse statistique, en informatique, en écotechnologie, donc des recrutements adaptés.

### Ichtyologie et Halieutique (ou "Ressources vivantes aquatiques" ?)

Les perspectives des disciplines impliquées dans les quatre domaines évoqués pour la Sous-Commission 33 (Systématique, Bioécologie, Dynamique des populations, Aquaculture) supposent les évolutions suivantes :

- Renforcement de la génétique dont les apports sont attendus dans plusieurs directions : en systématique (biosystématiciens familiers des techniques de biologie moléculaire) ; en dynamique (origine génétique des populations) ; en aquaculture.
- Renforcement de l'écologie : il faut inscrire les peuplements et leur exploitation dans les écosystèmes en mettant l'accent sur les variabilités, l'instabilité et les changements. La formation écologique devrait être la règle aussi pour les biologistes des pêches et les dynamiciens des populations.
- Diversification et complémentarité des compétences pour l'exploitation des ressources : biologistes des pêches polyvalents, dynamiciens des populations exploitées et ingénieurs halieutes.
- Recrutement de modélisateurs susceptibles de travailler au niveau de la conceptualisation des systèmes.

-----

Au terme de ces réflexions qui ont été volontairement critiques et qui ont peut-être privilégié la mise en évidence des faiblesses sur la glorification de l'acquis, il n'est peut-être pas inutile de dire ici que le regard porté sur le chemin parcouru incite à l'optimisme. Il apparaît en effet que la production scientifique est diverse et conséquente ; que l'inscription dans la communauté nationale est manifeste et que la créativité des chercheurs apparaît dans tous les domaines avec une vitalité réconfortante.

Sans doute peut-on s'interroger sur la modestie des coopérations européennes par exemple (mais n'est-ce pas là une caractéristique de l'Institut dans sa généralité ?), sans doute - surtout - faut-il s'interroger sur l'ambition des thématiques scientifiques au regard des personnels disponibles et des moyens de l'Institut.

Mais au-delà de l'hydrobiologie et de l'océanographie, il s'agit de s'inscrire dans une définition de la politique scientifique de l'ORSTOM, qui dépasse le cadre d'une Commission et qui reste à expliciter pour l'essentiel. Cette politique scientifique devrait être définie par les plus hautes instances de l'Institut - avec la collaboration des Commissions et des Départements - et tout particulièrement par le Conseil Scientifique qui est "l'instance de réflexion et de proposition en matière de politique scientifique". C'est en fonction de ces indications générales et des arbitrages qu'elles auront suscité que les Commissions pourront revenir sur les thématiques, les conforter, les affiner ou les réorienter.

Quoi qu'il en soit, qu'il s'agisse du rôle de l'océan intertropical dans le climat de la planète, du fonctionnement des écosystèmes aquatiques ou de la connaissance et de l'aménagement des ressources vivantes aquatiques, l'ORSTOM se doit d'être présent car ces enjeux planétaires concernent au premier chef les pays en développement.



---

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

|   |
|---|
| <p><b>COMMISSION SCIENTIFIQUE<br/>SCIENCES DU MONDE VEGETAL</b></p> |
|---|

**SOUS COMMISSION BOTANIQUE**

-----

**BILAN ET PERSPECTIVES**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Michel GROUZIS**

JUIN 1990

## INTRODUCTION

### OBJECTIFS

Cette analyse se situe dans la réflexion sur l'évolution de la politique scientifique de l'ORSTOM dans le cadre de l'axe "PROSPECTIVES des DISCIPLINES du PLAN d'ETABLISSEMENT ORSTOM". Elle se propose d'établir un état des lieux du groupe de disciplines relevant de la sous-commission Botanique, de définir quelques orientations à promouvoir et les besoins de recrutement à moyen terme.

Cette synthèse rédigée à la lumière des documents disponibles (Cf documents de références) essaie de refléter dans la mesure du possible les activités de la sous-commission. L'exhaustivité est certainement loin d'être atteinte. Ce texte doit donc être considéré comme un document de travail devant être amendé, complété par les ressortissants et les membres de la sous-commission.

## ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM

### ORIGINE DE LA DISCIPLINE

La sous-commission BOTANIQUE regroupe certains agents de l'ancien Comité de Botanique et de Biologie Végétale constitué de diverses disciplines : systématique, phytoécologie, bioclimatologie, pharmacologie, physiologie, ethnobotanique. Si la sous-commission est beaucoup plus homogène dans sa forme actuelle, il en est tout autrement lorsque l'on se situe au niveau de la commission des sciences du monde végétal, puisque celle-ci rassemble les ressortissants de quatre anciens comités techniques. On trouve ainsi des agronomes, zoologistes, botanistes, phytopathologistes, nématologistes, microbiologistes etc ...

Historiquement les programmes de l'Institut en Botanique ont commencé par des inventaires floristiques et de plantes médicinales et alimentaires. L'intérêt en était tout à fait évident dans la zone d'activité de l'ORSTOM en raison de la richesse des milieux tropicaux et de la méconnaissance de leur flore et de leur végétation. De plus devant les difficultés du laboratoire de Phanérogamie du Museum National d'Histoire Naturelle à mener à terme les différentes flores tropicales mises en chantier dès le début du siècle, l'ORSTOM a été conduit à s'intéresser à la réalisation de certaines flores et à répondre à des demandes que lui ont adressées certains états : Maurice, Seychelles, ou territoires : Tahiti.

Des travaux phytogéographiques et cartographiques décrivant notamment les relations végétation-milieu et situant dans l'espace géographique les grandes unités de végétation accompagnaient ces inventaires floristiques.

Cette approche qualitative et descriptive a par la suite fait place à une approche plus quantitative grâce à la participation des botanistes et écologistes aux grands programmes définis dans le cadre du Programme Biologique International (Forêts humides de Côte d'Ivoire, Savanes sahéliennes du Ferlo sénégalais).

Ces investigations ont été complétées par une approche expérimentale, développée dans les programmes destinés à identifier les processus intervenant dans la dynamique des écosystèmes (Programmes DGRST du Comité Lutte contre l'aridité en milieu tropical : Sénégal, Burkina Faso ; ECEREX : Guyane ; Programme TAI : Côte d'Ivoire ; Programme MAPIMI : Mexique, Programme Insulaire : Nouvelle Calédonie...

L'évolution des approches dans la discipline a par ailleurs été facilitée par la progression sensible des outils notamment de :

- \* l'informatique : classification, hiérarchisation des communautés végétales, analyse des données, modélisation...

- \* la télédétection : analyse d'images à des échelles de plus en plus grandes (NOAA, LANDSAT, TM, SPOT)

- \* des appareillages de mesures : micrométéorologie, bilan hydrique des sols, échanges hydriques au niveau de la plante, radiométrie ...

- \* des appareillages d'analyse : chimie analytique et structurale, électrophorèse, ...

La BOTANIQUE à l'ORSTOM a donc pour origine une initiative interne : le premier objectif assigné à ses ressortissants était l'inventaire de la flore et de la végétation des pays tropicaux. L'évolution des approches a cependant été déterminée d'une part par les problématiques d'actualité, les progrès méthodologiques et d'autre part par les moyens financiers incitatifs mis à la disposition de la communauté scientifique en ces occasions (PBI, DGRST, et actuellement les thématiques du MRT, de l'ENVIRONNEMENT, de l'UIBS, du MAB du PIGB et de la CEE DG XII, du CORDET, des contrats Etat/Province..)

## ORIENTATIONS, TENDANCES, SPECIALISATIONS

On dénombre trois tendances au sein de la sous-commission Botanique : la systématique, l'écologie et l'éthnobotanique.



Quatre spécialités : systématique, écologie, écophysiologie, et ethnobotanique peuvent être définies sur la base de l'activité dominante des agents. En effet il s'agit plus d'activité dominante que de véritable spécialité, car il y a des recoupements. Notons par exemple que parmi les 10 agents qualifiés de systématiciens 7 sont des écologistes ou phytogéographes conduits à régler des problèmes de systématique. La répartition des effectifs en fonction de ces spécialités est la suivante :

- systématique : 10
- écologie : 15
- écophysiologie : 4
- ethnobotanique : 3

**Systématique** : Bien que l'élaboration de flores soit un des objectifs principaux des programmes relevant de cette spécialité d'autres problématiques scientifiques y sont associées : amélioration des connaissances dans des groupes d'intérêt économique, alimentaire, pharmacologique, plantes améliorantes, plantes relais, phyllogénèse, spéciation, phytogéographie...

**Ecologie** : L'objectif commun des programmes d'écologie est: 1) la connaissance de la structure et de la dynamique des milieux, 2) la quantification des changements structuraux et fonctionnels dus aux modifications apportées à l'écosystème naturel initial, 3) l'évaluation des éléments d'appréciation des possibilités de reconstitution. Ces données sont utiles à l'aménagement et à l'exploitation rationnelle des systèmes écologiques, à la réhabilitation des milieux dégradés, à la conservation de l'environnement.

Tous les programmes sont basés sur l'étude des variations de la diversité floristique, de la structure, des processus de fonctionnement de quelques écosystèmes représentatifs plus ou moins transformés par l'homme.

Ces programmes sont développés en milieux humides forestiers et insulaires et en milieux arides et semi-arides.

Les investigations comprennent : la caractérisation des composantes botaniques, des mécanismes de fonctionnement et des pratiques de transformation et d'utilisation des écosystèmes par l'homme d'une part dans l'espace (études des relations plantes/milieux) et d'autre part dans le temps (études de la dynamique qui se résume en des processus de dégradation et des processus de reconstitution).

#### La caractérisation des composantes botaniques du milieu

L'identification des éléments constitutifs est conduite par des approches qualitative et quantitative. La première comprend : l'étude de la flore dont les taxons auront été identifiés par des études systématiques préalables ; l'étude des groupements et des associations végétales (milieux primaires, stades de la succession primaire et secondaire).

L'approche quantitative comprend : l'étude de la diversité floristique dans sa nature, dans ses causes, ses conséquences, son maintien et ses variations ; l'étude de la structure (densité, surface terrière, hauteur...) ; l'étude de la biomasse.

#### Caractérisation des mécanismes de fonctionnement

Les études comprennent : l'examen des changements de flore et le suivi de la richesse et de la diversité floristiques ; l'évolution de la productivité ; l'examen de la dynamique et du rôle des chablis dans la sylvigénèse ; la caractérisation des processus de la succession secondaire avec l'apparition ou la disparition de certaines composantes biologiques et floristiques ; l'examen de la phénologie, de la biologie de la reproduction, des mécanismes biologiques et écologiques de la dissémination et de l'implantation des taxons ; l'étude du cycle des éléments minéraux.

De nombreuses similitudes existent entre les différents programmes et l'on peut parler d'une problématique commune appliquée à des milieux naturels plus ou moins transformés. La spécificité de chaque programme est liée aux conditions particulières de chaque zone étudiée.

**Ecophysiologie** : Des problématiques et des méthodologies plus spécifiques permettent de distinguer l'écophysiologie qui étudie les propriétés physiologiques des taxons, les réponses adaptatives aux contraintes du milieu et qui caractérise les mécanismes interactifs des composantes de l'écosystème au niveau des processus d'utilisation et de partage des ressources (eau, éléments nutritifs, lumière).

**Ethnobotanique** : En retenant la définition très large de PORTERES, l'éthnobotanique recouvrirait toutes les activités de recherche concernant les rapports qu'entretiennent les sociétés traditionnelles avec les plantes et le monde végétal en général. Trois champs de recherche relèvent de l'éthnobotanique dont deux intéressent plus particulièrement la CS41. Ce sont :

- l'étude des plantes utiles à l'homme (alimentaires, médicinales) et l'analyse de l'utilisation des ressources naturelles par les sociétés traditionnelles,
- l'étude des techniques culturelles populaires, plus focalisée sur les systèmes traditionnels de production et d'utilisation de l'espace,
- et enfin, pour mémoire, les recherches plus spécifiquement anthropologiques et linguistiques concernant les représentations de l'environnement, les structures de classification des populations...

Près de 95% (29/32) de l'effectif de la sous-commission relèvent de l'AXE VI : **Dynamique des systèmes écologiques** du Département MILIEUX et ACTIVITE AGRICOLE :

UR 3H : DIVERSITE BIOLOGIQUE ET SYSTEMES FORESTIERS : 25 agents  
 UR 3I : HISTOIRE ET DYNAMIQUE DES MILIEUX ARIDES : 5 agents  
 UR 3D : FONCTIONNEMENT DES SOLS, UTILISATION DE L'EAU ET ELABORATION DES RENDEMENTS : 1 agent  
 Deux chercheurs appartiennent respectivement aux départements SANTE et EAUX CONTINENTALES.

Les lieux d'affectation se répartissent comme suit :  
 FRANCE : 11 agents dont trois en instance d'affectation,  
 AMERIQUE du SUD : 12 ; AFRIQUE : 4 ; ASIE SUD- EST : 2 ;  
 PACIFIQUE: 2; OCEAN INDIEN : 1. Il apparaît un relatif  
 déséquilibre au détriment de l'Afrique malgré l'importance des  
 problèmes et des demandes des partenaires.

## **LES HOMMES**

Au premier janvier 1990, la sous-commission comptait 32  
 ressortissants.

### Répartition par corps (Cf figures annexées)

La répartition par corps fait apparaître un déséquilibre  
 très marqué au détriment des IT. La CS41 compte 1 IT pour 10  
 chercheurs, ce qui représente 30 fois moins qu'à l'INRA par  
 exemple.

L'une des priorités de la sous-commission est de rétablir  
 cet équilibre, si l'on veut éviter que le chercheur soit  
 accaparé par des tâches de fonctionnement quotidien (gestion  
 d'herbier, saisie de données, mesure de routine ...)

### Activités réelles

Six des 29 chercheurs de la sous-commission soit 21% dont  
 14% à plein temps occupent des fonctions d'animation  
 scientifique et/ou de gestion administrative. Cette situation ,  
 nécessaire au fonctionnement de nos structures, diminue  
 d'autant les capacités d'intervention dans les programmes de  
 recherche.

### Répartition par grade

La répartition par grade fait apparaître un déséquilibre  
 marqué au détriment des directeurs de recherches (DR/CR :1/4)  
 notamment des DRI (1/28)

### Répartition par âge

La répartition en fonction de l'âge des CRII caractérise  
 une population relativement homogène. Il y a lieu de noter que  
 les CRII les plus âgés ne sont pas forcément les plus anciens à  
 l'ORSTOM du fait de l'âge avancé des derniers recrutés (moyenne  
 des quatre derniers recrutés : 35 ans).

La distribution de l'effectif en fonction de l'âge des CRI  
 permet de distinguer trois groupes dont deux relativement  
 importants. 56% des CRI sont âgés de 45 à 50 ans ; 38% ont  
 entre 39 et 41 ans. La moyenne d'âge des CRI est de 45,5 ans.

L'étendue de variation de l'âge des DR II de la CS41 (1930 à 1945) est moins importante que celle observée pour l'ensemble des agents de l'ORSTOM (1925-1949). 50 % de l'effectif se situe autour du mode ORSTOM qui est de 50 ans. La moyenne d'âge des DR est de 51,5 ans. Celle des DR/CR1 s'élève à 49 ans, ce qui dénote un vieillissement de la population de chercheurs de la CS41.

### L'évolution des recrutements

L'évolution des recrutements est analysée au cours de la période 1953-1988 (36 ans) répartie en trois phases (12 ans).

Vingt sept chercheurs et trois IT ont été recrutés au cours de cette période soit une moyenne annuelle de :

0,8 chercheur et 0,08 IT

L'évolution temporelle par période de 12 ans permet d'entrevoir une légère baisse du recrutement des chercheurs entre la période 1965-76 où il y avait près d'un recrutement par an et la période 1977-88 où on ne dénombre plus que 0,7 recrutement par an. Quant au recrutement de IT, il se caractérise par sa remarquable stabilité et son indigence : 1 IT recruté tous les 12 ans : 4 en 50 ans !

Il nous faut donc corriger absolument ces déséquilibres en triplant le ratio IT/CHERCHEUR et en doublant le taux de recrutement des chercheurs ce qui revient pour les cinq années à venir à recruter : 5 IT et 7 à 8 chercheurs

### **MANIFESTATIONS DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE, REALISATIONS MARQUANTES**

L'activité scientifique des ressortissants de la sous-commission Botanique s'est notamment concrétisée par de nombreuses thèses (14 au cours de ces dix dernières années). Elles concernent différentes zones géographiques du monde (**milieux arides** : savanes soudano-sahéliennes, caatinga brésiliennes ; **les forêts tropicales** africaines et américaines ; **les milieux insulaires** : Nouvelle Calédonie) ; et portent sur des problématiques très diverses (modélisation du bilan d'eau, structure et fonctionnement des écosystèmes, dynamique de la régénération, phénologie, agroforesterie...). Citons notamment:

\* six thèses d'Etat : JAFFRE (1980), KAHN (1983), EMPERAIRE (1987), GROUZIS (1987), ALEXANDRE (1988), FOURNIER (1990),

\* deux thèses de docteur Ingénieur : CORNET (1981), NIZINSKI (1986),

\* cinq thèses de 3<sup>e</sup> cycle : DE FORESTA (1981), FEUILLET (1981), SABATIER (1983), CREMERS (1983), MICHON (....)

\* une nouvelle thèse : LESCURE (1986)

Pour ce qui concerne les publications, la production dans des revues à comité de lecture s'élève au cours des cinq dernières années en moyenne à 1,8 publications par agent et par an, si l'on se base sur les réponses des 15 agents (50% de l'effectif). Ce nombre est légèrement supérieur à celui établi par LESCURE en 1988 (0,75 à 2,4 avec une moyenne de 1,4), qui notait par ailleurs que ce rythme de production est comparable à celui de nos collègues d'Outre Manche mais largement inférieur à celui de nos collègues américains.

Cinquante et une revues dont trente étrangères (européennes, africaines, américaines sensu lato) ont servi de support à nos publications. Environ 20% de la production des ressortissants de la sous-commission sont en anglais, ce qui montre qu'un effort reste à faire au niveau collectif pour ce qui concerne l'expression en langue étrangère. Il apparaît enfin que la participation à des ouvrages collectifs reste faible.

Les botanistes et écologistes ont largement participé aux manifestations scientifiques internationales. Quatre vingt deux communications soit une par agent et par an sur la base des 15 réponses, ont été présentées dans les rencontres scientifiques internationales. Citons pour exemple celles de : GRENOBLE, MONTPELLIER, QUITOS, NEW YORK, AMSTERDAM, DAVIS, TORONTO, NEW DELHI, DAKAR, COQUIMBO, GOMEZ PALACIO, HAMBURG, BERLIN, CAYENNE, WASHINGTON ... La participation à ces rencontres est à favoriser dans la mesure où elles permettent de valoriser les résultats et d'entretenir des relations avec la communauté scientifique internationale. Les actes ne sont cependant pas tous publiés : il se pose alors le problème de leur prise en compte dans les évaluations.

La valorisation des travaux sous forme de documents audiovisuels n'est pas encore entrée dans les moeurs, bien que des efforts aient été développés : Demain le Sahel, Quelle formation pour le développement rural intégré au Sahel (GROUZIS), conseil scientifique pour l'Adieu aux arbres (POUPON), la Réserve de Mapimi (CORNET), La cendre et la vie (FOURNIER), Nature contre Nature (BOURRET, JAFFRE), Le radeau des cîmes (SABATIER, DE FORESTA). Ce mode d'expression laisse pourtant percevoir tous les avantages de ce type de production dans la valorisation des résultats.

Parmi les réalisations antérieures marquantes mentionnons les flores, notamment la FLORE des MASCAREIGNES sous la direction du Docteur BOSSER. Neuf volumes traitant de 79 familles en près de mille pages ont été publiés au cours de ces dix dernières années. Citons en particulier les volumes de:

\* 1981 : familles 111 à 120 avec la participation de BOSSER, FRIEDMANN et GUILLAUMET,

\* 1987 : familles 51 à 62 avec la participation de BOSSER et FRIEDMANN.

Les chercheurs de l'ORSTOM ont aussi contribué à la FLORE de NOUVELLE CALEDONIE publiée par le Museum National d'Histoire Naturelle :

- \* 1988 : Famille des Oncothécacées de MORAT et VEILLON
- \* 1990 : Famille des Dilléniacées de VEILLON.

L'herbier du Centre de Cayenne (65000 spécimens) est une autre réalisation importante. C'est le seul herbier français totalement informatisé.

Sur le plan international enfin les publications de l'ORSTOM issues des grands programmes pluridisciplinaires auxquels ont participé les botanistes et écologistes aussi bien en zone humide : TAI (Côte d'Ivoire), ECEREX (Guyane) qu'en zone sèche : OURSI (Burkina Faso), MAPIMI (Mexique) ont eu une très large répercussion.

#### INTEGRATION DANS UNE PRATIQUE PLURIDISCIPLINAIRE

L'intégration dans des recherches à caractère interdisciplinaire est une pratique courante pour les ressortissants de la sous-commission Botanique. Développée au cours des études d'inventaire et de cartographie de la végétation, cette pratique a été poursuivie dans les grands programmes interdisciplinaires :

**Programme Biologique International** : étude de la structure et du fonctionnement d'écosystèmes représentatifs (écosystèmes de savanes, Sénégal ; écosystèmes forestiers, Côte d'Ivoire),

**Programme DGRST du Comité Lutte contre l'Aridité en milieu Tropical** : inventaire des ressources des milieux physiques et biologiques, des conditions de leur exploitation par l'homme et de leur évolution en fonction des facteurs écologiques, OURSI, Burkina Faso,

**Programme TAI** : Evolution de la végétation forestière dans le sud-ouest de la Côte d'Ivoire,

**Programme MAPIMI (CONACYT/ORSTOM)** : écologie des zones arides du nord Mexique : étude intégrée des ressources eau-sol-végétation dans la réserve de la biosphère de Mapimi et de son aire d'influence, (Durango, Mexique),

**Programme ECEREX (ORSTOM, Museum, Universités Paris et Montpellier, CNRS)** : Suite à l'exploitation de la forêt pour l'industrie papetière et la transformation des terres restantes par des aménagements agricoles ou forestiers, l'opération pluridisciplinaire ECEREX est mise en place pour connaître le fonctionnement de l'écosystème, mesurer l'impact de ces transformations et comprendre les mécanismes qui régissent ces processus (Cayenne, Guyane).

**Programme NOURAGUES** (Museum, ORSTOM, CNRS, Université) : Etude des processus naturels de la régénération en forêt tropicale humide, des relations entre la faune et la flore, et du rôle des animaux frugivores dans la dissémination des graines.

Actuellement la participation à des grands programmes interdisciplinaires se poursuit :

\* au Sénégal, dans le cadre du **Programme arbre**, où généticiens, physiologistes, microbiologistes et écologistes définissent les meilleures conditions de réhabilitation des systèmes écologiques dégradés,

\* en Amazonie brésilienne, où une équipe pluridisciplinaire ORSTOM/INPA basée à Manaus, poursuit un programme sur la dynamique forestière, la diversité des ressources et les potentialités extractivistes dans le cadre de l'accord CNPq/ORSTOM : **Etudes des modifications écologiques liées à l'aménagement agro-sylvicole de la forêt amazonienne**,

\* en Indonésie dans la Province de Jambi, où les botanistes participent dans le cadre d'une équipe pluridisciplinaire à "l'analyse et à la modélisation de la transformation du milieu sous l'influence des activités humaines,

\* au Brésil, où un botaniste oeuvre à l'inventaire des ressources naturelles du Nordeste brésilien dans le cadre du programme pluridisciplinaire "Evaluation des ressources naturelles et socio-économiques du tropique semi-aride",

## PROSPECTIVES

### **ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES GENERALES**

#### Priorités thématiques

Jusqu'à une période récente les problèmes d'environnement n'étaient pas suffisamment pris en compte dans les PED en raison de l'urgence des problèmes majeurs à résoudre à court terme et liés notamment à l'autosuffisance alimentaire, .

Les grands problèmes auxquels sont confrontés les PED : croissance démographique, urbanisation excessive, dégradation des terres par érosion, déforestation, désertification, baisse de la fertilité, perte de la bio-diversité aboutissant à la baisse de la productivité, conduisent aujourd'hui à prendre en compte les effets à long terme sur le milieu des opérations de développement.

En conséquence les objectifs prioritaires de la S/CS41 sont :

\* l'inventaire et le maintien de la diversité,

- \* la caractérisation de la dynamique des milieux, en particulier dans ses rapports avec les activités humaines, afin de réhabiliter les zones dégradées,

- \* l'établissement des bases écologiques d'un développement durable dans les zones tropicales humides et arides.

Ces choix sont justifiés par l'urgence des problèmes liés à :

- \* la rapidité de la disparition des écosystèmes forestiers humides (Amazonie),

- \* la fragilité des milieux arides menacés par une exploitation excessive (Sahel),

- \* la fragilité des peuplements insulaires face aux invasions biologiques et à l'exploitation mal contrôlée des systèmes naturels.

Les thèmes répondant à ces objectifs prioritaires sont :

- \* analyse de la diversité floristique et structurale,
- \* étude comparative des mécanismes de fonctionnement et d'évolution des systèmes écologiques soumis à différentes intensités de l'impact humain,

- \* réponses des écosystèmes aux perturbations naturelles (sécheresse, prédation) et anthropiques (méthodes culturales, surpâturage, feu, exploitation minière...),

- \* plasticité des phytocénoses (stabilité, résilience) et détermination des seuils de rupture des équilibres écologiques,

- \* dynamique de la reconstitution des jachères,
- \* création d'observatoires écologiques ; établissement de modèles prévisionnels des changements environnementaux,

- \* détermination des moyens de réhabilitation des systèmes écologiques fortement dégradés par l'étude de la biologie et des caractéristiques écophysiologiques des espèces à usage multiple utilisables dans l'enrichissement du potentiel biologique des milieux,

- \* étude des systèmes agroforestiers qui rassemblent les caractéristiques essentielles des écosystèmes naturels (diversité, stabilité, synergie de fonctionnement des composantes). Ces systèmes doivent faire l'objet d'une attention particulière car ils représentent un moyen d'atteindre les objectifs d'une production soutenue et d'une conservation de l'environnement. Leur caractérisation passe par une étude de leur structure, leur fonctionnement et leur ajustement aux ressources et contraintes du milieu.

- \* les flores tropicales sont encore imparfaitement connues en raison de leur richesse. Leurs potentialités dans le domaine des plantes utiles à l'homme (alimentation, pharmacologie, industrie) sont énormes. La dégradation rapide des écosystèmes nécessite une bonne connaissance des espèces qui les composent. Les inventaires floristiques et la systématique sont donc dans certaines zones ( Amazonie, Océan Indien) des recherches de base essentielles dont les produits sont destinés à toutes les recherches appliquées au domaine végétal.

Sur le plan méthodologique enfin les problèmes de la hiérarchisation des échelles et de passage entre les niveaux d'intégration (individu, station, secteur écologique, région) sont à privilégier, ainsi que les méthodes de suivi..



### Priorités géographiques

Les points d'appui à privilégier sont pour les milieux humides : -l'AMAZONIE (GUYANE, BRESIL),  
-l'AFRIQUE (CONGO).

Pour les milieux secs : l'AFRIQUE (Sahel : Sénégal, Burkina Faso, Niger) de façon à favoriser une recherche régionale. En fonction des disponibilités et des recrutements un pôle d'étude serait à développer dans un milieu aride américain (Mexique, Chili ou Brésil ) en raison des systèmes biologiques et des systèmes d'exploitation différents, ce qui permettrait des études comparatives fructueuses.

Pour les milieux insulaires : NOUVELLE CALEDONIE, TAHITI. Il serait intéressant de développer un pôle d'étude en Océan Indien en raison des problèmes très spécifiques de cette région et de l'importance que cette zone va prendre avec l'ouverture de Madagascar.

### Synergies avec d'autres disciplines

Les synergies à développer avec les autres disciplines sont fonction de la problématique abordée. Citons notamment les disciplines permettant de caractériser le milieu (hydrologie, pédologie, climatologie), les disciplines décrivant les systèmes de productions (agronomie, économie, démographie..). L'association à ces dernières nous permettrait de mieux mesurer l'impact des activités humaines sur la dynamique des milieux. Quant aux études plus spécialisées les relations avec les généticiens, microbiologistes, physiologistes doivent être privilégiées.

### Equilibre dans les recrutements

Les besoins en recrutement reposent sur :

- \* la nécessité de corriger les déséquilibres frappants évoqués précédemment : ratio IT/chercheur, ratio milieu sec/milieu humide,

- \* la nécessité de maintenir les capacités d'intervention des équipes constituées,

- \* la nécessité de développer ou de "conforter" de nouvelles approches.

Pour les cinq années à venir les besoins en IT sont :

- 1 IGR, 2 AI : gestion des collections, développement des banques de données, , saisie de données....

- 1 IE, 1 AI : techniciens de laboratoire (observateur de terrain, entretien et gestion du matériel, travaux d'électronique, saisie....).

Pour les chercheurs :

- 3 écophysiologistes : réponses adaptatives des espèces aux contraintes du milieu, mécanismes interactifs, systèmes racinaires,

- 2 ethnobotanistes : étude des systèmes agroforestiers notamment des zones sèches,

- 3 phytoécologues : analyse de la diversité, préservation des patrimoines, conservation des ressources, dynamique des milieux, impact de différents types de mise en valeur sur le milieu, écologie forestière.

L'expérience de ces dernières années montre que la S/CS41 a eu tendance à recruter des candidats relativement âgés, les plus expérimentés dans un domaine particulier de la spécialité requise, aptes à prendre en charge immédiatement des programmes ou sous-programmes. Ces choix posent un certain nombre de problèmes :

- tendance à rester dans les orientations scientifiques antérieures à l'ORSTOM,
- moins grande plasticité dans les thématiques scientifiques,
- difficulté d'adaptation à certaines contraintes Outre Mer (lenteur des services, difficulté d'approvisionnement....)
- mobilité restreinte.

Il nous semble donc en général qu'il ne soit pas utile de recruter des candidats ayant une très longue expérience dans une spécialité donnée. Les critères qui nous semblent à retenir sont les suivants :

- \* une bonne formation théorique
- \* une expérience de terrain souhaitable
- \* mobilité
- \* capacités d'adaptation aussi bien à de nouvelles thématiques scientifiques qu'à de nouvelles conditions de vie,
- \* capacités de travail en équipe,
- \* âge pas trop avancé (28-30 ans)

## INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR A L'ORSTOM

### Originalités

Les approches scientifiques développées par les botanistes et les écologistes ne présentent pas de spécificité tant sur le plan thématique que méthodologique : des problématiques similaires sont étudiées par les autres organismes oeuvrant en zone tropicale et des méthodologies identiques sont utilisées.

Notre originalité réside beaucoup plus au niveau de la facilité de mise en oeuvre de programmes de recherche interdisciplinaire du fait de la présence au sein de notre institut de nombreuses autres disciplines, notamment de celles des sciences humaines, ce qui permet pour un certain nombre de projets de tenir compte du rôle de l'homme et de ses activités dans la dynamique des systèmes écologiques.

La deuxième originalité relève de l'utilisation potentielle des connaissances de base acquises pour une meilleure gestion des ressources renouvelables. La mise en oeuvre d'opérations de développement ne relève pas de notre compétence. Cependant la valorisation de nos résultats scientifiques passe certainement par une implication dans ces

opérations en assurant leur suivi et leur évaluation scientifique lorsque les possibilités financières nous sont offertes.

### Collaborations scientifiques et bases arrières

Au niveau international il faut favoriser les relations avec les universités et les laboratoires étrangers en mettant en place des programmes communs. Le développement de ces programmes ne devrait pas poser de problèmes majeurs car les problématiques de l'ORSTOM s'insèrent parfaitement dans les préoccupations scientifiques nationales et internationales : Savanes Long Terme, MAB, UIBS, IPGB, UICN, MRT, CEE, ENVIRONNEMENT...

Des collaborations sont déjà formalisées. Citons notamment : Instituto de Investigaciones de la Amazonica Peruana (Perou), New York Botanical Garden (USA), Université d'Utrecht (Pays Bas), Biotrop (Indonésie), Smithsonian Institution, Department of Botany, Washington (USA), Instituto de Ecologia de Mexico (Mexique), Institut Sénégalais de Recherches Agronomiques, IISIRC Wageningen (Pays Bas), Botanische Garden Berlin (Allemagne Fédérale), Centro Nacional de Pesquisas Cientificas a Técnicas, Brasilia (Brésil) ...

Au niveau français des collaborations sont établies de longue date avec le Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, le laboratoire de Botanique Tropicale de Paris VI, le Centre d'Etudes Fonctionnelles et Evolutives du CNRS de Montpellier, l'Ecole Normale Supérieure, les laboratoires de Biologie Végétale de Paris-Sud...

Quant aux bases arrières il n'y a pas un mais plusieurs centres d'accueil en fonction des spécialités et des problématiques développées :

- \* le Museum National d'Histoire Naturelle de Paris (laboratoire de Phanérogamie, Prof. MORAT) : systématique,
- \* le laboratoire de Botanique Tropicale de Paris VI (Prof. PUIG) : écosystèmes forestiers,
- \* le laboratoire de Biologie Végétale de Paris-Sud (Prof. SAUGIER) : écophysiologie
- \* le CEFÉ L. Emberger (CNRS Montpellier) : écologie des zones arides, animation du réseau zones arides.

### Politiques d'accueil, de formation et d'enseignement

Les équipes de botanistes accueillent annuellement des étudiants des PED en formation (stage de courte durée, DEA, thèses), des étudiants français dans le cadre des bourses MRT, et les étudiants de Botanique Tropicale de l'USTL de Montpellier et de Paris VI. Il est souhaitable de formaliser ces relations avec les groupes de formations doctorales.

L'accueil de chercheur senior dans les équipes pour de longue durée (2 à 4 ans ou plus) doit être réservé à des chercheurs ayant une compétence particulière non ou peu

représentée à l'ORSTOM et que l'on souhaite développer. Leur rôle serait donc de contribuer au développement de cette spécialité à l'ORSTOM et dans le pays hôte en formant des jeunes chercheurs dans le cadre d'un programme. L'accueil de chercheurs d'autres organismes permet de créer des liens avec des laboratoires d'autres institutions françaises ou étrangères.

Les résultats des recherches des botanistes sont utilisés dans de nombreux enseignements dispensés dans les universités des pays hôtes (Université de l'Etat d'Amazonas, Manaus (Brésil), Université Mayor San Marcos, Lima (Pérou), les écoles régionales : Institut Pan Africain de Développement, Cours Post-Universitaire de l'Unesco, les universités françaises (DEA Botanique Tropicale, USTL) ou encore européennes (Université d'Aarhus (Danemark), Wageningen (Pays Bas). Nombreux sont nos collègues qui ont un statut de professeurs associés ou qui sont chargés de cours. Il faut évidemment favoriser ces prestations qui constituent une excellente forme de valorisation de nos résultats.

## **RAYONNEMENT**

### **Initiatives vis-à-vis de la communauté scientifique**

Des ressortissants de la sous-commission Botanique sont impliqués dans l'animation de réseau ou de groupes de réflexion. Citons notamment le Réseau Zone Aride (RZA), le groupe de réflexion CORAF sur l'Agroforesterie, le groupe II du MAB-FRANCE. Nous avons vu que les ressortissants participent à de nombreuses rencontres scientifiques internationales. Certains d'entre eux ont largement contribué à la préparation et/ou l'animation d'ateliers et séminaires divers.

Citons à titre d'exemple :

- le premier séminaire informatique de l'ORSTOM, Bases de données et systèmes d'information : quelles méthodes ? Paris, octobre 1987,

- l'Atelier Bi-continental sur "les bases écologiques du développement rural intégré et de la lutte contre la désertification en zones arides et semi-arides d'Afrique et d'Amérique latine", UNESCO-MAB, Coquimbo, Chili, avril 1989,

- Estudio de las relaciones agua-suelo-vegetacion y ganada en la zona arida del norte de Mexico. Orientado a la utilizacion racional de estos recursos, ORSTOM/Instituto de Ecologia, Mexico, Mexique, octobre 1989,

- Atelier sur l'Aménagement et la conservation de l'écosystème forestier tropical humide, UNESCO, IUFRO, FAO, Cayenne, mars 1990.

Ces rencontres sont à favoriser car elles constituent un moyen de développer des relations transdisciplinaires, de coordonner l'action des instituts de recherches des pays du Nord et des PED, et de faciliter à ces derniers l'accès à l'information scientifique. Ces raisons nous conduisent à les soutenir.

Trois rencontres sont programmées dans un proche avenir :

\* l'Atelier CORAF sur l'Agroforesterie en octobre 1990 à OUAGADOUGOU,

\* l'Atelier ORSTOM "Quelles agroforesteries pour l'ORSTOM" en mai 1991,

\* le Séminaire sur les Palmiers à IQUITOS

### Politique de publication et de diffusion des résultats

La publication des résultats scientifiques doit prendre toutes les formes : revues spécialisées, revues destinées à un plus large public, documents audio-visuels. Il faudra toutefois limiter la production de littérature grise sauf lorsque les conventions l'exigent.

Il est nécessaire de publier non seulement en français mais encore dans les langues étrangères surtout en anglais si l'on désire faire connaître nos résultats. Faute de quoi ils sont souvent ignorés. Donnons l'exemple de la version française de "Etudes de l'UICN sur le Sahel, 1989", 155p., 1 carte h.t. Cet ouvrage sur les ressources en eau du Sahel, les problèmes démographiques, l'alimentation et la production agricole, le régime foncier, la conservation de la nature... ne donne que 22 références en français sur les 212 citations. Doit-on conclure que les travaux réalisés par la communauté francophone du Sahel sont d'un tel niveau qu'ils ne méritent pas d'être cités ? Doit-on conclure que les rédacteurs de cet ouvrage n'ont pas fait correctement leur travail en négligeant toute une partie de la documentation existante ? ou doit-on tout simplement conclure que les rédacteurs n'ont pas pu lire les publications en français ?

En me référant à quelques situations vécues au moment des évaluations scientifiques non seulement à l'ORSTOM mais encore dans d'autres EPST, à la transformation en revues essentiellement anglophones de certaines revues françaises qui avaient déjà un statut international, j'aimerais rappeler :

1) que la langue ne doit pas être le critère de qualité scientifique,

2) " ..qu'il convient de garder un juste équilibre entre la nécessité d'être compris et de bien communiquer avec nos partenaires multiples et l'intérêt de garder le contact avec la communauté scientifique francophone, et plus près de nous, celle de l'institut lui-même." (Note de M. LEVALLOIS et G. WINTER, Quelles langues pour la science)

## **CARRIERE SCIENTIFIQUE DANS LA DISCIPLINE**

### Encadrement et recyclage

L'encadrement des chercheurs ne se pose pas, tout au moins au point de vue administratif, pour les CRII, puisque les textes statutaires imposent à ces chercheurs un directeur scientifique. Il en est de même pour les directeurs de recherche puisque l'appartenance à ce corps préjuge d'une certaine maturité scientifique. Il reste les CRI . On doit

accorder notre confiance à ces chercheurs et leur laisser gérer leur itinéraire scientifique dans les limites des textes en vigueur, des nécessités de programmes et des priorités scientifiques de l'institut. La commission d'évaluation permet normalement des réorientations tous les deux ans.

L'expérience montre cependant que cette confiance doit être relative et raisonnée, et pour éviter toute dérive il serait utile de désigner un parrain scientifique aux CRI. Ce parrain permettrait au chercheur de rester en contact avec un conseil scientifique, et faciliterait un éventuel recyclage. En effet il est indispensable pour toute carrière scientifique d'éviter la routine, le quotidien et pour cela il est nécessaire de favoriser des retours périodiques (6-8 ans semblent être une bonne période) dans un laboratoire français (parrain, base arrière), européen ou étranger en fonction des problématiques antérieures et des programmes futurs pour faire le point, synthétiser les résultats, acquérir de nouvelles méthodologies, se former à de nouveaux outils, améliorer la connaissance de langues, pour progresser dans sa problématique ou s'orienter vers de nouveaux horizons.

### Amélioration des critères d'évaluation individuelle

Il est difficile d'évaluer les chercheurs sur une base commune en raison d'une part de la diversité des situations et d'autre part de la nécessité de tenir compte de l'évolution temporelle des travaux et des fonctions des agents. De plus comme on doit non seulement évaluer la production scientifique des chercheurs, mais encore effectuer des classements entre disciplines dans le cadre des avancements, il est utile de fixer les règles du jeu afin d'éviter toute ambiguïté.

L'expérience nous conduit à retenir deux grandes phases dans la carrière scientifique d'un chercheur :

#### \* CRII, début de CRI

L'essentiel de l'activité devrait être consacré à la recherche et se concrétiser par des publications dans des revues spécialisées et éventuellement par une thèse d'état (inscrits) ou maintenant l'habilitation qui se "réfère à une capacité de production de travaux de haut niveau et à émettre des projets". Il faut éviter de confier des missions de gestion administrative aux jeunes chercheurs et même des travaux contractuels (conventions).

L'amélioration de l'évaluation individuelle passe par la prise en compte :

1) de la qualité des publications et non seulement la quantité.

Rappelons alors que :

\* la langue ne doit pas être un critère de qualité scientifique;

\* le classement des chercheurs appartenant à des disciplines très diverses ( systématique, écologie, agronomie, généticien, microbiologiste, biologiste moléculaire...) au

niveau de la CS4 est difficile d'une part, parce-que ces disciplines n'ont pas toujours les mêmes supports de publication et d'autre part en raison de leur place dans les courants actuels.

2) du contexte d'équipe : un chercheur isolé à condition qu'il ne s'isole pas, n'a pas les mêmes conditions de production qu'un chercheur intégré dans un laboratoire équipé, structuré et fonctionnel depuis de nombreuses années.

#### \* DR

L'évaluation des DR, notamment au niveau des concours DRII doit non seulement tenir compte des critères de production scientifique du chercheur (Cf première phase de la carrière), du maintien relatif de cette activité, mais encore des missions dévolues à l'ORSTOM et à tout Etablissement Public à caractère Scientifique et Technique. Il s'agit des missions d'enseignement-formation, d'animation scientifique, de gestion et d'administration de la recherche.

L'amélioration de l'évaluation individuelle passe donc par la prise en compte de ces activités et par la définition de critères d'évaluation de ces prestations. Ces critères pourraient être :

1) pour l'animation scientifique : les publications des membres du groupe, l'appréciation des responsables hiérarchiques de la structure encadrée s'il s'agit de structures extérieures ;

2) pour l'enseignement formation : la qualité des thèses encadrées (mention, rapport de thèse?) ; les documents de bases tels que photocopies des cours peuvent témoigner de l'originalité et du niveau de la formation dispensée ;

3) encadrement de stages, séminaires etc : avis des organisateurs

4) gestion-administration de la recherche : avis de la hiérarchie ?

#### CONCLUSION

Sur le plan thématique, la confrontation des priorités thématiques avec les programmes en cours fait apparaître des faiblesses dans :

- les études d'écophysiologie (diminution des effectifs en dessous de la masse critique),
- les études relatives à l'éthnobotanique et à l'agroforesterie (masse critique non atteinte malgré les récents recrutements),
- les études de dynamiques globales,
- les études portant sur les interactions systèmes écologiques/ systèmes de production.

Sur le plan géographique, il apparaît une distorsion marquée entre l'effectif des chercheurs évoluant en zone aride (6) et celui travaillant en zone humide/insulaire (24). Il existe par ailleurs un déséquilibre entre l'Afrique (4), les Iles (3) et l'Amérique (12).

Les difficultés de fonctionnement de la S/CS41 résident dans un déficit structurel de personnel qui ne permet pas de répondre aux sollicitations et aux associations de programmes interdisciplinaires. Il serait donc nécessaire de corriger les déséquilibres frappants évoqués précédemment par un important recrutement d'ingénieurs/techniciens (tripler le ratio IT/Chercheur), et un doublement du taux de recrutement des chercheurs en raison non seulement des nécessités de développement ou de renforcement de certains programmes mais aussi en raison du vieillissement de la population de chercheurs de la S/CS41.

Les recherches réalisées en BOTANIQUE et en ECOLOGIE VEGETALE répondent à trois critères essentiels :

- c'est une recherche de type biologique,
- avec une approche systémique,
- et qui intègre les facteurs humains.

Ces caractéristiques conditionnent les relations interdisciplinaires qui s'établissent avec les autres disciplines biologiques, avec celles caractérisant le milieu et enfin avec celles travaillant sur les systèmes de production et les interactions milieu-société.

La situation de la BOTANIQUE et de l'ECOLOGIE VEGETALE au carrefour des sciences biologiques, des sciences de la terre et des sciences de l'homme devrait permettre à ce groupe de disciplines de jouer un rôle charnière et de participer activement à des opérations interdisciplinaires.

#### DOCUMENTS CONSULTES

Les documents suivants ont servi de base à la rédaction de ce texte :

ALEXANDRE D. Y., 1990.- Enquête sur les supports de publication en Ecologie Tropicale, 5 p. multigr.

ANONYME 1983.- Compte-rendu des journées d'études de l'ORSTOM, 2<sup>e</sup> session, ORSTOM PARIS, 1298 p.

ANONYME 1988.- Compte-rendu de la réunion plénière de la Commission Scientifique des Sciences du Monde Végétal, 10,11,12 octobre 1988 (Exposés de JAFFRE & de FEUILLET).

CORNET A., 1987.- Rapport à la commission de travail et de réflexion du département Eaux Continentales concernant les programmes de Phytoécologie, 8 p.

GILLON Y., 1985. - Conservation et mise en valeur des ressources naturelles, 7 p.

GROUZIS M., 1985.- La systématique à l'ORSTOM, rapport multigr., ORSTOM PARIS, CS4, 13 p.+ 37 p. ann.



LESCURE J.P., 1986.- L'éthnobotanique à l'ORSTOM : les résultats d'une enquête.

LESCURE J.P., 1988.- Enquête sur les publications des ressortissants de la sous-commission Botanique.

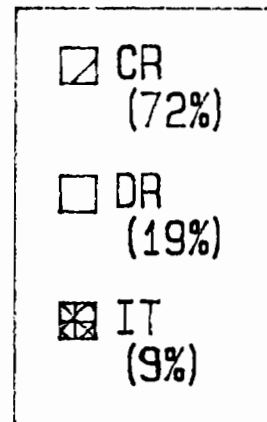
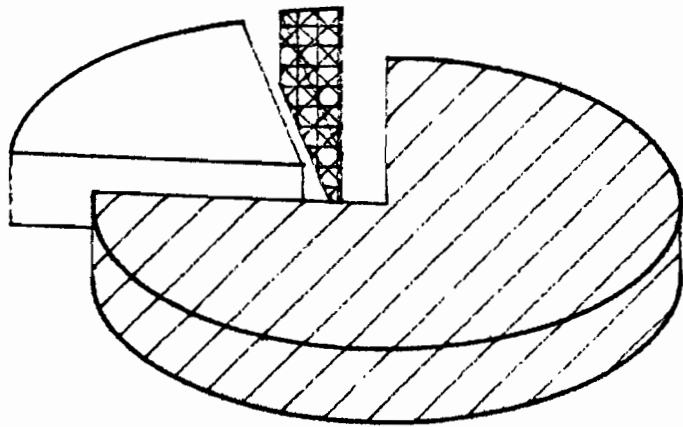
LOURD M., 1990.- L'ORSTOM en Amazonie centrale, Bilan et perspectives.

Liste électorale

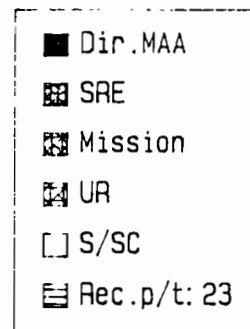
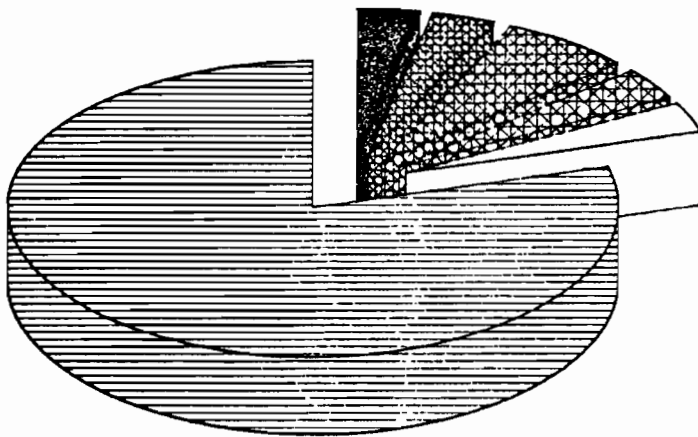
Annuaire de la Commission Scientifique.

Les réponses de la moitié des ressortissants de la sous-commission au PEO.

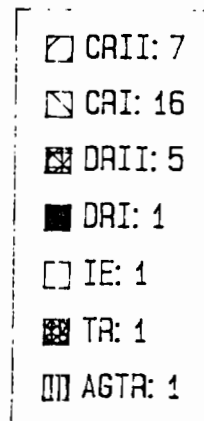
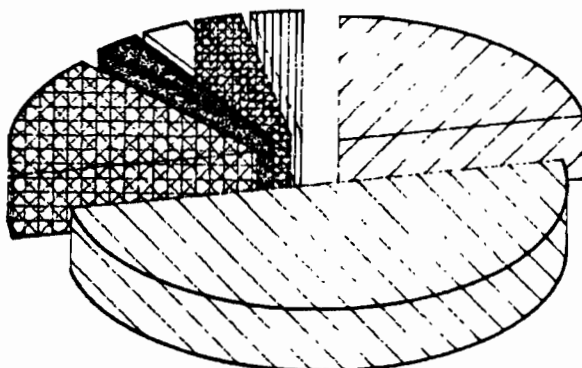
# REPARTITION PAR CORPS



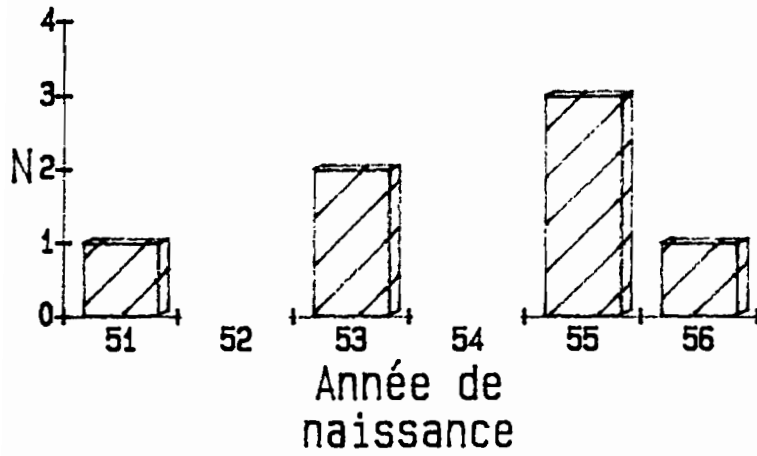
# ACTIVITES REELLES



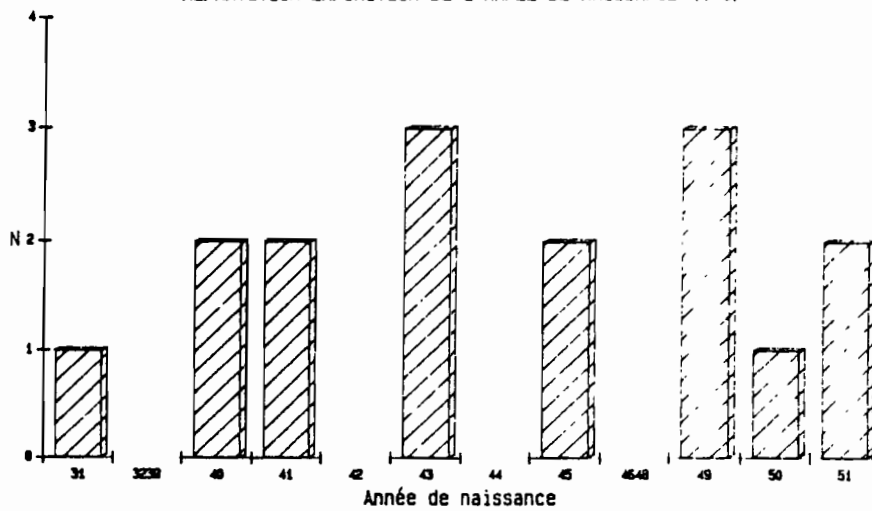
# REPARTITION PAR GRADE



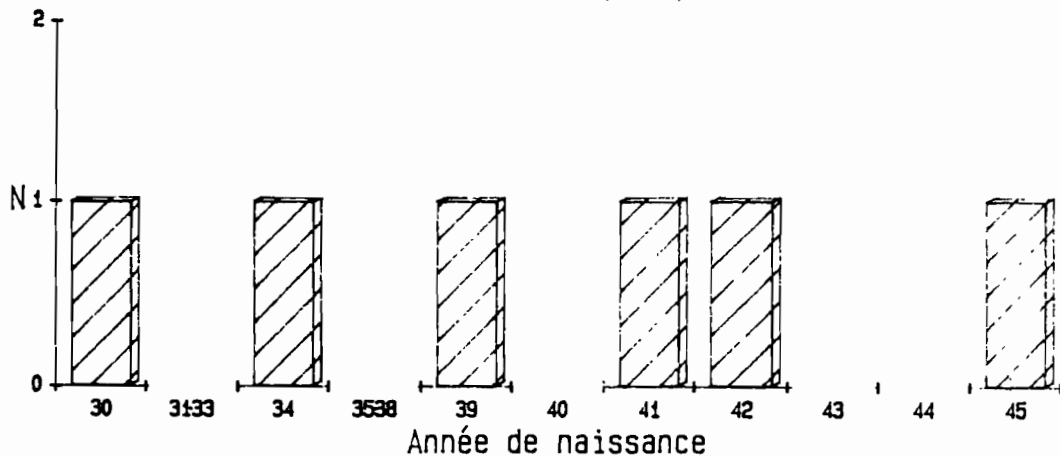
# REPARTITION EN FONCTION DE L'ANNEE DE NAISSANCE (CRII)



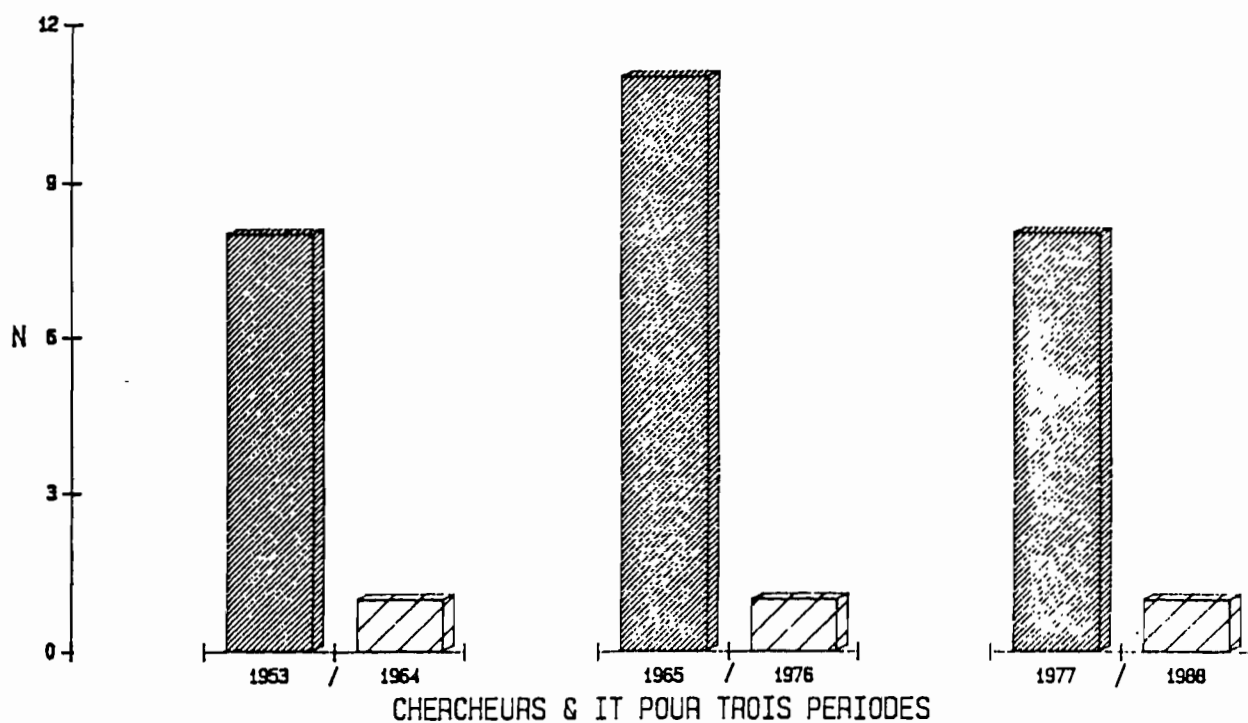
# REPARTITION EN FONCTION DE L'ANNEE DE NAISSANCE (CRI)



# REPARTITION EN FONCTION DE L'ANNEE DE NAISSANCE (DRII)



# VARIATION INTERANNUELLE DES RECRUTEMENTS



**Commission Scientifique du monde végétal  
Sous commission 42**

**Prospectives de la discipline "Amélioration des Plantes"**

**Serge HAMON**

L'amélioration des plantes définie comme la science de la création de variétés répondant de mieux en mieux aux besoins de l'homme n'est pas seulement une discipline de synthèse, elle a sa problématique propre. Les objectifs de sélection étant déterminés, le problème principal qui se pose au sélectionneur est de choisir la stratégie d'action qui maximisera ses chances de sortie d'une bonne variété, en utilisant au mieux les ressources génétiques et les moyens matériels et humains à sa disposition.

A.Gallais (1990)

**Remerciements**

Que tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce document ou (et) à sa relecture se voient ici remerciés. Espérons qu'il servira de réel support de discussion.

**Introduction**

Il convient, avant de s'engager dans l'élaboration de la prospective d'une discipline de définir ce que l'on sous-entend par discipline et de ce que l'on y inclut.

La discipline, selon le Petit Larousse, est une matière d'enseignement, un objet d'études, et (ou) une science. Je considérerai ici l'objet d'études, dans sa globalité, qui correspond, dans mon esprit, à l'amélioration génétique des plantes en utilisant les particularités des complexes d'espèces auxquels elles se rattachent (ou sont susceptibles de se rattacher); autrement dit leurs Ressources Génétiques.

Par conséquent ce que j'appelle une discipline pourra être considéré, par d'autres, comme un ensemble de disciplines. On voit immédiatement surgir les possibilités d'équivoques et de quiproquos car je peux tout aussi bien dire que l'amélioration des plantes est multidisciplinaire et regroupe des généticiens, des agronomes, des sélectionneurs, des phytopathologistes, des physiologistes. En continuant sur cette lancée je peux poursuivre et dire qu'il y a des généticiens moléculaires, généralistes, quantitatifs,...et persister en évoquant des généticiens moléculaires spécialistes de la transformation, spécialistes de la diversité des fragments de restriction,...

Je me place donc délibérément au niveau générique du concept, le plus pérenne, même si à plusieurs reprises je suis amené à descendre au niveau spécifique.

**ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM, PLACE INTERNATIONALE**

**1. Origine de la discipline**

L'idée, à l'ORSTOM, d'associer l'étude des Ressources Génétiques et l'Amélioration de Plantes découle des travaux des précurseurs, chercheurs au savoir encyclopédique, que furent des personnages comme Chevalier et Portères au début du vingtième siècle. Ils sillonnèrent l'Afrique tropicale, écrivirent énormément et suggérèrent des hypothèses qui se révélèrent souvent exactes.

La discipline n'est pas spécifique de la France, loin s'en faut, et on peut citer quelques noms qui font figure de référence internationale (Vavilov/URSS, Harlan/USA, Frankel/Australie,...), l'ORSTOM n'en a pas moins sa spécificité propre. L'idée de travailler sur les Ressources Génétiques en vue de l'amélioration des plantes tropicales remonte au début des années soixante et se fit sous l'impulsion des Professeurs Rizet et Demarly (Université de Paris XI - Orsay) conseillés des comités techniques. Cette université fut d'ailleurs, pendant longtemps, le passage obligé avant un quelconque recrutement à l'ORSTOM.

De 1965 à 1989 la marque du Prof. J.Pernès, décédé prématurément, fut omni-présente sur tous les travaux du groupe de génétique des plantes. Ses conceptions sur l'organisation génétique des complexes d'espèces et de leur utilisation furent, pour chacun d'entre nous, une source d'inspiration, de réflexion et d'orientation des recherches. Les origines spontanées des espèces cultivées, les processus de domestication et l'étude des flux de gènes entre formes sauvages et cultivées, constituèrent ses principaux pôles d'intérêt.

Une autre équipe de l'ORSTOM a travaillé, sous l'impulsion de Rabéchault, sur la physiologie des palmacées (centre de Bondy). La première réussite de la régénération du palmier à huile par embryogénèse somatique est à leur actif.

Il y a quelques années une grande partie de cette équipe et celle de génétique ont décidé de s'associer produisant ainsi un enrichissement mutuel.

La physiologie est, dans notre esprit, le complément naturel de la génétique l'un traitant des gènes et l'autre du fonctionnement de leurs produits.

## **2. Evolution des tendances et des spécialisations**

(Les mutations technologiques)

Entre les premiers travaux de l'ORSTOM des années 60 par Pernès et Combes sur le *Panicum maximum*, et les moyens d'investigation actuels dont disposent les biologistes, les généticiens en particulier, il y a eu une considérable évolution. La recherche, essentiellement de terrain, qui s'effectuait dans les pays tropicaux, pour la plupart récemment indépendants, s'est progressivement transformée en une recherche de laboratoire, de plus en plus sophistiquée. Les principales améliorations technologiques et leur impact sont brièvement mentionnées ci-dessous.

2a.L'avènement informatique, l'accès au traitement de l'information et l'utilisation des systèmes d'analyses multivariées des données au niveau des chercheurs.

La première percée technologique fut l'émergence des moyens informatiques. Elle contribua à élargir les possibilités d'analyse des données que les chercheurs accumulaient sans pouvoir, bien souvent, analyser. La présence, temporaire, près de grands centres de calcul devenait nécessaire. La micro-informatique lui donna son indépendance par rapport aux gros sites. De plus, elle permit d'archiver les données de manière sûre, rationnelle et de développer des systèmes de gestion facilitant l'accès au non informaticiens.

### 2b.Les marqueurs biochimiques

L'observation de caractères de type botanique, morphologique, phénologique etc.. constituait la principale voie d'approche de la diversité génétique. On n'accédait pas directement au génotype. On observait un phénotype c'est à dire un génotype dont l'expression est modulé par les influences de l'environnement, au sens très large du terme.

La mise au point, au début des années soixante dix, de l'électrophorèse des isoenzymes, particulièrement sur gel d'amidon, fit faire un premier bond notoire. Les publications utilisant cette méthode se mirent à abonder dans toutes les revues scientifiques. La technique se simplifia et devint plus performante. Les protocoles rédigés par Second et Trouslot (Travaux et Documents ORSTOM N° 120 publiés en 1980) connurent un succès exemplaire.

Cependant, malgré la relative simplicité de la méthode et son transfert aisé en milieu tropical, le nombre de sites opérationnels est demeuré limité.

### 2c.Les moyens de propagation et de régénération in vitro

Dans les pays développés, aux premiers travaux de micropropagation firent rapidement place des essais de régénération de plantes entières à partir de différentes parties (méristème, anthères, pollen isolé, ovules, protoplastes,..). Plusieurs méthodes sont tombées en désuétude, d'autres sont entrées dans la panoplie des méthodes de tous les jours. Parallèlement, quelques genres botaniques furent privilégiés. Devenus modèles de laboratoire (*Daucus*, *Solanum*, *Brassica*, *Nicotiana*,..) toutes les innovations technologiques furent et sont tentées sur eux. Toutes les plantes d'un même genre n'ont pas le même probabilité de réussite mais, en moyenne, il y a une acquisition favorable d'information. La conséquence en est une extraordinaire connaissance acquise sur quelques plantes. Le revers en est une stagnation du savoir pour de nombreuses autres plantes si elles n'ont pas la chance d'appartenir à la famille botanique des

précédentes. Néanmoins pour plusieurs plantes tropicales des progrès notables ont été réalisés qui ont contribué à une refonte complète de plusieurs schémas d'amélioration. L'exemple du palmier à huile et des résultats de l'ORSTOM en est un excellent exemple.

Le contexte géopolitique joue ici un rôle primordial car si dans les pays asiatiques et américains ces méthodes connaissent un certain essor, elles demeurent peu usitées en Afrique où l'autonomie technologique est rarement atteinte.

#### 2d. Les marqueurs moléculaires

Durant la décennie des années quatre-vingt l'accès à la lecture de la diversité, directement au niveau de l'ADN, via la spécificité des enzymes de restriction, l'amélioration des techniques d'électrophorèse, de transfert sur membrane, des hybridations avec des sondes, ouvrirent des horizons nouveaux que les chercheurs ne sont pas près d'avoir fini d'analyser.

Au simple marquage de la diversité s'ajoutent maintenant des possibilités de localiser certains "supergènes" responsables de caractères agronomiques et de pouvoir "piloter" leurs ségrégations de manière beaucoup plus précise. Ces marqueurs permettent également des opérations de tri et d'identification variétale. Le transfert technologique est, dans ce domaine, encore problématique.

#### 2e. L'isolement et le transfert de gènes

Depuis les origines de l'agriculture et jusqu'au début du vingtième siècle l'amélioration des plantes était liée aux caprices de la nature, à l'empirisme, et aux qualités d'observateurs et de sélectionneurs des paysans. Il n'est pas besoin de bibliographie pour démontrer que les résultats furent excellents.

Au cours des premières décennies du vingtième siècle seul l'accès, par la voie sexuée, aux espèces génétiquement proches était possible. Dans le même temps, l'agriculture des pays du nord fit de grands progrès. Parallèlement se réduisait le "pool génétique" disponible en culture et un appauvrissement du stock génétique.

Depuis quelques années il est possible, pour quelques espèces, et grâce à des vecteurs, de s'affranchir de la voie sexuée, pour le transfert de gènes d'une espèce à une autre. La notion d'appartenance au même complexe d'espèce n'est plus nécessaire. C'est, pour le généticien, une méthode qui se situe parmi les plus alléchantes car on peut envisager toutes les hypothèses. Dans l'état actuel des connaissances il faut reconnaître qu'il s'agit de facteurs monogéniques simples. Cette méthodologie nécessite une infrastructure scientifique qui limite sérieusement le transfert des méthodes. Il ne faut pas oublier que dans tous les cas le verrou majeur est la possibilité de régénérer les plantes transformées.

### **3. La diversité des plantes et des problématiques**

L'amélioration génétique d'une espèce végétale, finalité appliquée, est une fonction complexe qui s'élabore, entre autres, à partir d'une bonne connaissance génétique du matériel végétal (recherche cognitive). Elle est mise en oeuvre grâce à un savoir faire technologique mais elle dépend de la diversité génétique accessible.

En ceci, comme dans d'autres domaines, les plantes ne sont pas, en l'état actuel des connaissances, égales entre elles:

- certaines sont sélectionnées depuis fort longtemps, elles ont fait l'objet de recherches approfondies depuis plusieurs décennies. D'autres, à peine domestiquées, ont une organisation taxonomique encore très floue. Il s'agit, dans presque tous les cas de celles qui relèvent du milieu tropical c.à.d. de l'ORSTOM;

- certaines plantes cultivées font partie de groupes où il y existe de nombreuses formes spontanées susceptibles de s'hybrider avec les formes cultivées donc de nombreuses ressources. D'autres forment la seule espèce du genre;

- la diversité des modes de reproduction (allogamie, autogamie, apomixie,...), des niveaux de ploïdie (diploïdes, polyploïdes, amphiploïdes,...), et des accidents évolutifs (conditions écologiques, déplacements par l'homme,...) procurent à chaque plante une histoire propre, différente de celle des autres.

On comprend aisément, dans ce contexte, que s'il faut afficher des priorités elles doivent être mûrement réfléchies en fonction des connaissances, des objectifs et des délais. La modernité technique, élément indispensable dans le contexte actuel, ne doit pas être l'argument majeur; la pertinence et la spécificité de la problématique doivent l'emporter.

## 4. Population scientifique de la discipline

### 4a. Evolution des recrutements des chercheurs

Il y a eu, ces dernières années une nette évolution des recrutements à l'ORSTOM notamment dans les disciplines biologiques. Cette évolution est liée à la restructuration de l'Institut en EPST. Bénéfique en un sens elle présente quelques défauts dont celui d'appliquer un schéma défini pour un EPST métropolitain et celui de ne pas tenir compte de la spécificité de la recherche pour le développement en coopération.

Si on examine l'évolution des profils de recrutement des chercheurs de la discipline, ne serait-ce que depuis 1960, on s'aperçoit qu'ils étaient recrutés en troisième année d'école d'ingénieurs en agronomie ou à la sortie d'une maîtrise scientifique soit à un âge d'environ 22 ans. Progressivement, au cours des années 70, il fut nécessaire d'avoir, au préalable le DEA d'Amélioration des Plantes (Demarly, Pernès) puis la thèse de 3<sup>e</sup> cycle et son service militaire. Aujourd'hui les candidats sont docteur en sciences et sont candidats à l'entrée à l'ORSTOM à l'âge moyen de 29 ans.

Cette évolution des profils de recrutement n'est pas sans conséquences sur quelques aspects fondamentaux demandés aux chercheurs de l'ORSTOM que sont la disponibilité, la mobilité et la nécessité, fréquente, de travailler dans des conditions de laboratoire précaires et avec relativement peu de technicité.

On conçoit aisément qu'un chercheur de trente ans, marié ayant avant sa première expatriation plusieurs enfants, qui a fait sa thèse, dans un laboratoire métropolitain de haut niveau, et dispose par conséquent d'une formation spécialisée aura du mal à assumer les tracasseries, freins de tous ordres, souvent sans origine scientifique, qui sont le lot de tout expatrié en Pays en développement (PED).

On peut d'ailleurs mentionner qu'il en est de même pour les chercheurs des PED formés en Europe et qui s'en retournent dans leur pays d'origine. La situation est, pour eux encore plus compliquée. Si on se réfère à une récente enquête de la banque mondiale, elle montre qu'après l'âge de 40 ans la majorité des chercheurs des PVD font autre chose que de la recherche. La "fraction utile" de la carrière est donc faible.

### 4b. La pyramide des âges, la répartition des corps et des grades

L'analyse de la pyramide des répartitions par corps, grades et âges pour la quarantaine de ressortissants fait apparaître les trois points principaux suivants:

#### Pour les techniciens:

-un très fort déséquilibre d'ITA, ratio technicien/chercheur = 0,2 pour la SC 42. De plus cette population, âgée, était surtout liée à la structure de Bondy. La situation est aujourd'hui dramatique et un fort niveau de recrutement est nécessaire.

#### Pour les chercheurs:

-un net déséquilibre au détriment des Directeurs de Recherches effectivement en fonction à l'Institut. Ils sont, sauf quatre, en position de détachement.

- un grand nombre (quinze) de CR1 nés entre 1941 et 1952 puis un net ralentissement des recrutements au cours des années 80.

### 4c. La répartition par tendances disciplinaires

La majorité des chercheurs ont une formation minimale en génétique correspondant à un certificat de génétique de second cycle. En fonction de leur formation initiale et de leur sensibilité propre on peut les répartir en fonction des sous-disciplines suivantes:

#### **-Génétique:**

**formelle** (hérédité des caractères mendéliens c.à.d. mono ou oligogéniques, polyploidie, locus enzymatique, Fragments de Restriction,..)

**quantitative** (hérédité des caractères polygéniques souvent de type agronomique liés au rendement)

**des populations** (structure génétique des populations panmixie, déséquilibres gamétiques, flux de gènes,..)

**moléculaire** (observation de la diversité avec des outils qui permettent une lecture directe de l'expression des gènes, isoenzymes, RFLP, protéines).



**cytogénétique** (observation comportements meiotiques directement au niveau des appariements chromosomiques)

**-Physiologique :**

**de la régulation** (étude de la régulation des gènes et de leur expression, ou de la conformité, dans un contexte particulier).

**de la morphogenèse** (mise en place des structures embryogènes, évolution vers certains types d'organes,..)

**du développement** (suivi des processus de floraison, de germination, du vieillissement,..)

**-Autres domaines biologiques:**

**Ecologie, agronomie,...**

Faire une répartition relative n'a pas de sens, ce qu'il faut savoir, c'est préserver cette pluridisciplinarité globale qui a un effet tampon mais qui ne doit pas se traduire par un immobilisme. Il y a certainement des secteurs oubliés, ou mal situés, dans cette liste, les personnes concernées me le pardonneront le but de cette énumération étant de situer la "pluridisciplinarité de notre discipline".

## 5. Découvertes et réalisations

L'objectif principal, fixé aux chercheurs généticiens recrutés, en amélioration des plantes, dans les années 60 à 80, fut largement axé sur la production de travaux de synthèse de grande envergure. Ceci fut possible grâce à la pérennité de bases d'activité qu'étaient les grands centres. De nombreuses thèses furent produites mais un déficit en publication en résulta.

Pour les physiologistes, l'objectif y était différent. Il s'agissait d'une préoccupation plus orientée sur les applications. Il s'en est suivi de nombreuses contraintes dont celle de la confidentialité à laquelle la Direction Générale de l'époque était fort attachée.

Le groupe a incontestablement, à son actif, d'importantes réalisations et découvertes. La liste nominative des thèses, présentée ci-dessous, permet de s'y référer si le besoin était.

\**Panicum maximum* (herbe de Guinée): Thèses de Doctorat d'Etat

Pernès (1975), Combes (1975), Savidan (1982), Noirot (1987)

\*Genre *Coffea* (café) Thèses de Doctorat d'Etat: Charrier (1976), Berthaud (1986) - Autres Thèses Anthony (1990), Le Pierrès (1990), Moreno (1989). En préparation: Anthony, Le Pierrès, Louarn.

\*Genre *Oryza* (riz): Thèses de Doctorat d'Etat: Second (1985), Ghesquière (1988), Bezançon (1990) - Autres Thèses: Dally (1988) Causse (1989), Pham (1990)

\*Genre *Abelmoschus* (gombo): Thèse de Doctorat d'Etat: Hamon (1987) - Autre Thèse: Koechlin (1989)

\*Genre *Manihot* (Manioc): Nouvelle Thèse Lefèvre (1988)

\*Genre *Dioscorea* (igname): Thèse de doctorat d'Etat Buffard-Morel (1980) Trouslot (1983).

Parmi les réalisations majeures (les non cités m'excuseront) nous devons évoquer:

-la découverte de la sexualité chez une plante apomictique (le panicum) avec possibilité d'améliorer cette plante et de révérouiller le système;

-la régénération des palmiers à huile par embryogenèse somatique (système breveté);

-la production d'haploïdes de caféier directement à partir des graines sans manipulation *in vitro*,

-la cryoconservation d'embryons somatiques de plusieurs espèces tropicales;

-pour toutes les plantes étudiées, une connaissance de presque toutes les combinaisons interspécifiques, de l'organisation évolutive du complexe et des collections vivantes uniques au monde;

En ce qui concerne les publications il serait trop long de faire figurer la liste complète. Je n'ai pas ici à émettre de choix. Il ne faut cependant pas se voiler la face et reconnaître que s'il est absurde, dans notre contexte, de faire la course aux publications nous aurions pu mieux valoriser notre production scientifique. Nos chercheurs ont publié dans des revues de renommée internationale comme Theo. Appl. Genet., Euphytica, etc... Je pense que de nombreux résultats sont méconnus simplement par négligence et pas par incompetence. Nous devons faire un petit effort.

## 1. Paramètre initial majeur, la situation dans les PED

Les ressources financières des PED reposent sur l'exportation de quelques produits dont les cours mondiaux se sont effondrés et sur lesquels ils n'ont aucun contrôle. Le retour en arrière semble peu probable car, aidés par les biotechnologies, les pays développés ont mis au point des substituts pour de nombreux produits (sucre, café, cacao,...). Il faut distinguer toutefois les problèmes des plantes dites industrielles et des plantes vivrières. C'est pour ce secteur que le retard est le plus grand.

L'agriculture de subsistance (vivrière), malgré le discours, a été négligée. L'organisation des marchés intérieurs n'est pas efficace et les prix de revient sont trop élevés. Il est paradoxal de voir que c'est le riz thaïlandais qui nourrit l'Afrique citadine.

L'amélioration des plantes y est embryonnaire. Encore aujourd'hui 90% des semences utilisées par les paysans proviennent de leur propre récolte. L'agriculture sédentarisée, avec une gestion des rotations, des intrants etc.. n'est pas acquise. On voit mal, dans le contexte de crise économique actuelle, comment ils accepteraient de payer des royalties, aux firmes des pays du nord, pour des variétés issues de leur terroir. Celles-ci d'ailleurs ne sélectionnent pas les variétés dans cet objectif, les marchés étant peu prévisibles, mais pour les régions où l'on peut vendre des variétés résistantes (obtenues par transformation) associées aux produits phytosanitaires qu'ils produisent simultanément.

Pour les plantes industrielles la situation est tout autre. La question est gérée par (et pour) de grands ensembles. Dans ce cadre la relation entre les possibilités de bénéfices accrus, l'amélioration des connaissances et des technologies, est bien perçue.

En Amérique du sud et en Asie il s'est produit une adaptation technique aux biotechnologies. Cette tendance ne s'est pas faite en Afrique, zone qui demeure encore l'aire préférentielle d'intervention de l'ORSTOM. Il me semble que le problème se situe moins au niveau des compétences scientifiques, de haut niveau, qui existent, mais de la volonté propre de développer l'agriculture et les nouvelles technologies. Il leur faut, par conséquent, augmenter le nombre d'ingénieurs agronomes de terrain, les services de vulgarisation (niveau technicien agricole), nécessaires pour l'encadrement des paysans et le fonctionnement des laboratoires.

## 2. Dans quel cadre cibler notre action ?

Ce point dépasse largement le cadre de la discipline. Il fait référence à loi d'orientation générale de la recherche scientifique et à l'aspect, encore plus délicat, de la coopération française qui ne s'intègre pas (ou ne veut pas) dans le système international des CIRA.

### 2a. Thématique générale

Chacun a encore en mémoire les cinq points essentiels de l'utilisation des Ressources Génétiques en vue de l'Amélioration des Plantes tel qu'en parlait J.Pernès soit: 1.Prospection, 2.Mise en collection, 3.Evaluation de la diversité, 4.Proposition de schémas originaux de sélection, 5.Diffusion.

Dans mon esprit il n'y avait pas de modifications majeures. Cependant le cadre général de lecture et les méthodes ayant évolué ils permettent d'atteindre des niveaux de résolution plus fins. Pour d'autres collègues il faut radicalement changer notre position et ne plus mettre (autant) en avant les Ressources Génétiques ou alors adopter une approche plus "modélisatrice" et éviter de passer pour de simples conservateurs de collection. Il leur semble que la linéarité ("verticalité") du schéma, qui de toute manière n'allait presque jamais jusqu'à la diffusion, est à revoir et qu'il vaut adopter une position plus horizontale. C'est à dire mettre en exergue et développer quelques thèmes majeurs. Pour certains se serait l'étude des mécanismes (et des conséquences) de la régénération des plantes, pour d'autres se serait plutôt les mécanismes d'allocations des ressources reproductives et la mise en place des barrières reproductives (y compris la spéciation). Finalement il apparaît que tout en conservant une (légère) connotation R.G. il faut, pour l'avenir proche, afficher 2 à 3 points forts.

L'objectif final, en vue de l'amélioration, est de tirer le meilleur parti des ressources génétiques d'un complexe d'espèces en utilisant les méthodes les plus adaptées. Il est donc souhaitable que, parallèlement, certains chercheurs réfléchissent (et anticipent) sur les impacts des modifications que nous opérons sur une plante. Citons par exemple les contraintes de la production liées à l'architecture, à la structure racinaire, à la pérennité, au mode de reproduction, aux allocations de ressources sexuées, aux sélections gamétiques,... Certaines démarches individuelles doivent être favorisées, d'autres contrées. Le

problème est lié à la notion d'arbitre mais qui peut dire que telle approche novatrice n'a aucune chance de succès ? Pour qu'un système fonctionne longtemps il faut une forte inertie et quelques "électrons volants" mais qui et combien ? je ne le sais pas.

### 2b. Les limites

Jusqu'où peut-on aller sans remettre en cause la pérennité de l'Institut ? Quelles sont les solutions que l'on peut préconiser pour rester à la fois tropicaliste et compétitif au niveau scientifique ? Cela implique-t-il une modification des modes d'intervention de l'ORSTOM ?

Nous avons, ci-dessus, dressé le schéma général dans lequel doit se situer la prospective de notre discipline à l'ORSTOM. Elle peut se résumer en deux questions doit-on :

-1° faire de la recherche en se donnant le maximum de chances de réussite c'est-à-dire de maîtriser les techniques d'aujourd'hui et celles de demain ou bien coûte que coûte utiliser ce qui peut se faire, bon gré malgré, dans les PED et exploiter les situations originales que l'on y rencontrera ?

-2° travailler sur un nombre très limité de modèles, déjà identifiés et performants, et laisser choir les plantes dont l'intérêt économique n'est pas assez porteur adopter une approche plus conventionnelle si la plante le nécessite au risque de dévaloriser le chercheur qui s'y aventurerait dans l'évaluation de son travail et dans le déroulement de sa carrière ?

Ces deux questions sont, bien entendu, volontairement polémiques. Elles permettent de situer les deux extrêmes des propositions que sont :

-une présence outre-mer rendue nécessaire pour respecter des quotas d'expatriation et un affichage de la présence française dans les pays de la zone d'intervention;

-une présence des chercheurs dans les pays développés rendue indispensable par la volonté de ne pas être à la remorque des progrès de la science.

Dans ces deux points résident la spécificité de l'ORSTOM et s'y l'on y prend pas garde, les germes de sa potentielle disparition.

## **3. Les moyens d'investigation d'aujourd'hui**

### 3a. Nécessité accrue d'une masse critique

Nous avons travaillé sur un nombre limité de plantes en prévoyant une augmentation régulière des effectifs. Cela ne s'est pas produit, des équipes se sont défaites, d'autres se sont restructurées. Il apparaît, pour certains d'entre nous, que nous sommes trop dispersés ou trop diversifiés. Je crois qu'on ne peut, aujourd'hui être efficace si on veut traiter un problème dans sa globalité en dehors d'un groupe qui inclut au moins cinq personnes. Pourquoi ?

La réponse peut être longue mais disons que si l'on veut aborder correctement un objectif finalisé il faut regrouper, plus qu'hier, autour d'un même thème, plusieurs niveaux de compétences, non nécessairement présents sur le même site géographique et à l'ORSTOM, mais travaillant en étroite collaboration. Pour illustrer mes propos je développerai donc quelques exemples pris dans les principales voies.

### 3b. Ce que nous savons faire et que l'on doit développer

#### \*La régénération conforme des plantes

Il existe, parmi les plantes étudiées, certaines qui, pour diverses raisons (cycle long, forte hétérozygotie, récalcitrance des graines, non production de graines,...), nécessitent d'être multipliées végétativement en utilisant les techniques de culture *in vitro*. Parmi celles-ci on peut citer la production d'embryons somatiques (c.a.d. non issus d'une fusion gamétique). Cette méthodologie est la plus porteuse car elle débouchera, grâce aux suspensions embryogènes sur la création de semences artificielles.

La production de plantes *in vitro* fût, pendant longtemps, mal considérée car nombreux sont ceux qui considéraient cette méthode comme faisant partie du domaine de l'empirisme relatif. Si ce fut quelquefois le cas c'est loin d'être une généralité. Nos équipes travaillent avec méthode et une rigueur expérimentale au niveau des concepts et des plans d'expérimentation.

Aujourd'hui il est devenu possible de contrôler l'évolution des milieux de culture, les équilibres hormonaux, l'expression du génome via les protéinogrammes, etc... Un saut qualitatif est en train de se faire. Pour qu'il soit effectif à l'ORSTOM Il devra être pluridisciplinaire. Il impliquera des physiologistes qui

suiront l'effet des divers traitements (plus toutes les manifestations épigénétiques), des généticiens qui surveilleront la conformité, d'autres qui conseilleront sur ce qu'il convient de conserver, et un biométricien pour préparer et suivre les expérimentations afin que les résultats puissent être validés. La bipolarité géographique est encore présente.

#### \*La gestion des collections

Il faut dès le départ discerner les collections conservées sous forme de graines (en chambre froide) sous forme de plantes entières (au champ) ou de microplantules ou embryons (*in vitro*). Chaque voie induit ses propres problèmes mais pour tous se posent les mêmes questions pour lesquelles on n'a pas encore de réponse: que faut-il conserver, en quelles proportions, quelle est la portée du risque si les parasites coadaptés évoluent différemment, quelle dérive génétique se fera dans les collections ? etc...

A l'ORSTOM les premières collections de mil ont 15 ans et celles de café 20. Dans la plupart des cas on a engrangé des échantillons mais jamais éliminé. L'élimination se faisant naturellement par la perte du pouvoir germinatif, de la non reprise, sur tel ou tel milieu, mais sur aucun critère objectif de maintien ou d'orientation de la diversité. Le problème deviendra de plus en plus crucial au fur et mesure que les viabilités des graines orthodoxes diminueront alors qu'envisager ?

- faut-il faire une gestion dynamique artificielle et dans ce cas comment choisir les fondateurs ?
- la notion de collection de référence ("core collection") doit-elle être développée ? si oui qui fera l'évaluation de la diversité en collection et comme édicter de grands principes ?
- la conservation *in situ*, effective dans certaines régions du globe, ne doit-elle pas être la voie royale ?

Par ailleurs il est significatif de constater que dans la plupart des cas les échantillons en collection sont trop peu décrits, n'intéressent pas les sélectionneurs vu le nombre important de travaux à réaliser avant de les valoriser.

Quoi qu'il en soit les relations avec les autres thèmes sont nécessaires en particulier pour les projets de conservation *in vitro*, y compris la cryoconservation, les projets de suivi du vieillissement, et de la régénération des semences.

### 3c.Ce qui est prospectif

#### \* La recherche de QTL

La recherche de QTL (Quantitative Trait Loci) est typiquement une recherche, de type moderne, que pourrait faire une ou plusieurs équipes de l'ORSTOM. Ce thème permet d'effectuer à la fois des recherches pointues de marqueurs moléculaires et d'en assurer une application au niveau de l'amélioration des plantes.

L'idée de base demande qu'une cartographie chromosomique ait été réalisée et que le balisage soit suffisamment précis pour que tous les caractères monofactoriels dont nous disposons, ou sommes susceptibles de disposer, permettent de réaliser une carte chromosomique où chaque marqueur est positionné par rapport aux autres avec une distance la plus petite possible d'où la notion de carte saturée (20 centimorgans chez la tomate).

De nombreux caractères morphologiques et agronomiques sont régis par des systèmes mettant en jeu quelques gènes (oligogéniques) où un grand nombre (multigéniques). Ceux-ci peuvent être regroupés dans une même région dépourvue de forte recombinaison (idée de supergène) ou (et) soumis à des régulations plus ou moins complexes venues de l'expression de gènes situés sur d'autres chromosomes. Dans tous les cas l'environnement extérieur (photopériode, température, humidité,...) aura une influence sur l'expression du caractère.

Le but de la recherche est donc de mettre en évidence des liaisons génétiques (c.a.d. physiques) entre les caractères difficiles à contrôler et les marqueurs simples. Dès lors, on pourra proposer des modèles qui permettront une sélection précoce pour un caractère donné, le suivi d'introgession, le suivi de l'évolution, la prédiction d'hétérosis etc...

Ce type de recherches se place tout à fait dans la mouvance des projets actuels déposés en France par d'autres instituts. Il est théoriquement réalisable par nos équipes. Cela demande, comme on le pressent, une certaine pluridisciplinarité avec la coexistence minimale d'un généticien quantitatif, d'un biométricien, d'un généticien de type moléculaire, d'un sélectionneur et une bipolarité expérimentale au laboratoire et au champ.

#### \* La transformation génétique des plantes

La transformation génétique des plantes nécessite cinq étapes principales que sont: 1° l'obtention des gènes à transférer, 2° l'insertion dans un vecteur, 3° la régénération des plantes transformées, 4° les tests de conformité des plantes (réalité et efficacité de la transformation), 5° étude des risques de pollution génétique des espèces apparentées.

Actuellement la majorité des travaux se font autour de résistances aux herbicides, insectes, virus, bactéries et champignons. Quelques travaux concernent le transfert de stérilité mâle, des gènes impliqués dans la qualité des produits.

Il s'agit seulement de caractères monofactoriels dont le niveau d'expression peut varier d'un facteur 100 en fonction du site d'intégration. Ce dernier étant pour le moment purement aléatoire. Cette nouvelle voie, qui évoluera certainement, ne met pas pour autant sur la touche les autres chercheurs car les qualités de base de la plante au niveau du rendement, de la précocité, des dimensions,... et de tout ce qui est multigénique sont à assurer au préalable. Le transfert doit être conçu comme une amélioration sur un ou quelques points précis.

Ces méthodes seront à comparer avec les autres stratégies possibles. Il faut, à l'ORSTOM, éviter les erreurs du CNRS et de l'Université qui visent à éliminer des pans entiers de la connaissance scientifique (cf les systématiciens) sous prétexte qu'ils ne sont plus à la pointe...Qu'un biologiste moléculaire oublie que la reproduction sexuée existe c'est un moindre mal mais qu'il n'y ait plus personne pour le lui rappeler c'est grave.

#### **4.Synergies avec d'autres disciplines**

La synergie avec des disciplines non encore associées à nos programmes peut s'envisager sous deux aspects:

-le premier pourrait se faire sur la base d'échanges d'idées, de connaissances et de méthodologies regroupant par exemple tous les chercheurs de l'ORSTOM intéressés par une même sous-discipline et je pense dans ce cas immédiatement à un groupe de génétique des populations qui pourrait regrouper les biologistes des populations (champignons parasites, insectes ravageurs, maladies humaines...), en d'autres termes des botanistes, des zoologistes, etc..

-le second peut s'envisager par un élargissement des programmes. En ce qui nous concerne la diversité des ravageurs, pestes et autres pourrait être étudiée en relation avec celle des plantes hôtes et la génétique de la résistance. La création d'un département d'amélioration des plantes à l'ORSTOM en relation avec l'INRA ne me semble pas absurde.

#### **5.Priorités géographiques**

Pour les ressources génétiques tropicales on peut argumenter sur plusieurs bases :

-la première est un positionnement écologique et dès lors on peut, dans une première approche, on peu raisonner en terme de région sèche et de région humide et souhaiter d'y disposer de deux grands laboratoires. Ils pourraient dépendre de centres de type ORSTOM (en voie de disparition ?);

-la seconde approche, pas nécessairement indépendante de la première, viserait à se rapprocher le plus possible des zones d'origine et (ou) des zones de diversification du complexe d'espèces étudié. La diversité de ces zones et la taille plus petite des équipes demanderait de s'associer (s'intégrer) au Centre International ou à l'Université la plus proche procédure qui commence à s'instaurer.

## B. Rayonnement et intégration dans le contexte extérieur

### **1. Originalités, collaborations, complémentarités à renforcer**

Le groupe dispose d'une originalité dont la position a été développée plus haut et sur laquelle il n'est pas utile de revenir ici. Dans ce cadre, des collaborations ont été instituées depuis plusieurs années avec plusieurs partenaires dont:

- Une collaboration de type de plante avec deux grandes catégories de partenaires;

\*le CIRAD d'une manière générale et l'IRHO (palmacées), l'IRCC (caféiers) en particulier. Cette association permet à l'ORSTOM de disposer de terrains d'expérimentation, sur la base d'opérations conjointes, où le matériel végétal peut être stocké en collection (ex. IRCC de Divo en Côte d'Ivoire) ou de tests, en vraie grandeur, de la conformité des plantes produites (ex. IRHO La Mé en Côte d'Ivoire);

\*les CIRA (Centre Internationaux de Recherche Agronomique). Les relations les plus significatives, quoique encore embryonnaires, s'exercent avec l'IRRI, l'ICRISAT et le CYMMIT.

- Une collaboration de type thématique générale et internationale au niveau des Ressources Phytogénétiques avec l'IBPGR. Dans ce cadre des prospections ont été réalisées, des projets de recherche et d'évaluation financés, de la documentation scientifique produite et des sessions de formation organisées. Le rayonnement international de notre groupe via cet intermédiaire est incontestable et mérite d'être entretenu;

- Des collaborations avec des équipes universitaires, le plus souvent de la région parisienne (Paris VI, VII et XI), des écoles d'agronomie (Paris-Grignon et Montpellier) et certains laboratoires du CNRS ou de l'INRA. Ces collaborations, plus ou moins contractualisées, permettent de demeurer en contact avec la recherche scientifique nationale. Il y a lieu de les développer et de les généraliser avec d'autres organismes notamment au niveau européen. On pourrait, entre autres, penser à l'Université agronomique des Pays Bas (Wageningen), en Allemagne le Max Planck Institute, en Belgique (Gand), en Grande Bretagne (Birmingham), etc..

### **2. Politique de base arrière**

Dans le contexte de la discipline il ne me semble pas y avoir d'ambiguïté sur la localisation géographique de la base arrière puisqu'il s'agit du centre de Montpellier.

En revanche, on peut se poser quelques questions sur l'organisation fonctionnelle de la base arrière. Elle doit, à mon sens, répondre à trois objectifs:

- assurer au chercheur de retour d'affectation la possibilité d'effectuer une synthèse sur ses travaux passés et (ou) de se recycler sur un thème ou une technique;

- être une entité dynamique, c'est-à-dire disposer d'un groupe minimal de chercheurs travaillant en commun sur un nombre limité de programmes définis par la nécessité d'effectuer ce type de travaux en France;

- assurer les contacts avec les activités de recherche européenne, écouter, faire des tris, des choix et des adaptations techniques en vue du transfert technologique vers les PED.

### **3. Politique de publication et de diffusion des résultats**

Il faut discerner plusieurs niveaux de publications qui correspondent à plusieurs types de publics et d'objectifs. Il faut dissocier la présence au niveau international dans les pays du nord, la diffusion des connaissances et des acquis dans la zone de coopération effective ou potentielle, et les travaux périodiques de synthèse.

La défense d'une politique de publication en anglais dans des revues de rang A se justifie pleinement dans le cadre du CNRS. Elle l'est, aussi, pour l'ORSTOM. Cependant le chercheur doit montrer que sa compétence permet d'y publier (nécessité de se faire connaître à l'extérieur) mais cela ne doit pas être son seul objectif et en tout cas pas celui de son Institut.

La thèse de Doctorat d'Etat était, à mon sens, un bon système pour induire une réflexion portant sur les années "les plus fertiles" d'un chercheur. Elle l'obligeait à se maintenir en contact avec un directeur de recherche habilité et originaire d'une structure universitaire. Aujourd'hui le CR1 peut n'avoir aucun "maître à penser" ou rencontrer tellement d'idées qu'il ne sait plus quel chemin prendre. Elle avait comme défaut de ne se reproduire qu'une fois dans la vie du chercheur et c'est peut être cela qui diminuait "sa

fertilité". Elle n'existe plus, que faire ? L'habilitation pour laquelle on n'a pas encore beaucoup de recul se réfère à une "capacité" à produire des travaux de haut niveau et à émettre des projets, est-ce équivalent ?

C'est peut être à l'ORSTOM d'initier une série de documents, comparables aux séries de l'Université Agronomique des Pays Bas, qui assureraient à tout chercheur après un laps de temps, qui reste à définir, la possibilité (ou le devoir) d'être publié. La programmation incluerait cette contrainte dans les affectations.

La valorisation dans des revues de "moindre niveau scientifique" si elles ont le malheur d'être en français, même si elles sont largement diffusées, est mal considérée. Ce n'est peut être effectivement pas au chercheur de "perdre son temps" à ce travail. Alors qui doit le faire ? Que chacun se pose les questions quelques années après une affectation: que reste-t-il de mes travaux ? qu'est ce qui est vraiment intégré dans la connaissance scientifique des PED ? L'ORSTOM a supprimé les cahiers de la série Biologie. Ils avaient leurs défauts et ne correspondaient plus aux besoins. L'Institut ne doit-il pas envisager de republier, en français, son propre support de diffusion de l'information ? Il pourrait s'agir d'une tribune utilisée après (ou avant) une publication de rang A. Un résumé détaillé dans la langue parlée du pays où se sont effectuées les recherches accompagnerait chaque publication. D'autres formules existent peut-être ?

#### **4. Formation, accueil**

Notre groupe possède, en son sein, des chercheurs qui par hasard, vocation où situation conjoncturelle ont acquis une compétence pour la formation dans un domaine plus ou moins particulier (analyse de données, ressources génétiques, génétique des populations, cryoconservation,..) et qui au hasard des affectations, des demandes (ACCT, IBPGR, Université) donnent des cours sous forme soit d'enseignements universitaires soit de semaines de formation.

Cette voie demanderait à être plus organisée et plus formalisée. Elle peut se penser en termes de partenariat mais elle doit s'envisager pour la propre formation des agents de l'ORSTOM car il n'y a plus, ou presque plus, de possibilités de former un jeune chercheur aux problématiques et spécificités de l'Institut. On obligerait ainsi leurs aînés à faire usage de leur pédagogie. Une collaboration avec un Institut comme le CNEARC qui jouxte les locaux de l'ORSTOM de Montpellier devrait aller de soi. Tout en étant en dehors de notre aire d'action cela ne m'empêche pas de l'évoquer.

#### **5. Encadrement, recyclage, évolution de la carrière**

##### 5a. l'encadrement

L'encadrement d'un chercheur varie évidemment en fonction de son âge mais aussi en fonction de son insertion dans une équipe "au sens vrai", du lieu de son affectation, des dimensions et de l'unicité thématique de son unité de recherche.

Il serait inconvenant de dire que les Directeurs de Recherche doivent être encadrés, il est simplement souhaitable qu'il y ait une consultation, entre eux, au sein d'une même unité de recherche pour ne pas laisser se différencier trop de sous groupes. Cette population est si faible dans notre entité que le problème ne se pose pas encore, mais il est sous-jacent, ne le négligeons pas.

Les CR2 ont, par leur statut, un directeur scientifique et éventuellement un parrain. C'est une bonne formule qui peut être améliorée et permettre de favoriser "une vigueur hybride" si ces personnes sont choisies en dehors de l'Institut.

Reste le problème des CR1 qui peuvent pendant plusieurs années, voire décennies, évoluer en toute indépendance. Pour certains, parmi les plus âgés, qui n'eurent pas la chance au moment ad hoc de passer directeur, ils peuvent être assimilés à des DR. Il reste cependant toute une frange de la population qui peut s'affranchir de toute direction scientifique. Pour le moment le problème n'est pas aigu mais il pourrait le devenir rapidement en l'absence du consensus tacite qui existe aujourd'hui.

### 5b. l'évolution de la carrière

Je passe volontairement sur le recyclage qui, si il émane de la volonté du chercheur, ne me semble pas poser de problèmes. D'aucuns discutent de la nécessité de se recycler en France d'autres de se limiter à l'Europe et certains prônent la nécessité d'aller vers ce qui se fait de mieux (cf les USA). Je n'ai pas d'opinion précise à ce sujet car souvent l'argumentation présentée en première ligne n'est pas la seule et les sites d'affectation ne sont pas du domaine de la CS. La limite étant que ce recyclage ne soit pas fait dans un objectif, en dehors de la problématique du futur programme et je pense préférentiellement en Europe.

### 5c. L'amélioration des critères d'évaluation

Ce point sera longuement évoqué, par ailleurs, dans le cadre du PEO et je le développerai très peu en me contentant de poser des questions.

Vue la diversité des situations à l'ORSTOM, il apparaît illusoire de pouvoir bien évaluer les chercheurs sur la base d'une grille rigide commune. Plusieurs remarques sont immédiates:

On ne peut raisonnablement évaluer:

-1° de la même façon un CR2, un CR1, un DR2, un DR1

-2° un chercheur indépendamment de l'équipe dans laquelle il travaille ?

On doit:

-1°appliquer un schéma tenant plus compte du "contrat" fixé au moment de l'affectation ?

-2°attribuer un coefficient différentiel pour la recherche, la gestion scientifico-administrative, l'enseignement et la valorisation; faire une pondération avec le grade.

-3°ne pas placer le nombre de publications de rang A comme paramètre éliminatoire, le nombre de publications ou le nombre de pages produites comme facteur discriminant.

Comme dans tout débat il y a des positions extrêmes entre lesquelles il faut trouver un compromis. Jusqu'où faut-il favoriser l'initiative personnelle pour la productivité du chercheur ? mais si tout le monde fait de même l'édifice ne peut se perpétuer !

## CONCLUSIONS

La discipline "Ressources Génétiques et amélioration des plantes tropicales" a une histoire qui lui confère une bonne identité et une bonne stabilité mais quel sera son avenir ?

Les chercheurs qui la composent ont mis en évidence de nombreuses situations originales, certaines ont été bien valorisées d'autres beaucoup moins. Actuellement le principal problème est de se situer par rapport aux autres institutions scientifiques. Comme ces dernières ont également du mal à trouver leur voie en cette fin de siècle la situation est délicate, en tout état de cause nous devons resserrer nos collaborations?

L'ORSTOM souffre de son image péjorative de "chercheur de brousse". Il n'y a pas lieu, à ce qu'il me semble de faire des complexes sur le passé. Ce n'est cependant pas une raison pour rester immobile. L'ORSTOM est écartelé entre le "subtrivial", méconnu mais utile, et le fondamental qui peut demeurer inutilisé. Comment trouver notre équilibre ? A vous de faire des propositions. Il passe toutefois, je le pense, par une refonte complète de la politique de publication basée sur les différentes cibles à informer. D'autre part chaque individu devrait avoir un "contrat objectifs" pour toute affectation.

La disparition, actuelle ou prévisible, des grosses stations ORSTOM nous oblige à repenser notre stratégie d'intervention. Un certain nombre de petites antennes ORSTOM de "style vitrine" sont vraisemblablement indispensables. Cependant, de plus en plus, les chercheurs interviendront dans des équipes déjà constituées au sein d'Instituts internationaux, ils devront donc afficher leur spécificité d'individu. Alors quelle spécificité pour la discipline ou (et) l'Institut ?

Les progrès technologiques ont repoussé les frontières du possible si loin que la recherche correspondante, à l'heure actuelle, ne peut se faire que dans les pays développés. L'écart se creuse entre les chercheurs, certains très "pointus", et la réalité des PED qui souffrent d'une absence d'ingénieurs et de techniciens. D'aucuns diront que ce n'est pas notre problème, certes, mais c'est le problème.



Le recrutement des chercheurs, au sein des organismes scientifiques, s'homogénéise. Leur âge et leur technicité augmentent. L'expatriation en PED, qui dans leur esprit est synonyme de sous science, attire moins cette nouvelle population ou à défaut ceux qui n'ont pas été retenus ailleurs. Pour ne pas devenir la deuxième classe il faudrait, à mon sens, revenir à un recrutement plus précoce et développer une filière de formation.

L'Orstomien "Land Rover" étant en voie de disparition il faut en tirer les conséquences, la "brousse" n'étant plus notre spécificité. Il nous faut par conséquent devenir très compétent dans les quelques domaines où nous avons des compétences ou accepter de disparaître à plus ou moins long terme. Cela signifie que tout le monde ne peut pas continuer à faire ce qui lui plait même si pris individuellement le programme est cohérent et scientifiquement intéressant.

A côté de cela il faudra certainement être capable de composer et donc de maîtriser une nouvelle technologie afin de pouvoir la transférer dans les PED et ceci même si elle ne sert pas directement dans un de nos programmes. Le cas échéant le partenaire ira voir ailleurs.

Il nous reste beaucoup à faire pour passer du verbe à la réalité. Le constat est fait, quelques idées sont jetées sur le papier, le reste ne se fera qu'avec et par vous.

**Commission Scientifique du monde végétal**  
**Sous commission 42**

**Prospective de la discipline "Physiologie végétale"**

**Serge HAMON**

**Remarques préliminaires**

En écrivant ces lignes je transgresse allègrement mes limites d'incompétence. J'ai néanmoins tenté de faire une synthèse de documents qui m'ont été fournis par H.Chrestin et B.Marin.

J'ai essayé, au delà de tout parti pris, de présenter la situation en mentionnant ses acquis et ses objectifs. Je n'ai pas occulté les problèmes et je les mentionne clairement. C'est une condition de la réussite du P.E.O.

**Introduction**

La physiologie végétale a, plus que toute autre, considérablement évolué au cours des dernières années.

Initialement cette discipline était conçue comme la science du fonctionnement des végétaux, au sens de la plante entière, avec les interactions entre les organes et les tissus.

Progressivement, l'évolution technique aidant, nous sommes passés à des niveaux d'analyse de plus en plus fins. Ainsi du rôle des organes, puis du rôle des molécules on en arrive au niveau direct de l'expression du génome (cf. les ARN messagers).

Dans ce contexte il est certain que la définition générale comme "science des mécanismes de l'intégration, de toutes les fonctions des organes d'une plante" est devenue l'étude du fonctionnement de la cellule (ou du tissu) et de l'expression de son génome dans un environnement donné.

**A.ETAT DES LIEUX**

**1.Origine de la discipline**

Le développement de la physiologie à l'ORSTOM résulte de la volonté du Prof. Camus et de celle d'une équipe de botanistes et de physiologistes, la plupart universitaires, animée par le Prof. Mangenot.

A cette époque, un physiologiste végétal devait connaître un ensemble de sciences de la plante lui permettant de résumer son fonctionnement par rapport à sa spécificité (cf taxonomie, écologie). Entre 1960 et 1973 le Prof. Vieira da Silva fut la meilleure illustration de cet état d'esprit avec ses travaux sur les *Gossypium* (coton).

Au fur et à mesure que la connaissance s'affinait la discipline s'est spécialisée. L'impulsion donnée par Pujarnicle pour les travaux sur le latex d'hévéa a conduit à une plus forte sophistication des techniques employées. C'est ainsi que sont apparus les travaux sur la bioénergétique des membranes et la biochimie de la compartimentation cellulaire qui ont donné aux physiologistes une reconnaissance internationale de leur recherche.

Aujourd'hui, après une phase "biotechnologies" les travaux s'orientent vers la biologie moléculaire utilisée dans le cadre d'études au niveau des membranes, des transporteurs, ou de la régulation de l'expression génétique en relation avec les stress.

## 2. Orientations et tendances

### \* Une discipline éclatée

Le groupe de physiologistes est aujourd'hui éclaté. Nous avons déjà évoqué le rattachement du groupe de Bondy à l'amélioration des plantes. Les chercheurs qui travaillaient avec Rabechault, même si une grande part de leur activité est liée à la culture *in vitro* qui doit être considérée comme un outil, continuent de faire de la physiologie. Une large part du comportement des plantes lors de la phase *in vitro* puis *in vivo* est conditionnée par les équilibres relatifs au niveau des hormones endogènes.

Les autres physiologistes, dont nous parlerons le plus ici, ont obtenu une reconnaissance internationale sur les mécanismes physiologiques et biochimiques de la production de caoutchouc naturel. Deux voies se sont alors différenciées :

- la première se consacre aux transporteurs membranaires et aux mécanismes d'entraînement ;

- la seconde étudie les mécanismes de synthèse, d'accumulation et d'excrétion vacuolaires particulièrement sur les plantes médicinales.

### \* La culture *in vitro* grande consommatrice de temps

Les physiologistes sont devenus également des spécialistes de la culture *in vitro* soit pour la conservation (plantes, souchiers,...) soit pour l'expérimentation (organogenèse, cellules isolées,...). Le revers de la médaille est que cet outil est très consommateur de temps et qu'en l'absence d'ingénieur et de techniciens (cf. ci-dessous) une grande partie de temps chercheur est consommé pour des tâches techniques.

### \* Une orientation moléculaire

La plus grande partie du groupe (cf. ex. Adiopodoumé) souhaite étudier le fonctionnement cellulaire et l'expression du génome en réponse à divers stress (salinité, pH, hypoxie, agression parasitaire, sécheresse, température,...), leur impact sur la différenciation métabolique et la production. Les études seraient menées *in vitro* mais la transposition au champ serait obligatoire.

Au niveau disciplinaire cela conduirait à un approfondissement des connaissances concernant les réponses physiologiques et moléculaires aux stress biotiques et abiotiques. Les études se feraient au niveau cellulaire et moléculaire par l'observation de la transduction et l'amplification des signaux. On peut donc envisager de mettre en évidence des marqueurs de la tolérance (ou de la résistance) aux stress. Cela peut induire des synergies avec d'autres disciplines (cf. ce chapitre).

### \* Risques d'une perpétuelle fuite en avant ?

La question s'est déjà posée pour l'amélioration des plantes. On pourrait dire qu'elle se manifeste avec encore plus d'acuité pour la physiologie.

En fait, s'il est vrai que des progrès notables ont été effectués ils ont surtout porté sur le niveau d'accès. Il est devenu progressivement possible d'étudier des systèmes et des molécules dont on connaissait l'existence et les rudiments de leur mode d'action. Cette étape est franchie, les sauts qualitatifs sont faits, il nous reste à étudier les mécanismes de fonctionnement. Le risque semble moindre et on pourrait si on m'autorise l'analogie de l'histoire de l'aviation dire qu'on a appris à voler mais que nous sommes encore dans des DC.3.

### 3. Le personnel scientifique

#### \* La situation

Le groupe de physiologistes que nous évoquons ici ne comporte que 5 chercheurs dont 3 CR1 et 2 CR2. Pour cet ensemble il n'y a qu'un seul ITA, un ingénieur.

Depuis quelques années et jusqu'en juin 1990 ils sont répartis sur deux sites:

- 4 à Adiopodoumé (3 CR + 1 Ing)
- 2 à Montpellier (2 CR)

Ils seront tous en France d'ici juillet pour une période transitoire d'une année.

#### \* Le constat

Cet effectif est totalement insuffisant si on veut maintenir cette discipline telle quelle à l'ORSTOM, cela impliquerait de la D.G. une volonté particulière de recrutement ceci pour de multiples raisons :

- impossibilité de présence simultanée outre mer et dans une base arrière forte (cf. base arrière)

- difficulté de choix vu les larges possibilités théoriques et par conséquent le problème de masse critique.

- exacerbation de relations individuelles qui prennent trop d'ampleur.

- manque de techniciens qui conduit chercheurs et stagiaires à s'y substituer et donc réduction de la production scientifique.

- obligation de chacun de s'hyper-spécialiser dans trop de domaines,

Avec le retour de Côte d'Ivoire d'une large part du groupe se pose en termes d'actualité les possibilités de "redéploiement" aussi bien au niveau du (des sujets) que du (des) sites, des effectifs et de la pérennité de la base arrière.

### 4. Manifestations de l'activité scientifique

L'essentiel des travaux effectués a abouti à des soutenances de thèses sur les thèmes suivants :

- la Biologie moléculaire et cellulaire du stress hydrique;
- le rôle du compartiment vacuolaire, métabolisme des ARN du latex d'hévéa;

- les mécanismes de transport actif du citrate chez l'hévéa;
- l'activité A.T.P. asique des végétaux supérieurs ;
- la compartimentation des métabolites secondaires dans les cellules végétales cultivées en fermenteurs ;
- les bases physiologiques de la production de substances d'origine végétales d'intérêt économique ou (et) thérapeutique.

Cet ensemble de travaux a conduit, depuis 1968, à une grande production scientifique que l'on peut résumer comme suit:

- 3 ouvrages en tant que co-éditeur ;
- 20 contributions dans 11 ouvrages ;

- 24 articles dans des revues à comité de lecture (dont Bioch. J - Biochimie - Eur. J. Biochem. - J. Biochem. - Plant Physiol....),
- 25 communications à des colloques ;
- 21 rapports de recherche et 13 rapports de conjoncture.

La production scientifique des physiologistes est donc d'un très bon niveau. Les travaux sur l'hévéa ont été, de ce point de vue, bien valorisés et ont assuré à l'équipe sa reconnaissance au niveau international.

## B.PLACE INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE

Le groupe de physiologie a joué un rôle d'initiateur dans le domaine des mécanismes physiologiques et biochimiques de la production végétale et bien qu'il soit réduit il dispose d'une originalité indiscutable.

**En France** les travaux du groupe ont induit un ensemble de recherches sur les vacuoles des végétaux supérieurs.

Actuellement, des collaborations existent avec des équipes universitaires, situées le plus souvent dans la région parisienne (Equipes de Dupaix (Université de Paris XI) et de Rona (Université de Paris VII) et avec certains laboratoires du CNRS ou de l'INRA.

**Dans d'autres pays industrialisés**, ce type de recherche est particulièrement développé en Allemagne-de-l'Ouest. D'où l'établissement de tout un ensemble de relations privilégiées avec des laboratoires allemands qui ont débouché sur des collaborations efficaces avec la Technischen Hochschule Darmstadt et la Universität Bayreuth.

Par ailleurs, le degré de compétence qui nous est reconnu dans ce domaine nous a amené à participer à plusieurs audits sur la faisabilité de plusieurs projets de recherche proposés par d'importants groupes de recherche universitaires américains à la N.S.F. (National Science Foundation, Washington, U.S.A.).

**Dans les pays en voie de développement**, le groupe est reconnu pour son remarquable travail sur la Physiologie de la production du caoutchouc naturel chez l'*Hevea brasiliensis*.

Cela a débouché sur une collaboration scientifique fructueuse avec l'IRCA. Cependant, la signature tardive de la convention avec cet institut du CIRAD n'a pas permis de valoriser correctement les travaux de l'ORSTOM.

## C.PROSPECTIVES

### **1.Orientations scientifiques générales**

#### **\* Priorités thématiques et synergies**

La mise en évidence de marqueurs biochimiques et moléculaires de la tolérance ou de la résistance aux stress, que sont les thématiques principales à développer induisent, d'elles même, des possibilités voir la nécessité de synergie avec d'autres disciplines comme la phytopathologie et l'amélioration des plantes.

L'utilisation contrôlée de stress peut indéniablement avoir des conséquences aussi bien qualitatives que quantitatives sur certaines productions végétales. Les relations avec l'agronomie et la santé sont potentielles et mériteraient d'être développées.

Cependant, nous revenons sur le problème des effectifs et surtout l'angoisse, me semble-t-il, de la phagocytose par un autre groupe disciplinaire. Dans ce contexte les démarches individuelles ne sont pas à favoriser puisque sources de conflits et surtout de déséquilibres.

### \* Priorités géographiques

Depuis sa création cette discipline s'est efforcée de répondre à des problèmes concrets du monde tropical.

Au départ il s'agissait du stress hydrique (coton) puis de l'optimisation de la production de latex (hévéa). Les mécanismes de sur-stimulation ont recentré l'équipe sur la notion de stress qui n'était pas complètement absente lorsque les travaux portaient sur l'optimisation de la production de métabolites secondaires à partir de diverses plantes médicinales.

Donc la priorité géographique est modulée par la thématique. Il faut cependant se rappeler que ces recherches demandent un très haut niveau de technicité, du matériel scientifique sophistiqué, des conditions de laboratoire très précises. Par conséquent, elles ne peuvent se faire partout et pour le moment après le retrait d'Adiopodoumé, il n'y a pas en Afrique tropicale de solution de rechange.

### \* Equilibre entre généralistes et spécialistes

Cette question n'a plus de sens car aujourd'hui on ne forme plus de physiologistes généralistes et ceux-ci n'auraient d'ailleurs aucune chance d'être recrutés dans un organisme de recherche.

Tous les physiologistes sont des spécialistes pour ne pas dire des hyper-spécialistes. Aujourd'hui les demandes de recrutement concernent des physiologistes moléculaires, des physiologistes biotechnologues. Est-ce une bonne chose ? la question est posée c'est cependant une évolution quasi-obligatoire et les recrutés d'hier doivent eux aussi se recycler et se spécialiser. C'est un peu le cas de tous les biologistes.

## **2. Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM**

Si on doit reconnaître que le groupe souffre d'un effectif réduit il faut lui reconnaître que ses chercheurs ont su se faire connaître au niveau national et international européen. Plusieurs travaux menés par des équipes françaises ont comme origine leurs résultats. Ils ont su, par ailleurs tisser un remarquable tissu de relations qu'ils souhaitent renforcer, à juste titre, au cours de leur passage en France.

Citons par exemple les relations avec :

- les Universités de Montpellier (USTL), d'Orsay, de Perpignan et de Tours ;
- des Institutions de recherche telles l'IBMC de Strasbourg, l'INRA de Versailles et le CNRS de Gif sur Yvette.

### \* Politique de base arrière.

La base arrière pour cette discipline pose des problèmes. Que n'a-t-on pas dit ou que ne dira-t-on pas ?

Une chose est certaine un si petit effectif ne peut pas être implanté correctement en plusieurs endroits. Reste alors à savoir si on doit garder des bureaux et des labos vides en attendant le retour des expatriés. Même si on formule un oui démagogique tout le monde sait que la course aux locaux fait partie des "activités".

La stratégie décrite pour l'amélioration des plantes n'est pas valide ici car on ne peut avec une ou deux personnes répondre aux exigences du triptyque. Synthèse, Recherche, Transfert. La solution est-elle alors le soupoudrage périodique dans des laboratoires de pointe pour que le chercheur recharge sa malette technologique ? Cela ira peut-être un temps mais risque, à la longue, de lasser. Il faut donc trouver une solution en formalisant des accords avec d'autres disciplines, à effectifs plus grands, ou devenir soit même plus important. En tout état de cause une politique d'accueil, de formation et d'enseignement en France n'est pas possible en dehors d'une base arrière ORSTOM.

### 3. Autres points

En ce qui concerne la politique de publication, de diffusion des résultats, de l'amélioration des critères d'évaluation individuelle, on se référera à la partie "amélioration des plantes" car il n'y a pas de sensible différence.

### CONCLUSIONS

La physiologie végétale traverse une phase importante de son histoire avec la disparition de la base d'Adiopodoumé où de considérables efforts financiers et humains avaient été déployés. Les protagonistes vont faire la synthèse de leurs résultats, les publier et faire des stages de recyclage. Fort bien mais quel avenir pour cette discipline sous sa forme actuelle ?

- Le groupe est trop petit, tout le monde le reconnaît, et il est sujet à quelques tensions internes.

Par conséquent, si l'ORSTOM veut favoriser ce genre d'études il doit immédiatement flécher un certain nombre de postes afin de doubler le nombre de chercheurs et quadrupler celui des techniciens. Si cela n'est pas fait le risque de disparition est grand.

- Une large part du groupe semble vouloir continuer à être co-affecté.

Cette position idéale et facile à réaliser dans un contexte Orstomo-Orstomien l'est beaucoup moins en coopération stricte. Elle n'est pas impossible mais demandera des prodiges de diplomatie et un fort investissement si ce n'est pas dans un centre déjà fonctionnel et exclu d'office une forte base arrière. Ce ne sera pas possible si on n'augmente pas les effectifs.

- La thématique générale se réoriente vers le stress.

Il s'agit d'une initiative heureuse et qui semble-t-il peut donner une sortie honorable des programmes antérieurs. Elle présente l'avantage d'être précise quant à l'objectif et suffisamment souple quant au réel sujet ce qui laisse assez de degrés de liberté. Mais d'aucuns penseront, certains le diront, pourquoi vouloir continuer à former une entité avec sa propre thématique alors que des physiologistes sont nécessaires dans le cadre de l'étude des stress en phytopathologie, en agronomie ou en amélioration des plantes. Il faut trouver une bonne réponse à cette question ! Une plus grande part de pluridisciplinarité est nécessaire à l'ORSTOM. Elle ne peut se faire contre nature mais elle demande, en dehors des modèles expérimentaux, de faire porter plus d'efforts sur un nombre plus limité de plantes. C'est cependant à la programmation (Conseil de département ?) de faire ses choix.

A. Ravisé, CS 4, SC 43

---

La sous commission regroupe cinq disciplines : microbiologie, nématologie, phytobactériologie, phytopathologie et phytovirologie.

Leur rapprochement a été effectué en 1983, à la demande des responsables de ces disciplines au sein des comités techniques de microbiologie des sols, de phytopathologie et zoologie appliquée. Cette démarche était motivée par des proximités conceptuelles dans des domaines biologiques voisins et par la mise en oeuvre de techniques similaires.

## LA MICROBIOLOGIE

### ETAT DES LIEUX

#### Origine de la discipline

La microbiologie a été créée en 1948 par initiative interne à l'ORSTOM avec pour vocation l'étude des phénomènes biologiques dans le sol en parallèle avec les prospections pédologiques.

#### Thèmes initiaux de recherche

- Fermentations dans les rizières : bactéries sulfato-réductrices, dénitrification
- Au Sénégal, bilans d'azote sous cultures débouchant sur l'étude de la fixation symbiotique d'azote.
- Initiation des recherches sur les fermentations solides en 1974 à Dakar sous l'impulsion de la DGRST pour la valorisation des résidus agro-industriels.

#### Orientations de la discipline - Spécialisations

Actuellement, 3 groupes prospectent des domaines de recherche distincts.

#### ETUDE DES FERMENTATIONS LIQUIDES EN MILIEUX ANAÉROBIES

L'objectif est le développement des connaissances sur les processus de dégradation anaérobie de matières organiques dans divers biotopes naturels ou artificiels. Les investigations portent sur la taxonomie, l'écologie, la génétique de microorganismes anaérobies afin de développer des inoculum artificiels adaptés aux substrats à dégrader et initiant des fermentations en digesteurs.

Les fermentations méthaniques sont utilisées pour la production d'énergie, la dépollution et la fabrication de composts à partir de résidus agricoles ou industriels.

#### BIOCONVERSIONS ET FERMENTATIONS ALIMENTAIRES

Ce domaine concerne la mise au point puis la modélisation de cultures de champignons filamenteux sur substrats solides naturels ou artificiels.

Les études de physiologie et de variabilité débouchent vers la bioconversion des résidus agricoles, la production de substrats amylacés enrichis en protéines, d'enzymes pour l'industrie, de métabolites à usage pharmaceutique.

Les recherches sur les microflores lactiques - taxonomie, biologie, génétique - impliquées dans les fermentations traditionnelles d'aliments tendent à l'amélioration de leur valeur nutritive ainsi qu'à la mise au point de starters pour fermentations industrielles (aliments, ensilages).



## SYMBIOSES PLANTES-MICROORGANISMES, FIXATION D'AZOTE, MYCORHIZES

L'objectif est l'augmentation de la production végétale par l'utilisation de systèmes symbiotiques - bactéries impliquées dans la fixation symbiotique d'azote, mycorhizes pour la nutrition en phosphore - pour le maintien ou la régénération de la fertilité des sols.

Quatre systèmes de fixation d'azote sont concernés : légumineuses à nodules de tiges, légumineuses ligneuses, plantes à actinorhizes, cyanobactéries.

L'approche taxonomique des symbiotes et des plantes hôtes est associée à des études de biologie, de variabilité naturelle, de génie génétique afin d'accroître l'efficacité et l'adaptabilité des partenaires à différents environnements écologiques. Les applications actuelles concernent le développement de l'usage des engrais verts, le reboisement afin de lutter contre la désertification ou de réhabiliter des sols miniers ou dégradés par l'homme.

### Découvertes et réalisations antérieures marquantes

Les recherches sur la symbiose ont abouti en 1979 à la découverte de nodulations caulinaires fixatrices d'azote chez *Sesbania rostrata*. Au cours de cette même période, progressèrent les mesures d'activité fixatrice d'azote par des méthodes isotopiques, en relation avec l'environnement.

Les études sur les fermentations solides, en relation avec l'IRCHA et la SPEICHIM pour la valorisation ont abouti, en moins d'une décennie, à l'implantation aux Antilles puis au Mexique de fermenteurs pour l'enrichissement de substrats amylacés en protéines.

En milieu tropical et grâce aux collaborations avec l'IRCHA puis avec l'Université de Provence, les investigations sur l'écologie et la physiologie des bactéries anaérobies strictes ont permis de rapides progrès associés à des applications pour la production de biogaz et la dépollution au Sénégal et au Mexique.

### Personnel scientifique - implantations

L'effectif des agents de l'ORSTOM est de 20 chercheurs - 1/5 de dr2, 2/5 de CR1, 2/5 de cr2 -, 2 ingénieurs et 2 techniciens de recherche. Il convient de souligner le faible ratio - 1/5 - d'ingénieurs et techniciens par rapport aux chercheurs.

Les programmes sont réalisés avec 39 chercheurs associés surtout dans les deux implantations principales, Université Autonome de Mexico et Université de Dakar, ainsi qu'au Congo et en Tunisie. En Nouvelle Calédonie, débute un programme interdisciplinaire.

### Manifestations de l'activité scientifique - pluridisciplinarité

Dès sa création et par la nature des investigations, la microbiologie s'est associée à l'Institut Pasteur, au CNRS et à l'INRA, aux Universités de Paris, Lille, Lyon, Marseille, Grenoble, à l'IRCHA, à l'UTC de Compiègne. Les collaborations sont élargies, entre autres, aux Universités de Gand et de Louvain, de Cambridge, de Washington et du Minnesota, de Canberra.

Les activités se traduisent par une importante politique de publication en français, anglais, espagnol, correspondant pour les 5 dernières années à 127 articles, en majorité dans 29 revues d'audience internationale, 9 contributions à des ouvrages et la participation à 24 colloques internationaux. Par ailleurs, 10 brevets et certificats d'invention ont été déposés en France et au Mexique.

## Situation internationale de la discipline

La microbiologie connaît un essor considérable depuis un demi siècle avec une importante diversification des thèmes et des méthodologies.

Les progrès en génétique ont relayé les études d'écologie, actuellement la biologie moléculaire contribue à de nouvelles avancées. A titre d'exemples d'orientations actuelles, peuvent être citées:

- l'interface de la microbiologie avec les nouvelles générations d'aliments, l'évolution des techniques fermentaires et de la conservation;
- la production de matières premières pharmaceutiques et industrielles;
- les recherches sur l'environnement et la dépollution.

Il existe une considérable anticipation sur les marchés potentiels, ainsi à la fin de 1989 sont dénombrées 235 sociétés de génie génétique dans le monde pour un faible créneau commercial (5 protéines, transgénie végétale).

La prééminence de l'école française a longtemps reposé sur le rayonnement de l'Institut Pasteur et des Universités citées ci-dessus. Des pôles d'excellence émergent en Europe, mais la majeure partie des recherches est réalisée aux Etats Unis.

Plusieurs réseaux contribuent aux échanges, nous avons indiqué le nombre important de revues spécialisées. En France, la société la plus active est la Société de Microbiologie adhérent à la Fédération Européenne des Sociétés de Microbiologie. Par contre, il existe peu de grands centres de recherche dans les PVD, hormis l'Inde, avec pour conséquence l'absence de revues et peu de colloques spécialisés dans les domaines tropicaux.

## PERSPECTIVES DE LA DISCIPLINE A L'ORSTOM - ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES

### Priorités thématiques à renforcer ou à initier

Les mise à jour périodiques des programmes en microbiologie ont permis une bonne adéquation aux problématiques des 3 champs d'investigations. Il conviendrait de conforter les études dans les domaines indiqués ci après.

### FERMENTATIONS ANAÉROBIES EN MILIEU LIQUIDE

Les recherches s'orientent vers les processus de dépollution et vers l'écologie de l'environnement avec 2 axes principaux

#### + la fermentation méthanique

- sélection de souches, transformation par biologie moléculaire, pour l'obtention d'inoculum artificiels et l'amorçage de fermentations;
- prospection de microflore adaptables à des dégradations complexes (lipides, substances aromatiques);
- dépollution d'eaux résiduaires, de matières stercorales, de résidus;
- fermentation d'effluents industriels - pétrochimiques, margines d'olives - .

#### + la microbiologie des sols et des sédiments

- étude de la sulfato-réduction en rizière;
- étude de la microflore de la panse des termites et dégradation de l'humus; expérimentation en fermenteurs;
- recherches sur les microflore des fermentations en milieux extrêmes telles qu'hyperhalophilie, thermophilie dans des sédiments.

### BIOCONVERSIONS ET FERMENTATIONS AGRO-ALIMENTAIRES

Deux domaines de coopération privilégiée, principalement avec le Mexique, sont à conforter

#### \*Fermentations en milieu solide de champignons filamenteux

- physiologie et modélisation de cultures sur substrats solides  
bioconversion de résidus agricoles,  
cultures sur supports synthétiques artificiels,  
enrichissement en protéines de farines de manioc.

- production de métabolites fongiques  
enzymes -amylases, cellulase- destinés à l'industrie,  
métabolites -aromatiques, alcaloïdes, gibbèrelline- à usage pharmaceutique
- production de spores de moisissures, pour la lutte biologique.
- + Fermentation lactique des aliments fermentés traditionnels
  - physiologie et génétique de souches de bactéries lactiques,
  - étude et amélioration de la microflore dans les fermentations traditionnelles des aliments,
  - production en fermenteurs de bactéries lactiques pour des starters lactiques destinés aux fermenteurs industriels (aliments, ensilages).

#### SYMBIOSES PLANTES- MICROORGANISMES

Des démarches convergentes concernent les 3 modèles de symbiose.

- + Prospection de systèmes symbiotiques tropicaux performants
  - nodulation aérienne fixatrice d'azote, telle que la découverte à la Réunion en 1989 chez *Casuarina cunninghamiana*,
  - *Acacias* sahéliens et agroforesterie,
  - *Gymnostomaceae* de Nouvelle Calédonie.
- + Recherches sur les mécanismes de la symbiose
  - taxonomie, physiologie, dynamique et compétitivité des populations,
  - mécanismes de l'infectivité, de la nodulation et de la fixation d'azote,
  - analyse des gènes concernés par génie génétique,
  - transfert de caractères de nodulation de tige par transgéné,
    - multiplication des lignées fixatrices les plus performantes par la production de plants en vitrocultures.
- + Ecologie et mesures d'activité fixatrice d'azote
  - Analyse du fonctionnement des associations plante-symbionte naturelles ou construites selon les finalités -amendements, reboisement de sols arides, réhabilitation de sols dégradés-.
  - Détermination des interactions entre systèmes symbiotiques et l'environnement par mesures de biomasses végétale et minérale .
  - Mesures de l'activité fixatrice d'azote
    - . analyses de bilans d'azote,
    - . méthodes isotopiques  $^{15}\text{N}$  .

#### Synergies existantes et à développer pour l'évolution des programmes

Pour les 3 voies de recherche actuelles de la microbiologie, les associations scientifiques sont diversifiées et performantes.

Dans le domaine des fermentations, l'étude approfondie de la diversité génétique, des fluctuations génomiques par génie génétique devrait contribuer à la production de génomes recombinés à performances accrues.

Pour les études sur les symbioses et les mycorhizes, le développement des recherches de transgéné et sur la multiplication *in vitro* devraient aller de pair avec un renforcement des approches de physiologie de la plante entière, d'écophysiologie et d'agroforesterie.

#### Place à laisser aux initiatives individuelles

Ces domaines de recherche correspondent à des travaux en équipes interdépendantes et à coordination étroite. Les initiatives individuelles semblent pouvoir s'y exercer au niveau de :

- l'évolution méthodologique,
- l'analyse de nouveaux systèmes bactériens,
- la prospective conceptuelle.

#### Equilibre prévu au recrutement entre généralistes et spécialistes

Hormis un domaine particulier de physiologie végétale, il semble préférable de recruter en priorité des ingénieurs et des chercheurs déjà formés dans une spécialité.

Ce choix peut être adapté en fournissant, après recrutement, un complément de formation pour permettre la compréhension de l'ensemble d'une thématique et la possibilité de dialoguer avec les acteurs du développement.

La préoccupation majeure concerne le maintien, en fonction des programmes affichés et des perspectives de valorisation, d'un équilibre entre les 3 groupes de la microbiologie en évitant au sein de chacun d'eux un tassement du recrutement.

Actuellement de graves préoccupations concernent l'équipe de fixation d'azote.

## INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR

### Politique de collaborations scientifiques

Ayant déjà abordé cet aspect, nous rappelons succinctement son articulation.

#### + Collaborations au niveau national

Elles concernent l'Institut Pasteur, le CNRS et l'INRA principalement avec les laboratoires de Lyon et de Toulouse, l'insertion dans l'Université de Provence, les liens privilégiés avec le BSSFT (CIRAD, ORSTOM) de Nogent. Des liens existent avec les Universités de Paris, Compiègne, Lille Grenoble, des sociétés industrielles - Calliope, Bertin - .

#### + Collaborations internationales Nord - Nord

Les principales associations s'articulent avec les Universités de Gand, de Louvain, de Los Angeles, du Minnesota, de Washington, de Canberra et l'IRRI.

#### + Champ de coopération et partenariat

Les associations les plus importantes concernent les Universités de Mexico et du Sénégal; des collaborations existent au Congo et se développent en Tunisie, au Togo et en Colombie. Le réseau de fixation d'azote concerne notamment l'Egypte, le Maroc, l'IRRI, l'Australie, le Brésil.

Des relations de conseil s'amorcent en Inde ( Mysore, Madras ) .

### Originalité des programmes, complémentarité avec valorisation et développement

Les recherches fondamentales actuelles développent des thématiques finalisées vers la valorisation avec des délais réduits pour :

- la dépollution en milieu tropical,
- les valorisations par fermentation des sous produits,
- l'étude de l'écologie des fermentations méthaniques,
- l'amélioration de technologies des fermentations alimentaires,
- le reboisement de zones subdésertiques et la réhabilitation de sols dégradés,
- les perspectives d'études de fixation d'azote en zones tropicales humides.

Le partenariat, avec un effectif important de chercheurs associés, de même que les associations avec le CIRAD et des sociétés privées de développement industriel contribuent à optimiser les transferts vers le développement.

### Les Bases - arrière

Deux options coexistent actuellement

#### A / Bases arrières intégrées

A<sub>1</sub> - Pour les fermentations anaérobies, il existe une association étroite de l'Unité ORSTOM avec l'Université de Provence dans les domaines de la recherche fondamentale, l'enseignement et la formation doctorale, l'accueil d'étudiants et de chercheurs étrangers.

A<sub>2</sub> / A Montpellier, le laboratoire des biotechnologies dans le centre ORSTOM et à proximité du CIRAD lie des relations interdisciplinaires pour des études méthodologiques, l'accueil et le recyclage des partenaires, la prospective vers la valorisation.

#### B / Partenariat et hypothèse de base-arrière

Dans le cas de la fixation d'azote, des liens étroits de programmes et de formation associent le BSSFT de Nogent et le laboratoire de Dakar. Etant donné l'incertitude de l'acceptation du CNRS d'une association avec l'ORSTOM et le CIRAD dans cette structure, l'option entre les 2 formules est différée.

Le laboratoire d'écologie microbienne du CNRS à Lyon est une structure d'accueil pour le dosage de l'azote fixé. Le laboratoire INRA - CNRS de Toulouse coopère sur programmes avec des possibilités d'accueil.

A brève échéance, la situation devra être reconsidérée pour l'implantation en métropole pour la fixation d'azote en fonction des évolutions éventuelles des implantations Outre - Mer.

#### La Formation

Elle intervient essentiellement dans les bases-arrière de Montpellier et de Marseille et au BSSFT de Nogent. L'éventail couvre des enseignements de 2<sup>o</sup> cycle universitaire et la formation doctorale, avec 19 thèses soutenues au cours des 5 dernières années. Il convient aussi de souligner la dynamique de formation des chercheurs associés accueillis dans ces structures ou en partenariat en Europe avec diverses sources de financement hors ORSTOM.

#### RAYONNEMENT

Dans le domaine de la fixation d'azote existe une avance sur le contexte international dans les domaines de l'identification des systèmes symbiotiques tropicaux, l'analyse des systèmes de nodulation caulinaire, la production et la conservation d'inoculum de symbiontes. Des correspondants existent sur tous les continents.

La réorientation des recherches en fermentation anaérobie vers la dépollution suscite un grand attrait en Amérique centrale et du Sud, un colloque est en préparation pour 1990; des collaborations se diversifient dans le bassin méditerranéen.

La modélisation de cultures de champignons filamenteux sur milieu solide imprégnés de nutriments pour la production industrielle de métabolites constitue une avancée au Mexique. L'amélioration de la technologie des aliments fermentés avec des nutritionnistes au Congo concerne aussi le Togo et la Colombie avec des demandes en Amérique latine.

En 1988 - 1989 2 séminaires internationaux ont été organisés sur les fermentations en milieu solide. En 1989, se déroula à Marseille le symposium de la Fédération Européenne des Sociétés de Microbiologie organisé par l'Université de Provence, le CNRS et l'ORSTOM.

En 1990 auront lieu 1 colloque franco-mexicain de biotechnologie et 1 symposium sur le traitement des eaux usées en Amérique latine.

#### CARRIERES SCIENTIFIQUES DANS LA DISCIPLINE

L'encadrement et le recyclage des chercheurs de la discipline tant de l'ORSTOM que ceux associés au programme, bénéficient de la bonne articulation avec le BSSFT de Nogent et les bases arrières de Marseille et Montpellier, des possibilités d'accueil dans les laboratoires CNRS / INRA de Lyon et de Toulouse.

Actuellement, les déroulements de carrières aux plans thématiques et des expérimentations ne suscitent pas de difficultés majeures. La proportion de 2 / 5 de CR2 témoigne moins d'un flux récent de recrutement que de lenteurs d'avancement. D'autre part, la proportion d 1/4 des ingénieurs et techniciens par rapport aux chercheurs suscite des blocages dans la réalisation des programmes. Le déroulement des carrières techniques est particulièrement bloqué.

## LA NEMATOLOGIE

## ETAT DES LIEUX

*Origine de la discipline*

La nématologie a été créée en 1954 à la demande du Directeur général de l'ORSTOM afin de compléter le dispositif de recherches sur les ennemis des cultures en régions chaudes.

*Thèmes initiaux de recherche*

La période initiale fut consacrée à des recherches exploratoires en Afrique et à Madagascar à partir des implantations d'Abidjan et de Dakar. Au cours de cette phase, la nécessaire caractérisation du contexte parasitaire en vue d'y remédier a entraîné d'importantes études de systématique ainsi que des essais de traitements nématicides des cultures.

*Orientations de la discipline - spécialisations*

La période d'inventaire a nécessité un important investissement en taxonomie qui valut au groupe la reconnaissance internationale dans les domaines de systématique des nématodes phytophages tropicaux. Par la suite les besoins des pays hôtes ont privilégié des orientations par grandes productions végétales dans les domaines de la faunistique, de la dynamique des populations et de la biologie. Plus récemment se sont développées des recherches de physiologie, de génétique, de relations hôte-parasite, de lutte intégrée et de modélisation.

*Découvertes et réalisations marquantes*

Les 2 laboratoires de Côte d'Ivoire et du Sénégal eurent un rôle pilote dans le développement de la nématologie tropicale. 10 ans après sa création, le groupe a animé un réseau mondial de systématique des Longidoridae, puis d'autres nématodes phytophages.

En 1978, fut créée la revue de NEMATOLOGIE, l'un des 3 périodiques d'audience internationale de la spécialité, entièrement gérée par des chercheurs ORSTOM.

*Personnel scientifique - Implantations*

La discipline comprend actuellement 11 chercheurs - 1 dr1, 2 dr2, 6 cr1 et 2 cr2 -, 2 assistants ingénieurs et 2 techniciens de recherche.

Les implantations en cours de restructuration sont : Dakar (Sénégal), Pointe Noire (Congo), Pointe à Pitre et l'IRRI (Philippines).

*Manifestations de l'activité scientifique - pluridisciplinarité*

Le rythme des publications a reflété les différentes phases de l'évolution de la nématologie. Elevé pendant la période d'inventaire, il connut un fléchissement pendant la période de traitements sur le terrain. La création de la revue de NEMATOLOGIE l'a redynamisé.

Au cours des 5 dernières années, sont parues 94 publications dont près d'un quart avec participation d'un auteur non nématologiste. Pendant cette période, 6 thèses ont été soutenues, 38 communications présentées dans des colloques, pour la plupart internationaux.

L'interdisciplinarité s'est développée dans les domaines de la génétique, un généticien s'associant aux nématologistes, des interactions sol - faune - microflore - plante, de la physiologie et de l'agronomie.

La restructuration des programmes proposée par le groupe de travail est susceptible de permettre de concrétiser les intentions de collaborations évolutives exprimées par les nématologistes.

## SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE

La création, au sein du département de zoologie de l'INRA, d'une section de nématologie date de 1950. Celle-ci représente le groupe le plus important et le plus actif en France, avec 2 implantations principales à Antibes et à Rennes, collaborant avec les Universités de Paris, Lyon, Montpellier, Rennes. La maîtrise des acquis en systématique et en faunistique permet la diversification des recherches vers la génétique des principales espèces phytophages avec un support de biologie moléculaire, les interactions sol-complexe parasitaire, la physiologie des relations hôte-parasite, la génétique de la résistance, la recherche d'antagonistes et la lutte biologique intégrée (afin de se substituer aux traitements nématicides), la modélisation bio-géographique.

Les nématologistes français ont une part notable dans l'animation de la Société Européenne de Nématologie avec 3 autres groupes - hollandais, allemand, britannique -. Aux Etats Unis prédominent les équipes de taxonomie de l'Université de Californie, la nématologie appliquée est intégrée dans les services agronomiques; l'ensemble est regroupé dans la puissante Société Américaine de Nématologie. Les nématologistes d'Amérique du Sud et d'Asie, surtout Inde et Pakistan, sont confortés par les équipes des pays développés.

Peu d'ouvrages de synthèse existent en dehors de traités de systématique. En Europe ont lieu tous les 2 ans les symposiums de la Sté Européenne de nématologie. La majorité des nématologistes français adhère à la Société Française de Phytopathologie (un nématologiste en fut président) et participe aux colloques pluri annuels. Le forum de rencontres et d'information le plus important est le congrès international, tous les 5 ans, de l'International Society of Plant Pathology.

## PERSPECTIVES DE LA DISCIPLINE A L'ORSTOM - ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES

### Priorités thématiques à renforcer ou à initier

La mission de la nématologie est double: lutter contre les nématodes phytophages et utiliser des nématodes comme agents de lutte contre d'autres parasites (insectes, micromycètes). Seul le premier aspect est envisagé.

Il implique 2 niveaux de recherche fortement imbriqués, l'un de nature écologique faisant appel à l'observation et à l'expérimentation, l'autre de nature biologique et génétique pour l'interprétation aux niveaux biochimiques et moléculaires des interactions.

- + Etudes de dynamique de populations de nématodes phytophages
  - recherches régionales de faunistique en relation avec
    - . les caractères agro-pédologiques des sols et les systèmes de culture,
    - . la biologie des espèces selon l'environnement - plantes, climat - ,
    - . la pression des complexes parasitaires et des antagonistes.
  - Etudes de systématique
 

La taxonomie est la discipline de base pour l'identification des principaux nématodes phytophages intervenant dans les complexes parasitaires. Elle peut se concevoir à 2 niveaux :

    - . recherches utilisant les observations morpho-anatomiques et cytologiques, avec intégration de l'informatique pour les déterminations;
    - . utilisation de la génétique et de la biologie moléculaire pour l'étude du polymorphisme protéique et des acides nucléiques (sondes, sérologie) .
- + Etudes de relations hôte - parasite
  - génétique de la résistance, variabilité naturelle, recherche de gène de résistance et transfert par hybridation ou par génie génétique;

- *physiologie des interactions*
  - . facteurs sensibilisant l'hôte aux nématodes,
  - . barrières naturelles, modulation de leurs synthèses,
  - . incidence de la rhizosphère et des traitements nématicides sur l'interface.
- + *Recherches sur la lutte biologique*
  - études des antagonistes et des prédateurs - microfaune, microflore - ,
  - conditions écologiques de leur implantation, compétitivité dans le sol,
  - incidence de l'écosystème sur les techniques de lutte,
  - utilisation de vitroplants indemnes de nématodes parasites.
- + *Epidémiologie - modélisation de la prévision du risque*

Ce domaine intègre les résultats concernant :

  - la faunistique et la dynamique des populations,
  - le complexe agro pédologique, la réceptivité des sols aux nématodes,
  - la sélection variétale et les techniques culturales,
  - la lutte biologique et les traitements nématicides optimisés.

A partir de ces données, la modélisation permet de prendre en compte la spécificité de l'agrobiocénose tropicale à travers l'évolution et les perturbations des écosystèmes analysés. Elle peut avoir un objectif à court terme, la description et la quantification spatio temporelle d'une épidémie. L'objectif à long terme est la prévision des risques dans différents patho-systèmes et l'anticipation de leurs conséquences.

#### *Synergies existantes à développer au cours de l'évolution des programmes*

L'évolution spontanée des nématologistes, après la nécessaire phase d'inventaire, les oriente vers des collaborations avec les disciplines du sol, pédologie, agronomie, ou de l'environnement, bioclimatologie et hydrologie. Une association permanente conforte le domaine génétique.

Les suggestions tendent à conforter cette tendance, avec un renforcement dans 3 domaines : la génétique et la biologie moléculaire, la dynamique de la rhizosphère, la physiologie de la plante et de ses mécanismes de défense .

#### *Place à laisser aux initiatives individuelles*

Cette discipline a connu récemment une forte dispersion. Une tendance aux regroupements et aux associations internes se manifeste, elle résulte pour l'essentiel d'initiatives individuelles.

Lorsqu'un nouvel équilibre sera atteint, après la réorganisation des implantations, émergeront vraisemblablement de nouvelles conceptions d'approches méthodologiques ou de thèmes de recherches.

#### *Equilibre de recrutement de spécialistes et de généralistes*

L'évolution actuelle de la nématologie implique des niveaux de formation permettant d'une part de dialoguer avec des spécialistes, d'autre part de contribuer de façon significative au progrès scientifique pour le développement. Cela implique le recrutement de candidats possédant si possible un tronc commun de connaissances en biologie et en systématique des nématodes, également en faunistique. Cette formation pourrait être du ressort du 3<sup>o</sup> cycle universitaire. La préparation d'un doctorat devrait correspondre à une spécialisation dans l'une des branches mentionnées ci dessus.

Le plus important semble de maintenir un équilibre entre systématiciens, biologistes sensu lato et épidémiologistes modélisateurs. Une attention particulière devrait être portée au recrutement d'ingénieurs et techniciens.

### **INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR**

#### *Politique de collaboration scientifique*

##### + *Collaborations au niveau national*

Les échanges et associations sont nombreux avec l'INRA, le CIRAD, le Museum d'Histoire Naturelle et plusieurs Universités dont celles de Montpellier de Paris et de Lyon. Des antennes de nématologie sont accueillies au Museum et dans la station INRA d'Antibes. Sur le terrain des initiatives de chercheurs tendent à rassembler les ressources humaines, d'importantes réflexions ont été soumises dans 2 domaines: la pathologie du bananier, les associations aux Antilles.



#### + Collaborations au niveau international

Dans le domaine de la systématique, existent d'excellentes relations sous forme de réseaux ou d'échanges informels, à l'initiative de M. LUC qui a assuré des enseignements en Californie. Plusieurs nématologistes étrangers ont travaillé en expatriation à Abidjan et à Dakar. Il en résulte des facilités de stages de chercheurs aux Etats Unis et en Grande Bretagne.

#### + Champ de coopération et partenariat

Au Sénégal, une évolution est envisagée des traitements nématocides vers des études interdisciplinaires en association avec l'Université et le futur CIRA de cultures maraîchères. Au Congo, des recherches prospectives vont de pair avec la protection nématologique de groupements forestiers industriels et l'association au réseau CORAF sur le manioc. Des contributions de programmes concernent le Viet Nam et le Maroc. Une affectation de chercheur est prévue en Indonésie. Des enseignements sont dispensés en Argentine; des échanges ont lieu avec l'Inde et le Pakistan.

#### Les bases arrière - la formation

Il existe 2 implantations métropolitaines à vocations complémentaires. Le Museum accueille dans le laboratoire des vers une antenne de systématique (taxonomie morphologique et anatomie comparée) gérant la collection nationale de nématodes phytophages. C'est aussi la cellule de gestion de la revue de NEMATOLOGIE.

La station de nématologie de l'INRA à Antibes abrite une base arrière ayant une vocation de recherche et de formation. En systématique, elle bénéficie des recherches de taxonomie biochimique et moléculaire. C'est donc un complément de l'antenne du Museum et un support pour les prospections de faunistique outre-mer. L'association de l'ORSTOM doit être confortée dans les domaines de lutte intégrée contre les nématodes et les études sur les relations entre nématodes et insectes de façon à participer aux programmes de l'INRA et à répercuter les acquis vers les équipes expatriées.

Il n'existe pas de formation spécifique de nématologie en France. Celle-ci est réalisée par des centres INRA en collaboration avec des formations doctorales. Aussi conviendrait il que l'ORSTOM développe sa base arrière d'Antibes.

#### RAYONNEMENT

Le domaine prééminent de la nématologie est la systématique avec la participation de M. LUC aux réseaux internationaux d'étude et de révision des Longidoridae et des principaux groupes de nématodes phytoparasites. Les enseignements qu'il a dispensés à l'Université de Californie lui ont valu le fellowship de la Société Américaine de Nématologie.

L'ORSTOM a organisé en 1986 avec l'INRA le 18<sup>e</sup> symposium de la Société Européenne de Nématologie.

Un ouvrage à contributions internationales intitulé "plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture" sera publié aux C A B sous la direction de M. LUC également co auteur de "manual of agricultural nematology".

La revue de NEMATOLOGIE, la totalité du processus éditorial étant assuré par des chercheurs, a acquis une bonne audience face aux 2 autres périodiques internationaux de nématologie.

#### CARRIERE SCIENTIFIQUE DANS LA DISCIPLINE

La période de difficulté d'encadrement scientifique de ces dernières années, aggravée par la fermeture du laboratoire de nématologie au centre international d'Abidjan - IIRSDA -, est compensée par les échanges internationaux. C'est pourquoi, actuellement, les carrières de chercheurs se déroulent presque normalement, les cr1 possédant un doctorat, la quasi totalité des agents ayant à son actif des réalisations scientifiques valorisées par des publications. Des blocages se dessinent pour le grade de dr. Les carrières des ingénieurs et des techniciens sont peu valorisantes. Enfin, l'arrêt du recrutement représente un facteur de blocage tant en expérimentation que pour la dynamique de la base arrière.

## PHYTOBACTERIOLOGIE ET PHYTOPATHOLOGIE

## ETAT DES LIEUX

*Origine de la discipline - thèmes initiaux de recherche*

La phytopathologie a été créée en 1948 à l'initiative de l'ORSTOM. D'emblée, cette discipline fut en rapport avec des laboratoires des services de l'agriculture et des Instituts tropicaux : tronc commun de formation, spécialisation du laboratoire d'Adiopodoumé pour l'initiation à la recherche en expatriation, programmes d'études associés.

Les premières étapes, avec prédominance de la cryptogamie et des stress, contribuèrent aux inventaires de maladies en Afrique et à Madagascar. Pour des infections à incidence économique sur cultures vivrières et industrielles, s'initient des études d'étiologie, des collaborations en génétique et en physiologie avec un suivi de terrain en pédologie et agronomie.

*Orientations de la discipline - spécialisations*

La phytopathologie, branche de l'agronomie, se circonscrit aux infections bactériennes, cryptogamiques et physiologiques. Leur étude nécessite la convergence d'analyses diversifiées des individus puis de populations confrontés au sein de chaque agrobiocénose, d'où les spécialisations dans 4 domaines.

- L'étiologie des maladies : recherche des agents pathogènes et des facteurs prédisposants, microflores associées ou antagonistes;
- La génétique de l'hôte et du parasite, avec l'analyse de la variabilité selon l'origine des populations;
- La physiopathologie des relations hôte-parasite par des approches cytologique, biochimiques et de génie génétique des mécanismes d'agression et de défense;
- L'épidémiologie et la modélisation des pertes de récolte afin d'élaborer des stratégies de lutte variant selon les pathosystèmes.

*Découvertes et réalisations marquantes*

Le premier ouvrage de "Phytopathologie des pays chauds" publié en 1952. par ROGER fait encore autorité.

La définition rigoureuse des bases biologiques des interactions, la mise au point de méthodologies adaptées aux objectifs, la cohérence des approches multidisciplinaires à finaliser vers le développement ont permis à plusieurs programmes d'atteindre une notoriété internationale : biologie et génétique des *Phytophthora* spp. avec l'Université de Riverside, l'étiologie de la bactériose du manioc - sous programme régional de l'OUA -, la modulation des réactions de défense des plantes avec l'Université de Paris VI, les recherches intégrées sur les pourridies en Afrique de l'ouest.

*Personnel scientifique - Implantations*

La structure de l'effectif présente 2 caractéristiques : régression et vieillissement.

La phytopathologie emploie 14 chercheurs ( 1 dr1; 4 dr2, 7 cr1, 2 cr2) 2 ingénieurs d'étude, 1 assistant ingénieur et 1 technicien de recherche. Le ratio des ingénieurs et techniciens / chercheurs, de 2/7 est particulièrement critique. 3 dr participent à la gestion de la recherche.

Après la fermeture du principal laboratoire d'Abidjan (IIRSDA), les implantations actuelles concernent le Congo, le Togo, la Nouvelle Calédonie et le Brésil (Amazonie).

### Manifestations de l'activité scientifique - interdisciplinarité

La vocation de carrefour de disciplines agronomiques oeuvrant pour remédier à des états pathologiques s'exprime à travers les publications. En majorité, elles associent plusieurs spécialistes complémentaires de phytopathologie ou d'autres disciplines - de la génétique à la chimie organique, voire la médecine vétérinaire pour les mycotoxines - .

Les associations interdisciplinaires sont évolutives. Elles correspondent à la réalisation de segments de programmes tels que l'étiologie des parasites telluriques avec la pédologie, la délimitation de périodes favorables aux infections avec la bioclimatologie.

Les travaux réalisés au cours de 5 dernières années ont abouti à : 65 publications dans 16 revues d'audience internationale, 13 thèses de doctorat, la prise d'un brevet (orstom, cnrs, inra) et 60 communications à des colloques ou congrès. A cela s'ajoutent 6 contributions à des ouvrages et la préparation par l'équipe d'Adiopodoumé d'un livre collectif faisant la synthèse de 30 ans de recherches sur les pourridies, 1 livre sur les maladies des plantes maraichères

### SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE

La contribution française fut jusque vers 1960 importante pour l'essor de la phytopathologie dans les domaines de la systématique et de l'étiologie. Puis, le CNRS se dégageant de ces domaines, l'INRA, les Universités de Paris et de Toulouse, le CIRAD, maintiennent des liens internationaux solides dans les domaines de la génétique et de la biologie moléculaire, de la physiopathologie et de l'épidémiologie. La Société Française de Phytopathologie, depuis 1970, organise plusieurs colloques annuels dont un international.

Les 3 autres pôles européens sont l'Allemagne, la Grande Bretagne, la Hollande. Une Fédération des Sociétés Européennes de Phytopathologie a été créée en 1990, son président est français, elle organise des symposiums tous les 2 ans.

Les Etats Unis prédominent par la taille et les performances des équipes en conjonction avec celles d'Australie et du Japon.

Tous les 5 ans, l'International Society of Plant Pathology, groupant 123 sociétés nationales, organise un congrès; la SFP est candidate pour réaliser en France celui de 1998.

Dans le domaine de la phytopathologie tropicale s'expriment surtout les résultats d'Instituts spécialisés; L'Inde développe une importante activité de recherche appliquée.

### PERSPECTIVES DE LA DISCIPLINE A L'ORSTOM - ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES

#### Priorités thématiques à renforcer ou à initier

Il semble nécessaire de circonscrire les domaines thématiques de la phytopathologie en fonction des compétences acquises et de la faiblesse des effectifs.

Les options envisagées tiennent également compte des principaux problèmes phytosanitaires en régions chaudes ainsi que de l'évolution des partenaires dont le CIRAD.

Les 4 groupes de spécialisation sont :

- + Inventaire étiologique de complexes parasitaires régionaux
  - évolution des cycles biologiques des parasites en fonction de l'environnement;
  - approche interdisciplinaire des nouvelles infections; la dernière étude correspond aux nécroses du phloème de l'hevea sévissant en Côte d'Ivoire, Gabon, Cameroun (arrêt de saignée  $\geq 15\%$ ), dossier remis à l'IRCA en 1989.
- + Etude de la structure des espèces d'agents pathogènes
  - échantillonnage des populations, gammes d'hôtes;
  - analyse du pouvoir pathogène et de l'agressivité;
  - détermination de la variabilité par des techniques de biologie moléculaire;
  - création de mutants ou de variants stabilisés;
  - recherches sur les mécanismes de spécialisation parasitaire.

- + Physiopathologie des interactions hôte - parasite
  - études cytologiques, biochimiques et de génie génétique sur
  - le déterminisme de la reconnaissance plante-microorganisme, messagers, cibles;
  - les enzymes et toxines des parasites selon la spécificité
    - . séquences d'altération des structures de l'hôte
    - . rôle dans le déclenchement des réactions de défense ou leur répression;
  - la détermination des composantes de la résistance, clonage et transfert de gènes dans des espèces cultivées.
- + Epidémiologie et modélisation
  - description et quantification spatio temporelle de cycles épidémiques;
  - analyse de la dynamique de pathosystèmes
    - . structure génétique des populations parasites,
    - . composantes de la résistance chez l'hôte,
    - . incidence de l'écosystème (antagonismes biologiques, techniques agronomiques)
  - prévision des risques et élaboration d'une stratégie de lutte selon les modifications induites (nouvelles variétés, intensification des cultures) dans les écosystèmes.

### Synergies existantes et à développer

La réalisation des programmes implique l'association dans chaque groupe de phytopathologie, de chercheurs à spécialisations complémentaires. Ainsi la démarche d'épidémiologie-modélisation s'appuie sur celles d'étiologie et de génétique des relations parasitaires. Dans le cadre des programmes actuels, cette articulation peut s'appliquer à des infections vasculaires du palmier à huile et du cotonnier (fusarioses, bactérioses).

Une nécessaire réorganisation doit s'envisager avec la génétique, la physiologie de la plante et surtout celle des organes et des fonctions. Avec la restructuration des implantations, interviendra un renouveau d'approche commune avec les disciplines de l'environnement - pédologie, écologie, bioclimatologie. Enfin, l'intégration des résultats dans l'agrobiocénose nécessite une collaboration durable avec l'agronomie.

### Place à laisser aux initiatives individuelles

Le groupe de recherche, structuré afin d'éviter la dispersion, applique une démarche prévalant dans la majorité des structures de pathologie végétale.

Les initiatives individuelles peuvent correspondre à l'acquisition de nouvelles technologies, susciter de nouvelles collaborations. Sauf dans des cas particuliers, l'évolution des approches conceptuelles peut être initiée par initiative personnelle mais rarement menée à terme sans réflexion de groupe.

Au cours des dernières années, les initiatives individuelles se sont exprimées principalement lors des choix d'étapes et d'évolution de programmes.

### Equilibre de recrutement entre spécialistes et généralistes

Il est nécessaire que tous les membres du groupe possèdent des compétences en phytopathologie générale avec une connaissance pratique des problèmes de terrain dans leurs contextes écologiques et socio-économiques.

Avec le vieillissement des effectifs et le faible flux de renouvellement, il semble préférable de recruter en priorité des spécialistes pour couvrir les 4 champs thématiques. Ils peuvent être initiés à la pathologie tropicale par leurs collègues sur le terrain.

### INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR - RAYONNEMENT

#### Politique de collaboration scientifique

- + Collaborations au niveau national

Les principaux partenaires sont l'INRA, dont le centre INRA-CNRS de bactériologie à Toulouse, le CIRAD, les Universités de Paris, Montpellier et Toulouse. A titre d'exemple, l'épidémiologie de la propagation des pourridies tropicales représente à l'INRA l'un des thèmes nationaux de modélisation.

L'ORSTOM a assuré au plan national le pilotage de recherches sur les agents de pourridies.

La participation depuis plus d'une décennie à l'animation de la Sté Fse de Phytopathologie et de l'Association Nationale pour la Protection des Plantes a permis l'initiative de colloques valorisant nos acquisitions sur les phytoalexines, les pourridiées, l'épidémiologie, et s'avère un carrefour d'échanges fructueux sur les programmes et les disponibilités. Enfin, depuis 1976, l'ORSTOM est associé à l'enseignement de 3<sup>e</sup> cycle et à la formation doctorale à Paris et au CNEARC, ce dont ont bénéficié nombre de phytopathologistes de l'Institut et des Pays hôtes.

#### + Collaborations au niveau international

Des liens étroits existent en modélisation avec l'Université de Wageningen et se développent avec l'IRRI. Des réseaux d'échanges avec le Canada, l'ESPAGNE, concernent l'étude de la cytologie, de la variabilité, de la physiopathologie.

En association avec l'Université de Paris VI, des échanges ont lieu avec le Volcani Center en Israël, l'Université de Melbourne et celle de Riverside sur les mécanismes de stimulation de réactions de défense.

#### + Champ de coopération et partenariat

Deux équipes fonctionnent dans des centres de l'ORSTOM, à Brazzaville avec des chercheurs associés et sur programme d'un réseau CORAF sur le manioc, à Nouméa avec des collaborations de vétérinaires.

A Lomé une équipe d'agrobactériologie est intégrée au réseau Manioc. L'implantation de Manaüs, en Amazonie, est la plus marquante par l'entraînement scientifique et la forte contribution à l'enseignement, il est à regretter qu'elle comporte aussi la substitution à la direction administrative.

Un réseau de coopération pour l'étude de maladies vasculaires est créé avec le Maroc et l'Algérie, avec poste d'accueil.

Des dispositions sont envisagées; une diversification d'implantation en partenariat en Afrique et une ouverture régionale sur le Pacifique sud à partir du centre de Nouméa.

#### Originalité des programmes - complémentarité avec valorisation et développement

Par les collaborations avec le CIRAD, mais peu avec les structures nationales des pays hôtes, les résultats des recherches sont finalisés vers le développement : lutte contre les pourridiées de l'hevea, acquis sur la maladie des nécroses sèches de l'hevea, étiologie des makadies des plantes maraichères et de l'igname, bactériose du manioc. A Nouméa, les recherches sur les myco-toxines fusariennes, après des étapes interdisciplinaires, sont transcrites dans la pratique vétérinaire de lutte contre la leucoencéphalomalacie.

L'association de recherches fondamentales à Bondy sur convention avec l'IRHO couplée avec l'expérimentation de terrain a permis de créer en CÔTE d'IVOIRE une équipe intégrée de biochimie et de phytopathologie de la fusariose du palmier à huile; cette démarche peut constituer une solution d'avenir.

#### La Base arrière

Implantée à Montpellier depuis 1988, elle a pour vocation de réaliser des recherches autonomes, la formation, de soutenir les programmes Outre-mer, de privilégier l'accueil de chercheurs ORSTOM, d'autres EPST, et étrangers. Elle reçoit actuellement un bactériologiste rédigeant sa thèse et les phytopathologistes évacués de l'IIRSDA;

La base arrière est conçue pour disposer à terme des méthodologies nouvelles et des gros équipements difficiles à mettre en oeuvre outre-mer, tant pour les chercheurs de l'ORSTOM que pour ceux en accueil.

De par la participation de ses chercheurs à des structures nationales - habilitation à la formation doctorale, Sté Fse de Phytopathologie, ANPP - elle maintient une ouverture, en permanence adaptable, vers nos partenaires.

Les éléments matériels - collections de souches, herbiers, bibliographie - pour constituer une "mémoire de la phytopathologie de l'ORSTOM" sont en cours de regroupement.

Un important effort d'enseignement, principalement au niveau doctoral, est consacré à la formation de chercheurs africains, algériens et marocains.



#### + Etudes d'épidémiologie

Elles ont représenté la seconde étape des travaux, en vue de prévoir des méthodes de lutte contre les infections virales. Parmi les programmes financés par le MRT et par la CEE, l'un a concerné l'épidémiologie de la mosaïque du manioc, un autre - en cours - la vection des maladies virales par des Bemisia sp. .

#### + Recherches de sérologie - diagnostic

Un important investissement a été consacré à la mise au point de techniques de détection de virus par sérodiagnostic et immunochimie. Une importante collection de serum fut constituée afin d'identifier la plupart des viroses. Ces techniques furent employées pour une première approche de la variabilité de la mosaïque du manioc et de celle de l'igname, et pour celle-ci procéder à une étude de répartition géographique. D'importantes applications sont envisageables dans le domaine de la sanitation du matériel végétal.

En 1985, fut créé à Montpellier avec l'INRA et le CIRAD, et dans les structures de cet organisme, un "laboratoire de phytovirologie des régions chaudes". L'INRA s'en est retiré; l'association demeure précaire.

En 1988, en collaboration avec l'Université de Washington, l'ORSTOM a initié un programme de génie génétique pour lutter contre la mosaïque du manioc. Cette équipe est installée à Saint Louis ( Missouri ) .

#### Découvertes et réalisations marquantes

Au stade de la fermeture de la seule implantation de virologie après 20 ans de fonctionnement, plusieurs enseignements sont évidents.

Grâce à investissement intellectuel d'emblée important et de haut niveau, un inventaire détaillé des infections virales est achevé, des recherches en épidémiologie et en sérologie de niveau équivalent à celui des laboratoires européens ont été menées à terme ainsi que des investigations particulièrement originales sur la classification des virus.

Ces résultats sont le fruit de collaborations interdisciplinaires dans les mêmes domaines qu'en phytopathologie, réalisées avec rigueur et avec le soutien intellectuel de spécialistes, en particulier de l'IBMC de Strasbourg. Avec près de 50 publications, deux ouvrages de vulgarisation, l'équipe est parvenue à la notoriété internationale.

#### Personnel scientifique - sa répartition

Actuellement, la discipline comprend 7 cr1, dont 2 à titre temporaire sur programme de transgénie, et un chercheur étranger sur poste d'accueil. Il convient de souligner l'absence d'ingénieur et de technicien.

- + IBMC des Strasbourg : un chercheur en fin de détachement au laboratoire d'immunochimie, travaillant sur la production d'anticorps monoclonaux; un chercheur, rapatrié d'Adiopodoumè, en recyclage court.
- + LPRC - CIRAD et ORSTOM - à Montpellier, un chercheur étudiant 2 viroses de l'arachide en collaboration avec l'IRHO.
- + Institut de virologie du SCRI de Dundee (GB), un chercheur étudiant des potyvirus et pilotant une action soutenue par la CEE sur la vection des maladies virales par des Bemisia sp. en Afrique occidentale.
- + Université de Washington, 3 chercheurs sur programme de transgénie du manioc .

#### Manifestations de l'activité scientifique - interdisciplinarité

Au cours de 5 dernières années, une intense activité de communication est jalonnée par 32 articles publiés dans 14 revues internationales, et 42 communications en colloques et congrès internationaux. Deux ouvrages sur les maladies virales ont été publiés, une contribution à un ouvrage achevée. Un colloque sur les maladies virales du manioc a été organisé en 1987 à Yamassoukro en Côte d'Ivoire. L'ORSTOM est co-organisateur du congrès international d'épidémiologie virale tenu à Montpellier en septembre 1989. Deux thèses ont été soutenues, une habilitation à la formation doctorale le sera prochainement.

Nous indiquons ci-dessus les aptitudes aux actions interdisciplinaires et les résultats qui en ont résulté.

Les capacités d'innovation et d'entreprise de 3 des chercheurs devraient pouvoir contribuer à la réorganisation de la phytovirologie.

#### SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE

L'essor de la phytovirologie est récent (postérieur à 1950). Cette discipline a connu une évolution parallèle dans tous les pays industrialisés. Les approches initiales correspondent à l'étiologie, la systématique, la variabilité, la vécution et l'épidémiologie. Rapidement se sont développées des recherches fondamentales sur la sérologie, le génome viral, les mécanismes de défense de l'hôte, la génétique de la résistance. En France, à l'INRA et au CNRS ont émergé des groupes d'excellence sur l'interaction hôte-parasite, les mécanismes de défense, le génie génétique. En Europe les principaux pôles se situent à Dundee, Wageningen, Göttingen, Frankfurt, Gand. L'Australie possède de bonnes équipes de systématique moderne. Aux Etats Unis se trouvent les laboratoires les plus puissants en Californie, Floride, Missouri etc...

Dans les pays en voie de développement, sont surtout abordés les aspects appliqués par le CIRAD, l'ICRISAT, l'IITA, le Kenya. Dans ce pays les travaux

depuis 1970 portent sur l'expérimentation en champ tandis que les recherches fondamentales sont réalisées en Grande Bretagne. Il existe des équipes de virologues importantes en Asie, au Moyen Orient, mais elles disposent de peu de moyens de recherche.

#### PERSPECTIVES DE LA DISCIPLINE A L'ORSTOM - ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES

##### De l'actualité à l'avenir

La phase actuelle correspond à une déstructuration complète de la virologie, avec une perte de contact des réalités de terrain, c'est à dire de l'écologie des agents pathogènes et des biocénoses où ils sévissent.

Pendant une période transitoire, les acquisitions antérieures permettent d'assurer une base aux recherches fondamentales en cours dans plusieurs foyers. Les associations conceptuelles sont rompues, les finalités de recherche largement ouvertes, les énergies très différemment disponibles.

Les insertions actuelles dans plusieurs pôles d'excellence sont particulièrement enrichissantes : échanges scientifiques intenses, acquisition de nouvelles technologies, réflexion sur des modèles de coopération scientifique performants et assez distants de ceux de l'Institut.

Pour que survive la discipline un nécessaire recontrage devra intervenir. Plusieurs modes d'intervention sont envisageables; une infrastructure permanente en région chaude certainement nécessaire : des investissements humains et financiers à la fois groupés et importants peuvent seuls garantir la réussite.

##### Priorités thématiques à développer

Deux domaines sont examinés séparément : la virologie fondamentale et le génie génétique appliqué à la virologie.

Dans le contexte actuel, seules peuvent être esquissées les voies potentielles de recherche.

##### I - Voies de recherche en virologie fondamentale

- + Etiologie et variabilité des virus phytopathogènes
- + Mécanismes de la vécution, =
- + Variabilité des populations et infectivité,
- + Réservoirs naturels de l'inoculum viral et compétitivité des souches,
- ++ mécanismes de défense, sources de gènes de résistance,
- + Analyse des composantes de résistance, transferts de gènes,
- + études épidémiologiques de la vécution et des réceptivités dans les populations végétales transformées.



- + perfectionnement des méthodes de diagnostic :
    - sérologie, immunologie, développement des anticorps monoclonaux,
    - construction de sondes,
    - Microscopie électronique par ISEM.
  - 2 - Voies de recherche en génie génétique
    - + Manipulation génétique des virus
      - introduction de gènes étrangers dans des clones viraux utilisés comme outils moléculaires,
      - détermination des caractères de virulence chez des virus phytoparasites,
      - clonages de gènes, constructions de promoteurs de transfert.
    - + production de plantes transgéniques résistantes
      - recherches méthodologiques des mécanismes de transfert,
      - étude comparative des stratégies de lutte ,
      - analyse de la stabilité de la résistance conférée,
      - multiplication du matériel végétal transformé
      - études de comportement dans l'agrobiocénose, incidences sur le rendement,
      - comportement du matériel transformé vis à vis du cortège parasitaire.
- Deux étapes sont à préciser :

Celle de la localisation du développement des techniques acquises pour le transfert de caractères de résistance, y compris les contrôles de stabilité génétique face à la pression d'inoculum et à la variabilité naturelle des virus; Celle du transfert vers les pays utilisateurs, de la multiplication des lignées

et des études de comportement dans les différents écosystèmes.

#### Hypothèses sur l'articulation des recherches en virologie

L'émergence d'embryons de groupes de virologie dans les PVD pose le problème des implantations en régions chaudes.

Il semble nécessaire de pouvoir disposer d'au moins un centre d'observation et d'expérimentation en conditions réelles. Par ailleurs, est ressentie l'impression de substitution par rapport aux virologues formés, quelle que soit leur stabilité, dans les pays du champ de coopération.

Le système britannique délègue sur le terrain les observations de comportement, les recherches fondamentales étant menées dans des laboratoires du Royaume Uni. Cette forme de partenariat est elle satisfaisante au plan de la rigueur des études d'étiologie et d'épidémiologie? Est il possible au cours de missions de courte durée d'effectuer les synthèses souhaitables, de contrôler réellement du matériel transgénique?

Probablement, eu égard à l'effectif de la discipline, une implantation en région chaude serait préférable. Une possibilité semble se dessiner en Egypte. Il conviendrait d'en apprécier les perspectives. Deux inconnues restent à résoudre : la base arrière, le système d'accueil d'une équipe de transgénie.

Le LPRC - CIRAD et ORSTOM - à Montpellier sous sa forme actuelle de fonctionnement ne représente pas un creuset de réflexion scientifique ni un centre de formation scientifique pour nos chercheurs et leurs homologues en partenariat. Une base arrière éclatée représente un fort risque de dysharmonie par rapport aux enrichissements thématiques.

Dans le domaine du génie génétique viral, l'ORSTOM n'atteindra jamais la taille lui permettant d'entretenir des structures autonomes. Alors que l'INRA développe d'importants programmes dans ce domaine, et en collaboration avec l'Université, il semble opportun de préconiser une association dans un site à définir, parmi les options possibles actuellement, où pourraient se conjuguer les expériences et les manipulations.

## CARRIERES SCIENTIFIQUES EN VIROLOGIE

*Dans un contexte aussi incertain quelles peuvent être les perspectives de déroulement de carrière pour des chercheurs ayant manifesté tant de volonté de diversification, d'adhésion à l'évolution scientifique? Un patrimoine scientifique risque de se détourner de l'ORSTOM, ne restant que des collaborateurs démotivés.*

*L'évolution d'une discipline scientifique n'est pas envisageable sans soutien aux éléments dynamiques et sans renouvellement par un recrutement régulier. De surcroît, il paraît inconcevable, dans un domaine biologique de ne pas associer de technicien et d'ingénieur aux études de laboratoire et de terrain.*

---

COMMISSION SCIENTIFIQUE DU MONDE VEGETAL  
SOUS - COMMISSION 44

ESSAI DE BILAN ET DE PROSPECTIVE EN ZOOLOGIE

Jean GUTIERREZ

**DISCIPLINES SCIENTIFIQUES REPRESENTEES**

La Sous-Commission de Zoologie regroupe actuellement 41 personnes, dont 33 chercheurs, se répartissant en :

- 24 entomologistes au sens large, y compris un détaché IRCT et un chercheur mis en disponibilité ;
- 9 vertébristes : 6 mammalogistes et 3 ornithologistes.

**1. ENTOMOLOGIE APPLIQUEE**

**1.1. ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM**

**1.1.1. Origine**

L'ORSTOM a comporté des entomologistes agricoles dès sa création. Les premiers chercheurs avaient surtout une formation universitaire et ce n'est qu'après la fusion de l'ORSTOM et des Services de recherche de l'Agriculture Outre-mer que la discipline a pris une orientation plus appliquée. Actuellement, tous ces anciens ont disparu ou ont pris leur retraite, si bien que personne n'a connu la période précédant l'indépendance des pays africains.

Les contraintes du mode de vie outre-mer et la modestie des carrières proposées jusqu'à la mise en place du dernier statut, ont entraîné une série de départs des scientifiques qui n'a pas son équivalent dans d'autres secteurs. La majeure partie des premiers entomologistes ont rejoint l'Université, où ils ont bien souvent acquis une certaine notoriété (Cachan, Ledoux, Paulian, Real, Vuillaume), tandis que d'autres allaient à l'IRAT (Appert, Brenière), à la FAO (Sigwalt, Têtefort) ou vers le secteur privé (Blum). La discipline s'est retrouvée décapitée et livrée à la politique de circonstance du moment, sans véritable continuité scientifique.

A partir de la fin des années 1950, on a délibérément spécialisé les entomologistes dans des domaines situés en amont des préoccupations des Instituts privés, maintenant regroupés au sein du CIRAD. Ces orientations correspondaient en général aux grandes options choisies alors par l'INRA. Ce choix a marqué l'Entomologie appliquée ORSTOM pour une trentaine d'années puisque les recrutements, qui étaient relativement nombreux et réguliers à cette époque, ont été considérablement réduits au cours de la période 1970-1990.

**1.1.2. Spécialisations des chercheurs ORSTOM en activité**

- 5 entomologistes et 1 ingénieur de recherche (grand programme "virus, entomopathogènes, biopesticides"), se retrouvent dans l'UR 3 B "Biotechnologies appliquées à la productivité végétale et à la valorisation des productions agro-industrielles" ;

- 11 spécialistes des agrocénoses et 1 assistant ingénieur abordant différents domaines (lutte biologique, relations plante-insectes, dynamique des populations, modélisation, insecticides, acarologie appliquée), sont réunis dans l'UR 3 C "Parasites et ravageurs en relation avec la plante et le milieu" ;
- 6 écologistes souvent spécialistes de biosystématique d'un groupe d'insectes (Cerambycidae, Coccinellidae, Dolichopodidae, etc...) ou de Nématodes endo et ectoparasites d'insectes sont regroupés dans l'UR 3 H "Diversité biologique et systèmes forestiers".

### 1.1.3. Population des scientifiques en activité

- **chercheurs**
  - . 6 DR 2, âge moyen au 1-1-90 : 51,5 ans
  - . 11 CR 1, " " : 45 ans
  - . 6 CR 2, " " : 32 ans
- **I.T.**
  - . 1 IR, 1 ASIN, 1 TR, 2 ADTR
  - Age moyen des IT : 47 ans.

Le rapport CR/DR s'établit dans les proportions 74 %-26 %, alors que la moyenne actuelle de l'ORSTOM est de 68 %-32 % (Document F. Pierre, sept. 1989).

L'âge moyen des CR1 (45 ans) apparaît très élevé, celui des IT (47 ans) limite les possibilités d'assistance outre-mer.

Le rapport IT/chercheurs : 22 % est ridicule, comparé à celui de la moyenne ORSTOM (70 %) et à celui de la moyenne actuelle des EPST (133 %).

Le diagramme des recrutements indique que 12 jeunes chercheurs ont été formés entre 1958 et 1969, soit une moyenne de 1 par an, alors qu'au cours des deux décennies suivantes, on n'a recruté, à titre ORSTOM, que 7 chercheurs, soit une moyenne de 1 tous les 3 ans ! Pendant cette dernière période, 2 ingénieurs ont été admis dans le corps des chercheurs, tandis qu'un chercheur demandait son transfert de la S/C 43 à la S/C 44.

### 1.1.4. Implantations

Sur 23 chercheurs : 9 sont en France, dont 1 en instance de départ outre-mer, 14 sont outre-mer.

L'Entomologie appliquée a 11 implantations différentes : 3 en France, 8 outre-mer.

- |                  |   |
|------------------|---|
| <b>France</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muséum, Antenne ORSTOM auprès du Laboratoire d'Entomologie et du Laboratoire des Vers</li> <li>- INRA-La Minière</li> <li>- Montpellier, Centre ORSTOM et Laboratoire d'Acarologie ENSA.M-INRA-ORSTOM</li> </ul>   |
| <b>Outre-mer</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Egypte, Le Caire, Faculté d'Agriculture</li> <li>- Côte d'Ivoire, IDESSA Bouaké</li> <li>- Togo, IRCT Lomé</li> <li>- Congo, ORSTOM Brazzaville</li> <li>- Guadeloupe, ORSTOM Pointe à Pitre</li> <li>- Guyane, ORSTOM Cayenne</li> <li>- Nouvelle-Calédonie, ORSTOM Nouméa</li> <li>- Indonésie, Université Yogyakarta</li> </ul> |

### 1.1.5. Activités scientifiques

Sur 22 entomologistes en service à l'ORSTOM, 10 sont ingénieurs agronomes, 12 ont une formation universitaire.

7 d'entre eux ont passé une thèse de doctorat d'état, 3 une thèse nouvelle formule, 1 chercheur est docteur-ingénieur, 1 autre a une thèse d'université et 5 une thèse de 3ème cycle.

Les travaux effectués par les entomologistes de l'ORSTOM, ou en liaison avec eux (collaboration étroite avec le Laboratoire d'Entomologie du Muséum National d'Histoire Naturelle), **constituent la base des connaissances du monde des insectes pour l'Afrique francophone et Madagascar**. L'ORSTOM a acquis également dans la région du Pacifique sud, **une excellente renommée pour les recherches entomologiques en milieu insulaire**. Ceci suscite l'intérêt de divers organismes régionaux avec lesquels des liens de collaboration se sont établis : CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial research Organization, Australie), BCRI (Biological and Chemical Research Institute, Australie), DSIR (Department of Scientific and Industrial Research, Nouvelle-Zélande).

Les actions entreprises en Amérique latine sont bien plus récentes, mais elles semblent appelées à connaître des développements tout à fait analogues : relations avec notamment l'EMBRAPA (Brésil), le Smithsonian Institute, plusieurs Universités nord-américaines et deux laboratoires de l'U.S. Department of Agriculture.

#### - Travaux et publications des 5 dernières années

##### . Ouvrages

3 volumes consacrés aux ravageurs des cultures dans les TOM-DOM (Guyane par Rémy ; Nouvelle-Calédonie par Brun et Chazeau ; Polynésie française par Hammes et Putoa).

1 manuel de défense des cultures en Polynésie française (Hammes *et al.*).

2 numéros spéciaux de la revue française d'Entomologie sur les recherches en Forêt de Taï (Côte d'Ivoire), cofinancées par l'ORSTOM et l'UNESCO (Couturier).

Plusieurs chapitres du 1er tome de "World crop pests" (Elsevier Ed.), sur les Acariens phytophages (Gutierrez, Chazeau).

Chapitres de l'ouvrage "Le risque en Agriculture" (Cochereau, Gillon).

Chapitres sur la défense des cultures dans "Revue des Connaissances sur le Mayombé" (Ed. Sénéchal et al.), Publications cofinancée par l'UNESCO et le PNUD (Delobel).

##### . Publications et communications des groupes appartenant aux 3 différentes UR

\* **UR 3 B** : Les entomovirologues ont eu une faible productivité en articles (0,7 publication par an par chercheur) avec des publications dans J. Invert. Pathol., In vitro, Entomophaga, Oléagineux), par contre une participation moyenne à divers congrès et colloques (une communication par an par chercheur) et une production de 1 rapport par an par chercheur, en moyenne.

\* **UR 3 C** : Les chercheurs de ce groupe ont publié en moyenne 1,7 article chaque année dans une large gamme de revues, avec un taux élevé de publications en anglais : Entomophaga, Entomol. exp. appl., Environ. Entomol., Entomol. Soc. Am., Trop. pest manag., Fla. entomol., Int. J. Acarol., Acarologia, Exp. appl. Acarol., Aust. entomol. Mag., Bull. Soc. ent. Fr., Entomol. Berich., Acta oecologica Oecol. appl., Agron., Agron. trop..

Le nombre des communications à divers congrès et colloques a été de 1,1 par chercheur et par an, celui des publications à diffusion limitée également de 1,1 par an.

\* **UR 3 H** : Les ressortissants de cette unité ont publié 2,5 articles par chercheur et par an. Ils ont par contre, peu fréquenté les congrès et colloques (0,24 par chercheur et par an) et peu publié de rapports à diffusion limitée (0,5 par chercheur et par an).

Quelques articles en anglais, d'autres en espagnol et en portugais (pour les chercheurs travaillant en liaison avec les pays d'Amérique latine), mais une majorité de publications en français dans : Ann. Soc. entomol. Fr., Acta oecologica Oecol.gen., Rev. Ecol., Rev. Nematol., Ann. Parasitol. hum. comp., Int. J. Parasitol., Bull. Mus. Nat. Hist. nat., Rev. Fr. Entomol., L'Entomologiste, etc...

### . Films

Participation à la réalisation de deux films produits par le CNRS : "Le camp des Nouragues" et "Le radeau des cimes" (Tavakilian).

### . Expertises internationales

Présidence du Comité permanent d'Entomologie de l'ISSCT (International Society of Sugar Cane Technologists) (Cochereau).

Membre du Scientific Adviser Committee de la FIS (Fondation Internationale pour la Science, Stockholm) (Fabres).

Membre de l'EAC (Expert Advising Committee) de l'IITA (International Institute of Tropical Agriculture) (Gutierrez).

Appartenance au comité de rédaction de plusieurs revues : Oecologia applicata, Experimental and applied Acarology, Ed. ORSTOM etc... (Chazeau, Couturier, Delobel, Gillon, Gutierrez).

### . Méthodologie

Mise au point en Nouvelle-Calédonie, d'une méthode de test, utilisée par la FAO, pour la surveillance des risques d'apparition de résistance à l'endosulfan chez le scolyte du caféier (Brun).

### . Enseignement

Cette activité est surtout développée en France métropolitaine où les chercheurs ont donné de nombreux cours (Universités d'Orsay, de Paris VI, de Pau, ENSA.M, ESAT, EITARC, recyclages de techniciens, etc...) et participé à des formations doctorales, mais elle n'est pas possible partout, en particulier dans les affectations dépourvues d'université et d'école d'ingénieurs.

L'enseignement constitue la tâche essentielle d'un chercheur affecté en Indonésie, à l'Université de Yogyakarta (Pollet). Les cours donnés en Côte d'Ivoire (Université et Ecole Nationale Supérieure Agronomique) jusqu'à la fermeture du Laboratoire d'Adiopodoumé (fin 1989) devraient maintenant être dispensés aux étudiants et thésards de la Faculté d'Agriculture du Caire. D'autres enseignements continuent à être donnés à l'Institut Agricole de Bouaké (Côte d'Ivoire), ainsi qu'à l'Université Antilles-Guyane dans le cadre du Diplôme d'Agronomie Caribéenne. Enfin, il faut signaler que les entomologistes de Brazzaville apportent une importante contribution à la formation des chercheurs de la DGRST congolaise.

### . Travaux en équipe

Le faible effectif des entomologistes et leur dispersion rendent actuellement difficile la constitution d'équipes de recherches. On doit noter néanmoins cinq opérations :

\* Tous les éléments devraient concourir au succès d'une équipe franco-égyptienne d'entomovirologie à la Faculté d'Agriculture du Caire, avec du côté français un groupe mixte ORSTOM-INRA : 5 chercheurs ORSTOM dont un sénior, un ingénieur de recherche ORSTOM et 1 chercheur sénior INRA (langue : français et anglais).

\* Des recherches en association avec une équipe Muséum-CNRS, se sont déroulées en Nouvelle-Calédonie en 1986-1987, par le biais de postes d'accueil, sur le thème "Evolution et vicariance en Nouvelle-Calédonie" (1 chercheur ORSTOM, 1 chercheur Muséum, 1 chercheur CNRS).

\* Dans le cadre de l'ICIPE (Nairobi), un entomologiste ORSTOM a participé de 1984 à 1988 au programme de recherche sur la mouche du sorgho "Sorghum shootfly", en collaboration avec 2 chercheurs et 5 techniciens (langue : anglais).

\* A Brazzaville, une équipe de recherche s'est formée sur les problèmes "cochenilles et acararien vert du manioc", elle comprend un chercheur ORSTOM, 2 thésards MRT agronomie tropicale, et 7 chercheurs et techniciens de la DGRST congolaise (langue : français).

\* Un laboratoire d'Acarologie ENSA. M-INRA-ORSTOM vient d'être créé à Montpellier avec dans un premier temps, un chercheur de chacune de ces institutions. Cette équipe a organisé en Novembre 1989 un colloque européen sur les Acariens phytophages qui a réuni 270 participants ; elle prendra en charge en septembre 1990 les Cours européens d'Acarologie, qui ont lieu tous les 2 ans à Montpellier.

## 1.2.SITUATION INTERNATIONALE DE L'ENTOMOLOGIE APPLIQUEE

### 1.2.1. Les problèmes posés à la discipline et son impact économique

Dans un récent ouvrage sur les ravageurs des cultures, deux chercheurs de l'INRA (Riba et Silvy, 1989), indiquent que toutes les données concordent pour affirmer que les pertes mondiales totales dues aux mauvaises herbes, maladies et ravageurs atteignent en moyenne 20 à 40 pour cent du rendement des cultures avant récolte et 10 à 20 pour cent de celui des denrées stockées. Il ne s'agit que de moyennes et cela signifie que ces chiffres doivent être considérablement accrus pour les pays du tiers monde.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la proportion de ces dégâts continue d'augmenter, y compris dans les pays industrialisés. Robert Metcalf, de l'Université d'Illinois, a récemment signalé (Science, 1989) qu'aux Etats-Unis, malgré l'accroissement de l'utilisation de pesticides depuis la seconde guerre mondiale, les pertes dues aux seuls insectes, qui étaient de l'ordre de 7 % dans les années 1940, ont presque doublé dès les années 1980.

Pour expliquer ce dernier phénomène, on pense que dans les pays industrialisés, les nouvelles variétés sont plus sensibles aux ravageurs que les variétés traditionnelles résultant d'une sélection effectuée par l'homme pendant plusieurs siècles. D'autre part, il ne faut pas perdre de vue qu'aux Etats-Unis seulement, on a recensé plus de 450 espèces d'insectes et d'acariens résistants à quelques ou même à tous les produits agropharmaceutiques commercialisés.

Dans un tout autre domaine, et pour donner une idée de l'immensité de la tâche qui attend les entomologistes abordant la zone tropicale, E.O. Wilson, de l'Université de Harvard, a rappelé en septembre 1989 que s'il y avait environ 750 000 insectes décrits jusqu'à présent, on estimait maintenant leur nombre à plus de 10 millions et que la plupart de ces espèces étaient localisées dans les régions chaudes du globe.

C'est dans ce contexte que les entomologistes réunis à l'occasion du 100ème anniversaire de la Société entomologique d'Amérique, ont unanimement regretté la réduction dramatique des moyens qui leur étaient attribués depuis les deux dernières décennies.

"Le génie génétique, a dit Paul Ehrlich de l'Université de Stanford, bien qu'il soit important pour accroître la production alimentaire, est sur le point d'entraîner l'effondrement d'autres disciplines qui sont peut-être plus cruciales dans la bataille."

### 1.2.2. Tendances actuelles de la discipline

V. Labeyrie a récemment analysé (Info Zoo INRA, 1989), les **tendances de l'Entomologie appliquée dans le monde** en comparant le nombre de communications présentées dans les différentes branches aux Congrès internationaux d'Entomologie de Vancouver (juillet 1988) et de Hambourg (août 1984). En s'entourant, bien entendu, des précautions qui conviennent, il aboutit à la conclusion qu'entre ces deux réunions internationales, on note une augmentation du nombre des articles sur :

- la protection contre les insectes et notamment sur la lutte intégrée
- la biologie moléculaire
- les études sur la dynamique des populations, la biochimie et la génétique,

alors que sont en régression les travaux sur :

- l'utilisation des mâles stérilisés par irradiation
- le comportement
- la zoogéographie
- les cycles et les rythmes.

**En France**, c'est l'INRA qui réunit le plus important groupe d'entomologistes appliqués français, avec 95 chercheurs, 65 ingénieurs et assistants ingénieurs et 180 techniciens, alors que le nombre global de ses chercheurs est légèrement inférieur au double de celui de l'ORSTOM. On est loin des 24 chercheurs et 5 I.T. ORSTOM prétendant intervenir dans toute la zone tropicale du monde !

Pour les 5 années qui viennent, cet institut estime qu'en Zoologie appliquée, 5 grands chapitres des Sciences de la vie doivent être pris en compte pour que la discipline puisse s'adapter aux courants qui se dessinent actuellement dans les pays industrialisés :

- 1 - La biologie évolutive avec l'étude des modifications adaptatives du génome et du fonctionnement génétique des populations (recherche de marqueurs génétiques, caractérisation des flux géniques intra et inter-populations).
- 2 - La neurobiologie.
- 3 - Les fondements mathématiques de la dynamique des populations.
- 4 - L'écologie microbienne dans ses aspects génétiques et dynamiques.
- 5 - L'analyse de l'originalité fonctionnelle des Arthropodes.

### 1.2.3. Spécificité tropicale de la discipline

Hormis quelques axes de recherche exclus des préoccupations de l'Entomologie tropicale, comme ceux qui traitent des phénomènes de diapause hivernale par exemple, **la spécificité de la discipline réside davantage dans son champ d'exercice que dans ses concepts**. L'importance relative des différentes thématiques dans les pays tropicaux ne doit pas pour autant être calquée sur celle des pays tempérés pour un certain nombre de raisons :

- Les systèmes de mise en valeur employés dans la zone tropicale ont généralement peu de points communs avec ceux que l'on met en pratique dans la zone tempérée. La majorité des cultures de ces régions sont conduites de façon extensive et reçoivent relativement moins de traitements phytosanitaires.
- Le milieu naturel a un rôle prépondérant puisque les quelques zones cultivées sont entourées de très grandes étendues à peine perturbées par l'anthropisation. Dans tous les cas de figure, les entomologistes étudient des problèmes concernant de vastes superficies.



- Au démarrage d'un projet de recherche, l'état des connaissances est tout à fait élémentaire.
- Contrairement à ce que l'on observe en Botanique, on retrouve en Entomologie, à quelques exceptions près, les mêmes familles d'insectes dans les pays tempérés et dans la zone tropicale. La différence s'établit au niveau du nombre des espèces qui foisonnent de façon extraordinaire sous les tropiques. Les taxa varient d'une région à l'autre, *a fortiori* lorsqu'on change de continent. **On se heurte à d'énormes problèmes de systématique** que les chercheurs ont tendance à résoudre eux-mêmes, puisque cette thématique n'étant plus à la mode dans les pays industrialisés, les partenaires sérieux se font de plus en plus rares.

Le dernier point explique la part importante des études de Systématique dans le bilan des travaux des entomologistes de l'ORSTOM, ainsi que le tissu de relations privilégiées, qui s'est créé avec le MNHN et les autres muséums du monde. Notons au passage que le problème se pose en des termes identiques pour les nématologistes. Ces travaux très appréciés des pays dans lesquels nous intervenons, sont beaucoup trop souvent examinés avec une certaine commisération par les biologistes des autres secteurs dont le domaine d'investigation se limite à la zone tempérée.

Il faut également souligner que les recherches de cet ordre à l'ORSTOM sont empreintes d'originalité car, qu'il s'agisse de phytophages ou d'auxiliaires de la lutte biologique, **les groupes étudiés présentent tous un intérêt économique**. Par ailleurs, la **vision bioécologique est toujours privilégiée** par rapport aux considérations strictement faunistiques : les récoltes sont effectuées par le chercheur, ce qui permet des observations sur le biotope, la plante hôte ou les proies, le comportement, etc... C'est à partir de ces études préliminaires que l'on détermine les taxa sur lesquels on doit développer les recherches.

Le maintien d'entomologistes permanents outre-mer permet à ceux-ci d'**acquérir une expérience exceptionnelle**. Les chercheurs finissent par intégrer toutes les composantes du milieu, si bien que les solutions qu'ils sont amenés à préconiser sont en général mieux adaptées aux conditions du pays que celles pouvant être conseillées par un expert de passage. Dans un autre ordre d'idée, cette "occupation" du terrain dans des régions exotiques pour tous les pays industrialisés, facilite souvent le développement de contacts internationaux difficilement accessibles à un jeune chercheur métropolitain.

### 1.3. PROSPECTIVE ORSTOM

#### 1.3.1. Equilibre du recrutement entre généralistes et spécialistes

L'orientation actuelle de l'ORSTOM et les modalités de recrutement font que l'on ne disposera bientôt plus de chercheurs généralistes indépendants, susceptibles de répondre aux nombreuses demandes des pays en voie de développement ou désirant avoir un entomologiste français pour diverses raisons. Si l'on veut que ce type de coopération puisse être maintenu, pour le rayonnement de l'ORSTOM, **ces recherches finalisées ne pourront être entreprises que par des ingénieurs de recherche qu'il faudra recruter rapidement**. Aucune institution en France n'étant susceptible de fournir des ingénieurs ayant ce profil (l'ESAT elle-même, ayant fermé sa filière "Protection des végétaux"), il faudra que des généralistes une fois admis par concours, reçoivent une formation complémentaire auprès des chercheurs ORSTOM auxquels il ne reste bien souvent que quelques années d'activité à accomplir.

Les jeunes chercheurs sont eux, appelés à être intégrés dans des équipes ORSTOM ou dans des équipes nationales étrangères ayant une thématique située en amont de celle d'institutions appliquées locales. Les groupes actuels et même ceux que l'on pourra constituer à moyen terme ne sont pas **suffisamment étoffés pour que l'on puisse se permettre de recruter des spécialistes pointus**. Les jeunes chercheurs devront être familiarisés avec un certain nombre de techniques performantes, mais il faudra qu'ils aient également soit une formation d'agronome,

soit une formation générale de naturaliste ou au moins un goût prononcé pour le monde des Arthropodes. Des chercheurs trop étroitement spécialisés risqueraient de ne pas trouver outre-mer les équipements auxquels ils sont habitués et ne pourraient être affectés qu'en France métropolitaine. Lorsqu'une équipe a besoin de tels spécialistes, il semble préférable qu'elle ait recours à des partenaires extérieurs.

### 1.3.2. Les orientations souhaitables

Un institut qui a parmi ses objectifs le développement peut entreprendre des recherches cognitives mais doit éviter les études académiques. L'ensemble des travaux des entomologistes devrait donc être orienté vers l'amélioration de la productivité des zones cultivées, ainsi que vers la protection et la gestion des milieux naturels, de façon qu'à long terme on puisse continuer à en retirer des profits de toute nature.

L'option **lutte biologique**, dans son acceptation la plus large, qui avait été décidée à la fin des années 1950 semble toujours être d'actualité et demeure la seule valable lorsqu'on veut limiter une pullulation en milieu naturel, sur des plantations forestières ou encore sur des cultures normalement exemptes de traitements pesticides. Ce type d'intervention présente l'avantage d'être **non polluant** pour l'environnement, n'entraîne **aucun danger** pour l'agriculteur et le consommateur, **n'induit pas de phénomènes de résistance** chez les Arthropodes et dans la majorité des cas est **moins coûteux**.

Il y a un peu plus d'une vingtaine d'années, les partisans de la lutte biologique et ceux de la lutte chimique s'affrontaient encore sans merci, souvent avec des arguments spécieux. Ce temps est fort heureusement révolu et actuellement, la lutte biologique ayant fait ses preuves en culture expansive, on peut moduler les jugements et admettre que **l'utilisation de produits agropharmaceutiques est quelquefois indispensable pour sauver une récolte**. Pour les cultures intensives et les cultures en serres, il faut bien admettre que sous les tropiques, comme en pays tempéré, la lutte intégrée constitue dans bien des cas la meilleure option.

En définitive, la stratégie adoptée par l'ORSTOM en Entomologie appliquée devrait être basée sur la **formation d'équipes travaillant dans l'optique des procédés de lutte biologique** ou de **lutte intégrée** sur des **thèmes fédérateurs** dans un nombre de pôles réduits.

#### - Les thématiques à initier ou à développer

\* Parmi celles qui sont à initier, la **génétique des populations** apparaît au premier rang de la façon la plus évidente et la plus logique, lorsqu'on analyse les programmes des différents entomologistes. C'est une discipline carrefour qui est en pleine expansion en France et dans le monde, notamment grâce au développement des techniques et acquisitions récentes de la **biologie moléculaire**. Les laboratoires français occupent d'ailleurs une situation prééminente dans ce domaine.

L'équipe "entomopathogènes" souhaite dès à présent aborder cette option et elle semble effectivement réunir toutes les conditions requises pour démarrer. Ses ressortissants considèrent qu'en milieu naturel, les populations du pathogène interviennent dans la régulation des populations du ravageur et qu'il y a par conséquent confrontation des deux populations de génomes, celle de l'hôte et celle du pathogène, qui exercent l'une sur l'autre des pressions de sélection, tandis qu'elles en subissent toutes les deux de la part des autres composantes du milieu. L'analyse des paramètres du couple hôte-pathogène devrait permettre de mieux gérer les microorganismes utilisables dans la régulation des populations.

D'une façon générale, les études de génétique des populations et même de chimiotaxonomie sont encore rares en Entomologie *sensu stricto*. Il est urgent d'adjoindre des spécialistes de ces branches de la biologie aux entomologistes de l'ORSTOM analysant les associations entomoparasitaires et aux biosystématiciens, d'autant que la miniaturisation des appareils permet maintenant leur emploi outre-mer. Cete opération aurait le double avantage de **valoriser les travaux et le savoir-faire des zoologistes**, beaucoup trop souvent isolés, et de **fournir aux généticiens un matériel original** aux caractéristiques biologiques quelquefois passionnantes.

Avant d'approfondir les processus d'évolution du patrimoine des déprédateurs et des auxiliaires sous l'effet des pressions de sélection, on pourrait initier des études sur les complexes d'espèces que l'on détecte dans de nombreux groupes sans pouvoir les caractériser. La recherche de marqueurs génétiques devrait permettre de suivre les lâchers d'insectes et d'analyser les phénomènes de dispersion spatiale et temporelle. Enfin il serait également intéressant d'analyser, dans divers groupes d'Arthropodes, les processus de détoxification à l'égard des plantes hôtes ou des produits agropharmaceutiques qui mettent tous les deux en jeu des mécanismes analogues.

**\* Il serait nécessaire de développer les compétences en matière de dynamique des populations et en modélisation.**

Des études de dynamique des populations basées sur des concepts déjà anciens (Lotka, 1925), mais toujours valables ont été entreprises par plusieurs chercheurs. L'un d'entre eux avait commencé à s'initier aux méthodes de modélisation, auprès d'un de ses collègues phytopathologiste, lui même formé par un Acarologiste néerlandais (Rabbinge), mais il ne semble pas devoir poursuivre dans cette voie.

En fait, il est difficile de percer dans ce domaine si l'on n'est pas spécialisé au départ dans un laboratoire pilote et si l'on n'est pas constamment soutenu par des théoriciens qui affinent et réajustent les modèles mathématiques.

Des recherches sur la modélisation sont effectuées au Laboratoire de Biométrie de l'Université de Lyon, mais, à notre connaissance, en Entomologie appliquée, c'est un réseau de laboratoires anglo-saxons qui a acquis la plus grande maîtrise dans ce domaine, au niveau mondial : Etats-Unis (Université de Californie : Berkeley), Pays-Bas (Université d'Amsterdam et Institut de Wageningen), Suisse (Ecole Polytechnique Fédérale de Zürich). Ce dernier ensemble de scientifiques étudie surtout **des modèles plante-ravageur avec analyse des interactions dans l'agroécosystème**. Les modèles de simulation basés sur des réalités biologiques permettent de déterminer l'importance relative des différents facteurs abiotiques et peuvent devenir prédictifs à l'égard de ces éléments. Ils ne prennent pas en compte l'analyse des biocénoses, qui, pour le moment est jugée trop complexe par les concepteurs. Appliqués depuis plusieurs années aux cultures perennes tempérées, ils sont maintenant testés sur plantes tropicales : manioc, cotonnier, etc... Un boursier MRT Agronomie tropicale de l'équipe ORSTOM-Brazzaville commence une thèse sur un modèle manioc-acarien vert du manioc, en liaison avec l'ETH-Zürich et l'ITA-Cotonou.

### **- Synergies existantes et à développer**

La pluridisciplinarité ne peut être un principe imposé par la hiérarchie, sauf lorsqu'on souhaite coordonner des travaux dans le cadre d'une opération bien précise ou d'un projet de développement. Les entomologistes ORSTOM ne sont pas suffisamment nombreux pour que l'on puisse se permettre de leur proposer des objectifs hasardeux, d'autant que les difficultés matérielles rencontrées outre-mer viennent s'ajouter aux aléas communs à toute recherche.

Des liaisons fructueuses se sont établies d'elles-mêmes entre chercheurs, surtout lorsqu'il y a unité géographique. Les **collaborations avec les botanistes** par exemple sont **généralisées**, puisque tous les entomologistes appliqués étudient les relations plante-insectes, elles sont essentielles dans le cas des programmes "Dynamique et transformation de l'écosystème amazonien" (Couturier) ou "Entomologie forestière" (Tavakilian).

Il serait théoriquement intéressant de donner davantage d'ampleur aux relations avec la **Physiologie végétale**, mais cette discipline étant trop peu représentée à l'ORSTOM, ceci imposerait l'établissement de collaborations avec des partenaires extérieurs. L'implantation de physiologistes végétaux outre-mer nécessiterait la création de laboratoires mettant en oeuvre des moyens importants. Cette option a été jugée trop complexe par les zoologistes de l'INRA, qui l'ont exclue de leurs priorités pour les cinq prochaines années.

Une collaboration avec les **généticiens végétaux** serait tout à fait digne d'attention aussi bien sur le plan conceptuel, si l'on développe le secteur génétique des populations, qu'au point de vue pratique, si l'on veut mettre au point des variétés présentant des facteurs de résistance à l'égard d'un certain nombre d'Arthropodes.

### - Priorités géographiques

Les implantations actuelles outre-mer sont beaucoup trop nombreuses pour l'effectif de chercheurs expatriés.

Mis à part le groupe "entomopathogènes" du Caire, qui devrait maintenant rentabiliser ses équipements et ne peut être déplacé avant plusieurs années, il faudrait que les activités des entomologistes expatriés soient regroupées autour de 3 pôles qu'il conviendrait d'équiper correctement :

- **Brazzaville**, pour l'Afrique tropicale
- **Cayenne**, pour l'Amérique tropicale
- **Nouméa**, pour le Pacifique Sud.

Ecologistes et chercheurs des agrocénoses ont tous besoin d'un matériel de base élémentaire, auquel doit être ajouté le matériel particulier nécessaire à chaque spécialité.

C'est un truisme d'affirmer que l'équipement de base devrait comporter : matériel **optique et informatique**, **serres insect-proof** ou abris vitrés pour la culture des végétaux supports, **salles climatisées** avec batteries de tubes luminescents et enfin **armoires climatiques fiables**, mais l'expérience prouve qu'il est très difficile de réunir ces éléments dans un même laboratoire ORSTOM.

### 1.3.3. Intégration dans le contexte extérieur

#### - Collaborations

##### \* Niveau national

Nombreuses relations avec différents laboratoires du MNHN (Entomologie, Vers, Arthropodes) auxquels les entomologistes ORSTOM apportent souvent une vision bioécologique. L'autre partenaire essentiel est l'INRA (Laboratoires de la Minière, Brouessy, Antibes, Avignon, Montpellier, St-Christol-les-Alès), mais il faut citer également l'**Institut Pasteur**, le Laboratoire CNRS de Génétique évolutive de Gif (Dr Solignac) et plusieurs **Laboratoires universitaires**, Rennes (Pr Nennon), Pau (Pr Labeyrie), Montpellier (Pr Thaller, Dr N. Pasteur).

L'équipe "entomopathogènes" et le Laboratoire d'Acarologie ENSA.M-INRA-ORSTOM sont en contact permanent avec plusieurs instituts du **CIRAD-Montpellier**.

##### \* Niveau international

Toutes les équipes outre-mer travaillent en liaison avec les **services de recherche** ou les **services techniques locaux**, mais en fonction de leur localisation ou de leur spécialité, elles ont noué des relations privilégiées avec un certain nombre d'institutions : CSIRO, DSIR, GTZ, pour le Pacifique Sud ;

IITA, ETH-Zürich, GTZ, Université de Leiden pour l'Afrique ;

Muséums nationaux du Brésil et du Pérou, EMBRAPA, Université de Sao Paulo, Universités de Louisiane et de Californie, Service de recherche USDA pour l'Amérique tropicale.

Les nématologistes d'insectes collaborent avec le Laboratoire des Nématodes du Campus de Berkeley (Pr Poinar), les Acarologistes avec l'Université d'Amsterdam (Pr Helle et Pr Sabelis).

## - Bases arrières et formation

La base arrière récemment créée au **Muséum** convient parfaitement au passage rapide de chercheurs ayant des travaux de rédaction, de mise au point bibliographique ou complétant des études de systématique. Elle est **inadaptée aux travaux de biologie** nécessitant l'utilisation de serres, de chambres climatisées, de gros appareils de biochimie, etc... Elle ne peut convenir non plus, faute de place, à la formation de chercheurs et de thésards alors qu'il s'agit d'une des vocations principales de l'ORSTOM et que nous recevons constamment des sollicitations de la part d'étudiants et de candidats thésards originaires des P.V.D.

Pour les chercheurs contraints de rester en France en séjour prolongé, pour différentes raisons, la solution qui consiste à demander des **hébergements dans des laboratoires extérieurs** sied à quelques individus ayant un profil complémentaire de celui des chercheurs en place, mais elle ne peut être généralisée. On s'aperçoit rapidement que ces implantations entraînent des problèmes administratifs considérables (les laboratoires d'accueil exigeant, à juste titre, des conventions dont les signatures s'éternisent, le paiement de frais variant de façon sensible d'un partenaire à l'autre, etc...), ainsi qu'une coupure complète avec l'ORSTOM, au point qu'on finit par se demander où se trouvent certains chercheurs discrets ou distraits, et surtout un risque de déviation des programmes scientifiques au profit de l'organisme d'accueil.

Il semble assez curieux qu'un Institut public donne l'impression de ne pouvoir loger et de fournir des moyens de travail convenables aux quelques chercheurs qui sont en France, alors que d'autres disciplines ont choisi délibérément d'y installer la majeure partie de leur effectif.

**Il paraît indispensable de créer une base arrière** pour les entomologistes appliqués ayant des études biologiques en cours ou appuyant des recherches effectuées dans ce domaine outre-mer. Cette implantation ne peut se situer qu'à **Montpellier**, où s'est développé et continue de prendre de l'expansion le complexe Agropolis. La création d'une telle unité sur le Centre ORSTOM de Montpellier, maintenant surpeuplé, semble impossible. Il n'avait d'ailleurs pas été tenu compte des demandes allant dans ce sens lorsqu'on a procédé au choix des disciplines prioritaires pour Montpellier et l'on avait préféré installer alors des disciplines non représentées au CIRAD : Hydrologie, Entomologie médicale, Océanographie, etc... ou complémentaires de celles du CIRAD, telle que la Génétique.

L'option Montpellier Entomologie appliquée-lutte biologique n'a pourtant pas échappé aux observateurs étrangers qui y ont vu la possibilité d'installer un centre susceptible d'assurer notamment le transit et la quarantaine d'organismes auxiliaires non directement transportables de leur pays tropical d'origine vers le pays tropical destinataire. Ces étrangers avaient également remarqué l'exceptionnelle concentration à Montpellier d'instituts de recherche et d'enseignement orientés vers la zone tropicale.

L'installation imminente des laboratoires européens de l'USDA et le développement de ceux du CSIRO australien, le projet de création d'un **Centre Européen de Recherche en Lutte Biologique (CERLB)** sous l'égide de l'OILB et du Polytechnicum de Zürich, le tout suivi avec le plus grand intérêt par le CIBC anglais, ont provoqué un sursaut d'énergie parmi les établissements français de recherche. C'est ainsi que l'on a proposé la constitution d'un GIS (Groupement d'Intérêt Scientifique), qui pourrait être l'un des composants, voire le noyau dur du projet CERLB. En définitive, il serait souhaitable que l'ORSTOM puisse créer à Montpellier, par le biais du GIS (CIRAD, INRA, ORSTOM), un **laboratoire qui servirait de base arrière et de centre de formation** en lutte biologique sous toutes formes (y compris la lutte biologique par entomopathogènes).

## 2. VERTEBROLOGIE

### 2.1. Etat des lieux à l'ORSTOM

#### 2.1.1. Origine

Les vertébristes n'ont été recrutés qu'à la fin des années 50 pour l'Ornithologie et au début des années 60 pour la Mammalogie.

La Vertébrologie est demeurée une discipline aux effectifs réduits, qui n'a pas connu d'expansion par suite sans doute de l'absence d'une prospective scientifique cohérente à moyen et à long terme. Il s'agissait au départ d'effectuer des recherches sur les espèces nuisibles aux cultures (lutte contre les rongeurs et les oiseaux mange-mil), à la suite de demandes émanant de plusieurs états d'Afrique de l'ouest. La thématique des programmes a été ensuite élargie à la protection et à la gestion de la faune, ainsi qu'aux recherches sur les espèces réservoirs de maladies transmissibles. Des travaux ayant eu une audience internationale avaient également été entrepris dans le cadre de l'ORSTOM à Madagascar sur les mammifères endémiques prédateurs et sur la cytogénétique des Lémuriens de la Grande Ile, en collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle (Albignac).

Comme pour l'Entomologie appliquée, on a enregistré des démissions et des demandes de changement de discipline, si bien que le groupe s'est retrouvé dépourvu de chercheurs seniors pendant plusieurs années.

#### 2.1.2. Spécialisations

##### - Ornithologie

- Les Ornithologistes menant des recherches sur les espèces nuisibles aux cultures sont rattachés à l'UR 3 C (1 chercheur, 1 ingénieur d'étude), ceux qui s'intéressent à la protection et à la gestion de la faune font partie de l'UR 3 H (2 chercheurs et 1 assistant ingénieur).

##### - Mammalogie

- Rongeurs** : 4 chercheurs et 1 ingénieur d'étude sont spécialisés dans l'étude des rongeurs sahéliens nuisibles aux cultures (UR 3 C).
- Primates** : 2 chercheurs travaillent sur les espèces réservoirs de maladies transmissibles, en relation avec une UR du département Santé.

#### 2.1.3. Population des scientifiques

##### - chercheurs

|       |           |                    |
|-------|-----------|--------------------|
| 1 DR1 | âgé de    | : 64 ans au 1-1-90 |
| 1 DR2 | "         | : 48 ans "         |
| 4 CR1 | âge moyen | : 44 ans au 1-1-90 |
| 3 CR2 | "         | : 38 ans "         |

##### - IT

2 IE (âge moyen 44 ans) ; 1 ASIN (âgé de 37 ans)

Le rapport CR/DR est de 78 %-22 %, le rapport IT/chercheurs : 33 %.

Il n'y a plus eu de recrutement de jeunes CR2 depuis 1982, les deux arrivées dans la discipline après cette date proviennent d'un changement de sous-commission et d'un passage du corps des ingénieurs à celui des chercheurs.

#### 2.1.4. Implantations

Sur 9 chercheurs : 2 sont en France, 7 outre-mer.

Quatre implantations différentes : 1 en France, 3 outre-mer.

**France** . Paris - Muséum : Laboratoire d'Ornithologie  
- Ministère TOM-DOM

**Outre-mer** . Burkina Faso, ORSTOM Ouagadougou  
. Sénégal, ORSTOM Dakar et M'Bour  
. Guyane, ORSTOM Cayenne

#### 2.1.5. Activités scientifiques

Les vertébristes ont au départ une formation universitaire et 6 d'entre eux ont passé une thèse de doctorat d'état.

Avant d'entreprendre ses études sur les rongeurs du Sahel, l'équipe de mammalogistes a acquis une solide expérience sur les ravageurs de Côte d'Ivoire.

Les données ornithologiques recueillies pendant plus de 30 ans sur la station de Richard Toll (Sénégal), par G. Morel, constituent **une source d'informations pour toutes les espèces de l'Afrique de l'Ouest** et leur exploitation a permis la publication de plusieurs ouvrages. Quant à la précieuse collection de Richard Toll, elle a été récemment déplacée et rangée à M'Bour par Ch. Rouhouse.

Une collaboration suivie s'est établie entre les vertébristes de l'ORSTOM et les Laboratoires de Mammalogie et d'Ornithologie du Muséum National d'Histoire Naturelle.

##### - Travaux et publications des cinq dernières années

###### \* Ouvrages

Plusieurs contributions de G.J. et M.Y. Morel : "Les oiseaux de Ségambie" (Ed. ORSTOM), " A field-guide to the birds of West Africa (Collins Ed.), un chapitre sur les Columbiformes pour "Birds of Africa" (Academic Press).

Par ailleurs, B. Sicard a écrit un chapitre sur l'influence de l'aridité sur la biologie des rongeurs pour le livre "Zone aride" et B. Treca un chapitre sur les dégâts d'oiseaux dans les rizières sahéliennes pour "Le risque en agriculture".

###### \* Publications et communications

Les ornithologistes des UR 3 C et 3 H ont publié 1,4 articles par an et par chercheur, ils ont participé en moyenne à 1 congrès ou colloque tous les 2 ans.

Les mammalogistes ont publié près de 2 articles par an et par chercheur et ont présenté une communication par an à un congrès ou un colloque.

Les primatologues ont rédigé relativement moins d'articles scientifiques pendant cette période (6 publications), mais ont participé à un congrès ou un colloque par an.

Les travaux des vertébristes ont paru dans les revues suivantes : Alauda, Malimbus, Mammalia, J. Mammal., C R Acad. Sci. Paris, Rev. Ecol. appl., Can. J. Zool., Biochem. Syst. Ecol., Acta Zool. Fennica. Le tiers de ces articles étant rédigé en anglais.

###### \* Films et documents vidéo

En Ornithologie, on a réalisé 2 courts métrages (Reynaud), en Mammalogie, plusieurs films vidéo sur les rongeurs (Gautun, Sicard). Les primatologues ont été conseillers scientifiques du film "Adieu aux arbres" et ils ont composé un diaporama sur les Simiens de l'Afrique de l'Ouest.

##### - Enseignement

Les chercheurs basés en France (Poulet et Morel) ont assuré plusieurs cours au CNEARC. Les primatologues sont de leur côté intervenus dans l'enseignement de l'E.N.S. Agronomique d'Abidjan, puis à l'Ecole Vétérinaire de Dakar. P. Reynaud a été accueilli au Département "Ecology and Systematics" de l'Université de Cornell au titre de visiting associate Professor.

## 2.2. SITUATION INTERNATIONALE DE LA VERTEBROLOGIE

### 2.2.1. Travaux menés hors ORSTOM

En Rodontologie, les équipes les plus performantes sont situées aux Etats-Unis, en Suède, en Pologne, ainsi qu'en France où des recherches sont poursuivies à l'INRA, dans plusieurs universités (notamment à l'USTL-Montpellier) et au Muséum.

Les pays anglo-saxons ont une longue tradition de recherche en Ornithologie, mais cette discipline connaît un renouveau de faveur en France auprès de grand public. Différents travaux scientifiques sont réalisés au CNRS, à l'INRA, au Muséum et dans les universités, souvent en relation avec l'Office National de la Chasse et des organisations de protection de la nature.

### 2.2.2. Spécificité tropicale de la Vertébrologie

De nombreuses lacunes subsistent dans la connaissance des faunes des pays tropicaux, au point que l'on peut encore y effectuer des observations et des captures présentant un grand intérêt.

Ces régions constituent par ailleurs des zones privilégiées pour l'étude de la nature des mécanismes régissant les populations et les migrations, d'autant que l'on peut disposer maintenant de techniques sophistiquées adaptées à de vastes étendues (suivi satellitaire, marqueurs isotopiques, génétique moléculaire, etc...).

Les pullulations de rongeurs et d'oiseaux surviennent sous toutes les latitudes, mais elles **continuent à prendre des proportions catastrophiques dans les pays du tiers-monde.** Il est fréquent de rencontrer des ornithologistes, plus rarement des rodontologues en mission temporaire sous les tropiques et il existe par ailleurs des techniciens de la lutte contre les multiplications excessives de ces vertébrés, mais la "lutte contre les rongeurs et oiseaux nuisibles aux cultures" telle qu'elle est conçue à l'ORSTOM, avec ses chercheurs permanents, constitue une **spécialisation unique alliant le souci de la recherche et du développement.**

De nombreuses demandes proviennent enfin des pays hôtes et des organismes internationaux (U.I.C.N., W.W.F., C.R.B.P.O., etc...), à propos de la protection du patrimoine biologique de ces régions, où l'on ressent davantage qu'ailleurs la dégradation de la faune sous la pression de l'anthropisation.

## 2.3. PROSPECTIVE ORSTOM

Les problèmes scientifiques actuellement abordés à l'ORSTOM en Vertébrologie peuvent être classés sous 5 rubriques :

- recherches sur les espèces nuisibles aux cultures,
- recherches sur les espèces réservoirs de maladies transmissibles,
- protection et gestion de la faune,
- recherches sur les espèces ayant un intérêt alimentaire,
- recherches présentant un intérêt scientifique particulier.

### 2.3.1. Orientations scientifiques générales

- **Espèces nuisibles aux cultures**

Ce thème original constitue l'axe essentiel actuel de la Vertébrologie. Un ornithologiste conduit des recherches sur les Anatidés nuisibles aux cultures, au Sénégal, et se trouve sur le point de terminer sa thèse (Treca). Deux équipes de mammalogistes poursuivent des travaux complémentaires sur les rongeurs sahéliens ravageurs des plantes cultivées au Sénégal (Duplantier) et au Burkina Faso (Gautun, Sicard).



Compte tenu de la complémentarité des trois mammalogistes travaillant dans cette partie de l'Afrique, de leurs programmes et de l'effectif des équipes, ainsi que du matériel mis à leur disposition, il serait souhaitable, à moyen terme, de réunir les deux équipes en un lieu offrant toutes les garanties scientifiques (vaste étendue agroécologique, présence de rongeurs posant des problèmes, intérêt scientifique). Dans la mesure où l'ORSTOM voudrait maintenir ses actions dans cette région, ni le Sénégal, ni le Burkina Faso ne conviendraient à un tel regroupement. Les mammalogistes concernés pensent que le Mali et son prolongement naturel, la Guinée, pourraient constituer un terrain d'étude digne d'attention.

#### **- Espèces réservoirs de maladies transmissibles**

L'importance de ce thème pourrait faire croire à un engagement plus significatif de l'ORSTOM dans ce domaine. En fait, seule l'"équipe Galat" entreprend ce type de recherches au Sénégal, avec un programme sur les Primates et le SIDA, en relation avec une UR du Département Santé et l'Institut Pasteur de Dakar.

Auparavant, des actions ponctuelles avaient permis d'effectuer un screening des maladies portées par les rongeurs et transmissibles à l'homme. Aucune suite n'a été donnée à ces travaux malgré l'obtention de résultats prometteurs, probablement par manque de conviction et de disponibilité de la part de l'"interface Santé". Cette voie de recherche devrait pourtant être poursuivie pour que l'on puisse au moins décider de l'opportunité du développement de ce secteur.

#### **- Protection et gestion de la faune**

Seuls les ornithologistes (Baillon au Sénégal et Reynaud en Guyane), sont actuellement concernés.

En fait, il serait urgent de créer un secteur "grands mammifères", si l'on voulait tenir compte de l'intérêt porté aux réserves de faunes par les pays hôtes et par les grandes organisations internationales. Cette nouvelle thématique impliquerait le recrutement de plusieurs chercheurs ou la création de postes d'accueil, en relation avec l'Institut de Recherche sur les Grands Mammifères (IRGM), le Laboratoire de la Faune sauvage et de cynégétique INRA, l'Université P. Sabatier (Toulouse) et peut-être l'IEMVT.

#### **- Espèces ayant un intérêt alimentaire**

Les opérations dans ce domaine comportent deux volets, le second étant plus technique que le premier. Les investigations préalables sur les conditions de mise en élevage des espèces d'oiseaux ou de mammifères sauvages présentant un intérêt alimentaire, utilitaire, commercial ou autre et d'une manière générale, l'approfondissement des connaissances scientifiques sur les espèces retenues (gros rongeurs, lièvre africain, divers oiseaux, etc...), relèvent effectivement de la vertébrologie ORSTOM. Le développement d'élevages artisanaux ou semi-industriels ne constitue par contre qu'une valorisation de la recherche et par conséquent, doit être pris en charge par les utilisateurs. Ce thème peut à la rigueur être traité de façon annexe ou sur convention par les chercheurs en place, mais il ne devrait pas faire l'objet d'un développement précis.

#### **- Recherches présentant un intérêt scientifique particulier**

C'est un aspect qui est déjà abordé par tous les chercheurs des différentes équipes. On le traite au coup par coup à la suite d'initiatives personnelles avec des scientifiques appartenant à d'autres institutions : Muséum National d'Histoire naturelle pour la taxonomie, USTL pour la neurophysiologie, CRBPO pour les migrations d'oiseaux, etc...

### 2.3.2. Bases arrières

#### - Une ou des bases arrières ?

Contrairement aux chercheurs d'autres disciplines, **ni les ornithologistes, ni les mammalogistes n'ont de base arrière commune reconnue** en France. La spécialisation de chacun implique des besoins particuliers et il semble illusoire de vouloir regrouper ces zoologistes en un même lieu (Montpellier ?).

En revanche, il conviendrait que chacun puisse se déclarer par rapport à un laboratoire spécialisé (INRA, Université, équipes CNRS...) avec lequel il a (ou souhaite développer) des relations privilégiées.

#### - La base arrière Muséum

Les mammalogistes-rodontologues ont besoin d'une base arrière située auprès du Laboratoire des Mammifères et des Oiseaux du MNHN à Paris. Une démarche dans ce sens a été entamée par J.C. Gautun, qui a pris contact avec le responsable du Laboratoire, successeur du Professeur J. Dorst. Un problème de locaux est encore à résoudre, mais une solution pourrait être trouvée dans un proche avenir.

**Remerciements** : Cette tentative de bilan et de prospective de la Zoologie appliquée à l'ORSTOM a pu être réalisée grâce à la collaboration de J.F. Silvain pour la partie Entomologie appliquée et de J.C. Gautun pour la partie Vertébrologie, ainsi que celle d'un certain nombre de collègues qui, à l'occasion de cette rédaction, ont bien voulu compléter la documentation disponible à la Commission Scientifique du monde végétal : L.O. Brun, J. Chazeau, P. Cochereau, G. Couturier, A. Delobel, G. Fabres, G. Fédière, Y. Gillon, Ph. Le Gall, B. Le Ru, X. Léry, P. Monsarrat, P. Moyal, J. Piart, G. Tavakilian, D. Van Waerebeke, J.L. Zeddarn.

# COMMISSION SCIENTIFIQUE "SCIENCES DU MONDE VEGETAL"

## Sous-Commission 45 "AGRONOMIE"

### Prospectives de la discipline à l'ORSTOM

G. HAINNAUX

-----

#### INTRODUCTION

L'Agronomie, prise dans un sens général, est la science ou la théorie de l'Agriculture en vue d'en perfectionner la pratique et les résultats par des prévisions exactes.

Elle englobe actuellement plusieurs disciplines spécialisées qui concourent totalement ou partiellement à cet objectif tant au niveau de la recherche que dans son application. Cet aspect fait dire à certains qu'il n'y a pas d'agronomie en tant que domaine scientifique propre ; ou bien que c'est seulement le domaine des études nécessaires à l'agriculture qui ne sont pas encore prises en compte par les autres domaines scientifiques existants ; excluant ainsi tout ce qui est intégration de résultats partiels, hiérarchisation des possibilités, synthèse combinatoire en vue de l'application.

Depuis quelques années, la réflexion a conduit à la définition du champ de recherche de l'Agronomie "sensu stricto", à l'établissement d'une méthodologie et à l'analyse de son apport à l'agriculture qui l'ont confortée en tant que discipline scientifique dans l'enseignement et la recherche.

Cette orientation s'est progressivement affirmée parmi les agronomes de l'ORSTOM et a été mise en service dans le cadre de programmes dont la valeur et l'intérêt ont été reconnus par nos divers partenaires.

On peut d'ailleurs dire que c'est à l'Institut qu'a été véritablement mise en pratique en milieu tropical cette Agronomie, malgré la faiblesse des effectifs et les problèmes institutionnels.

Ainsi, l'Agronomie, développée au sein de la sous-commission, est une discipline d'analyse et de synthèse exigeant le plus souvent un profil de généraliste. Ceci n'est pas dans le sens d'une connaissance de caractère encyclopédique comme on le sous-entend parfois, mais plutôt dans celui d'une aptitude, issue d'une formation, à l'analyse des relations au sein d'ensembles parfois vastes et complexes. Elle occupe en effet une position de double interface entre les disciplines se consacrant à l'étude d'objets à des échelles fines et celles se consacrant à l'étude d'objets à des échelles plus globales.

Elle se caractérise également par son implication avec la pratique de l'agriculture.

#### DISCIPLINES REPRESENTÉES DANS LA SOUS-COMMISSION "AGRONOMIE"

Compte tenu de son "histoire" à l'ORSTOM, la sous-commission regroupe pour l'essentiel un ensemble d'agronomes généralistes issus d'Ecoles d'Agronomie et qui se sont spécialisés à posteriori en fonction de l'approche des relations climat x sol x plante qu'ils ont privilégiés dans leurs travaux et de l'échelle d'étude à laquelle ils opèrent.

On distinguera donc :

- au niveau de l'élaboration du rendement des cultures et du fonctionnement des peuplements végétaux :
  - . des agro-écophysio-logistes végétaux (2 chercheurs)
  - . des agro-pédologues (3 chercheurs)
  - . des agro-météorologues (2 chercheurs)
- au niveau de l'analyse des systèmes de cultures et des études régionales, qui par ailleurs intègre le niveau précédent :
  - . des agronomes ss (12 chercheurs)
  - . des agro-climatologistes (3 chercheurs)
  - . un pédologue (1 chercheur)

#### ORIGINE DE LA DISCIPLINE : Historique et Evolution

Suite à la création de l'IRAT au début des années 60, la Direction Générale de l'ORSTOM en 1964 décida de créer un Comité Technique d'Agronomie individualisant cette discipline au sein du champ des Sciences Agronomiques qui constituait un de ses importants domaines d'action. La présidence de ce Comité Technique était confiée au Professeur S. HENIN, par ailleurs responsable du Département d'Agronomie de l'INRA. L'activité scientifique du Comité Technique fut organisée autour de deux thèmes regroupant l'essentiel des effectifs des chercheurs recrutés au cours de la décennie 64/74 :

- Une équipe basée en Côte d'Ivoire, mettant en oeuvre en station une démarche uniquement expérimentale sur l'étude du maintien de la fertilité des sols par introduction de cultures fourragères dans les rotations.

- Une équipe répartie entre le Sénégal et Madagascar ayant pour thème l'étude des potentialités régionales et des pratiques paysannes par des procédures d'enquêtes.

Le problème du développement agricole était ainsi abordé par deux extrêmes censés se compléter.

L'arrivée en 1974 du Professeur SEBILLOTTE au Comité Technique a contribué à une intégration de ces deux démarches et a permis de redéfinir les objectifs du travail des agronomes. Les orientations qui ont alors été définies constituent encore actuellement la base des interventions de l'ORSTOM en Agronomie dont le centre de gravité est l'étude du fonctionnement des systèmes de culture appréhendé :

- d'une part à travers ses composantes dans le temps et dans l'espace,
- d'autre part, en tant que sous-ensemble de systèmes plus englobant (systèmes de production en particulier).

#### ORIENTATIONS, TENDANCES, SPECIALISATIONS

##### 1 - Définition de l'Agronomie ss.

L'Agronomie se définit comme l'étude menée simultanément dans le temps et l'espace, des relations au sein de l'ensemble constitué par le milieu et le peuplement végétal sur lequel l'homme agit au moyen de techniques culturelles pour obtenir une production. Les variations des

éléments de cet ensemble sont pour partie aléatoires (climat), pour partie provoquées par l'homme lui-même. La discipline concerne donc globalement l'analyse de l'élaboration de la production agricole d'une culture ou d'un ensemble de cultures dans un contexte le plus souvent finalisé par l'agriculteur lui-même.

## 2 - Objets d'étude de l'agronomie

Depuis quelques années, les agronomes de l'ORSTOM privilégient l'approche systémique dans leurs études en cherchant à les rendre de plus en plus cohérentes. Associant l'analyse et la synthèse, ils ont acquis une grande aptitude à la compréhension des relations au sein d'ensembles toujours complexes et parfois très vastes. En particulier, ils tentent de comprendre le fonctionnement des deux principaux systèmes au sein desquels s'élabore la production agricole.

2.1 - Le système de culture qui est une forme homogène d'exploitation d'un espace donné dans un temps donné par des plantes cultivées. Il se caractérise par :

- . un choix d'espèces cultivées
- . une succession et éventuellement une association de ces cultures dans le temps. Si cette succession se répète, elle devient une rotation
- . les itinéraires techniques ou suite raisonnée des actes techniques appliqués au cours de la conduite de chaque culture.

C'est à ce niveau que s'analysent deux phénomènes essentiels :

- L'élaboration du rendement ou plus précisément la réalisation de ses principales composantes en n'oubliant pas de prendre en compte, au niveau explicatif, l'influence de la transformation des états du milieu par les techniques. La mise en évidence de contraintes particulières y compris celles du climat, s'appréciant à la fois en termes d'états physiques du milieu et en termes de concurrence biologique, conduit les agronomes à rechercher la plus large association disciplinaire avec les biologistes spécialisés.

- la conservation et l'amélioration des qualités du milieu sol au sein de ce système en mettant l'accent sur l'évaluation des flux et la connaissance des bilans. La collaboration avec la Pédologie est alors recherchée.

2.2 - Le système de production agricole global ou parfois subdivisé en sous-systèmes de production animale et végétale complémentaires ou

concurrents. C'est la combinaison des moyens à la disposition de l'exploitant pour parvenir à une production dans des conditions économiques assurant ses objectifs et la reproduction du système. Il s'agit de l'organisation de la production agricole dans un espace donné. Outre son fonctionnement, ce système se caractérise par :

- Les éléments constitutifs de sa structure et leurs relations. Il s'agit des facteurs de production exprimés sous forme de contraintes (ou possibilités) d'origine exogène et endogène, et de moyens de production.
- Les objectifs du responsable du fonctionnement du système.

L'analyse du fonctionnement d'un tel système s'apprécie en termes de stratégies du décideur, de flux des produits, de production finale, de revenus et plus généralement d'efficacité et de reproduction du système. On cherche généralement à analyser et à comprendre le mécanisme de la prise de décision, fonctionnement des actes techniques et de gestion. Il va de soi que les agronomes ne peuvent procéder seuls à l'analyse d'un système aussi complexe. La collaboration se fait ici généralement entre agronomes, géographes, économistes et sociologues. En tout état de cause, l'agronome analyse le processus d'actes techniques de production.

### 3 - Délimitation spatiale des objets d'étude

L'agronome est très rarement conduit à s'intéresser à la plante isolée. C'est cependant parfois le cas dans des études à caractère physiologique et morphogénétique pour l'analyse théorique et de modélisation de la production du nombre d'organes fructifères et de la tolérance aux stress.

Le champ spatial privilégié de l'agronome est la parcelle supportant un peuplement végétal cultivé. C'est là que prend naissance l'analyse des systèmes de culture et que s'engage la compréhension de l'élaboration du rendement.

Pour saisir toute la réalité et la diversité des systèmes de culture, l'agronome est rapidement conduit à intégrer la dimension supérieure constituée par l'exploitant agricole. C'est à ce dernier niveau que le concept de système de production devient opérationnel.

On recherchera très souvent une dimension supérieure au niveau zonal de la région économique homogène parce que c'est là que fréquemment se posent les problèmes de développement rural et se mettent en place les projets d'innovation. L'Agronomie est en général associée à d'autres disciplines et apporte un des éléments de synthèse.

### 4 - La méthodologie de la discipline

Il arrive qu'une contrainte particulière, généralement du milieu, révélée de manière indubitable par un spécialiste, soit si évidente qu'elle est étudiée directement d'une manière expérimentale hors du contexte réel. Cette méthode doit rester exceptionnelle et les résultats d'une telle démarche sont impérativement à resituer et à relativiser dans le fonctionnement global du système de culture.

La méthode objective consiste à partir d'une analyse des conditions réelles de production agricole en mettant en oeuvre des enquêtes comportant parfois des moyens lourds d'analyses sur le terrain et au laboratoire. L'interprétation des résultats de ces enquêtes met en lumière les vraies contraintes qui seront très souvent analysées d'une manière expérimentale en milieu mieux contrôlé, parfois pendant un temps très long nécessaire à l'obtention de références. Ces références doivent fournir un maximum d'états prévisibles de l'évolution du système de culture quand l'une ou plusieurs de ses composantes varient. Là encore, tout résultat n'est considéré comme acquis que s'il a été testé au sein du système de culture en place.

L'analyse du système de production est entreprise par voie d'enquête. Elle a pour but de rendre compte du fonctionnement et des conditions de reproduction du système, de sa cohérence et des contraintes auxquelles il est soumis. L'agronome souligne que la cohérence révélée ne doit pas aboutir à une valorisation abusive du système en place et

fait l'hypothèse que ce système est perfectible. En plus de certains bilans qu'il faut faire à ce niveau d'étude, l'agronome tente de privilégier le phénomène de prise de décision technique de l'exploitant en le situant dans le processus de la production agricole.

### LA POPULATION SCIENTIFIQUE

La sous-commission regroupe :

- 23 chercheurs répartis comme suit :
  - . 7 Directeurs de Recherche de 2ème cl. dont l'âge moyen est de 50 ans
  - . 10 Chargés de Recherche de 1ère cl. dont l'âge moyen est de 42 ans
  - . 6 Chargés de Recherche de 2ème cl. dont l'âge moyen est de 33 ans
- 1 Ingénieur d'étude
- 1 Assistant ingénieur
- 2 Techniciens de la recherche

Cet effectif est le plus faible des cinq sous-commissions constituant la CS.4 dont il représente 16 % de l'effectif total.

On note également un rapport IT/chercheurs particulièrement faible pour une discipline dont l'implication sur le terrain est primordiale.

Enfin, concernant les Directeurs de Recherche, outre l'absence de DR de 1ère cl., on note une très forte implication dans les activités d'animation de groupes scientifiques multidisciplinaires importants et dans les activités de gestion et d'administration de la recherche. Cinq sont ainsi mobilisés à temps complet.

Ces responsabilités confirment le rôle charnière des agronomes et leur aptitude à fédérer des activités multidisciplinaires.

Il conviendrait toutefois que ces activités ne se développent pas au détriment de l'approfondissement disciplinaire. Dans ces conditions, l'efficacité opérationnelle de la discipline implique un effort de recrutement important pour constituer des équipes d'agronomes ayant une masse critique suffisante et par le développement d'un corps technique d'appui conséquent. Le problème des effectifs, de leur répartition en groupes thématiques de taille suffisante pour entretenir une dynamique disciplinaire satisfaisante est en effet crucial, sachant que lors de la décennie passée, le bilan des arrivées/départs s'est traduit par un solde négatif de 6 chercheurs ayant en 5 et 10 années d'expérience de la recherche et résultant pour l'essentiel de démissions.

Les affectations se répartissent comme suit :

|                      |    |
|----------------------|----|
| En France            | 12 |
| En expatriation      | 15 |
| dont Amérique Latine | 9  |
| Afrique              | 4  |
| Asie/Pacifique       | 2  |

Concernant les affectations en France, 4 concernent des DR exerçant des fonctions d'animation et de gestion de la recherche et 2 des techniciennes non susceptibles d'être expatriées. Parmi les 6 restants, 2 sont en instance de réaffectation après recyclage ou rédaction, 2 autres intervenant outre mer par le biais de missions.

Concernant les agents en expatriation, on note :

- une présence marginale dans la zone Asie/Pacifique sur laquelle il convient de s'interroger,
- une présence prépondérante en Amérique Latine au détriment de l'Afrique et il convient d'analyser les causes de ce déséquilibre en particulier par rapport aux demandes des différents partenaires et aux possibilités d'insertion dans des structures nationales.

La distribution des effectifs par programme est la suivante :

UR 3.D : Fonctionnement des sols, Utilisation de l'eau et Elaboration des rendements : 14 ressortissants.

Grand Programme A : Système de culture et fonctionnement actuel des sols : 2 chercheurs sur 28.

Grand Programme B : Valorisation agricole de l'eau : 9 chercheurs, 1 ingénieur, 1 assistant et 1 technicienne soit un total de 12.

UR 3.G : Dynamique des systèmes de productions : 11 chercheurs sur 25.

UR 3.H : Analyse et synthèse régionales : 3 chercheurs.

Hors programme (affectée à l'UNESCO) : 1 technicienne.

L'essentiel des effectifs est donc réparti entre deux "grands programmes" :

- Valorisation agricole de l'eau
- Dynamique des systèmes de production,

mais on note une dispersion entre :

- 18 programmes ou actions de recherche
- 12 implantations géographiques dont 4 seulement regroupent plusieurs ressortissants de la sous-commission.

#### MANIFESTATION DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE RECENTE

Au niveau des documents écrits, on note lors des quatre dernières années et pour un effectif moyen de 22 chercheurs, 196 publications se répartissant comme suit :

- 41 articles dans les revues dont 50 % à Comité de lecture,
- 59 contributions à des ouvrages de synthèse
- 67 rapports dont 85 % résultent d'impératifs contractuels
- 6 documents d'enseignement supérieur
- 1 thèse (nouvelle formule)

Cette production se caractérise par :

1 - l'absence de thèse liée d'une part à l'inexistence de formations doctorales adaptées à l'Agronomie en tant que discipline scientifique et d'autre part au fait que la thèse n'a pas constitué un objectif assigné aux agronomes recrutés depuis 1965. On remarque que dorénavant, l'exigence de la thèse pour le recrutement des chargés de recherche limite le nombre des postulants issus des Ecoles d'Agronomie et augmente



la probabilité de ne pas pourvoir des postes ouverts à concours sur certains profils.

2 - un nombre limite d'articles publiés dans des revues à Comité de lecture. Ceci pose pour partie, le problème des supports de publications adaptés aux travaux menés par les agronomes à l'ORSTOM alors que les communications sont importantes.

3 - Une prépondérance de la littérature grise liée en partie à l'existence de conventions finalisées par des rapports et insuffisamment valorisés en terme d'articles dans des revues.

4 - une part importante de contributions à des ouvrages de synthèse traduisant au niveau des unités de recherches une forte demande en "compétences agronomiques" telles qu'elles ont été développées à l'ORSTOM.

5 - un effort d'enseignement important tant chez nos partenaires qu'en France où la création du laboratoire d'Etudes Agraires, du laboratoire des sols cultivés et de l'unité fonctionnelle d'agrométéorologie sur le centre de Montpellier a permis de constituer des pôles d'accueil de thésards, indépendamment des participations à divers enseignements supérieurs (8).

#### TRAVAUX D'EQUIPE

Deux niveaux sont à considérer :

- les travaux menés par des équipes d'agronomes regroupant les diverses spécialisations agronomiques,

Ce mode d'intervention a été dominant jusqu'en 1980 et concernait des études associées à des opérations de développement agricole (Madagascar, Sénégal, Côte d'Ivoire) et des études expérimentales en station (Côte d'Ivoire).

Au plan de la production scientifique, outre les publications, les retombées ont été essentiellement d'ordre méthodologique et ont contribué à l'émergence de l'agronomie actuellement pratiquée et enseignée. La concrétisation en est donc un enseignement et la conception de programmes.

- Depuis la réforme de l'ORSTOM, la participation des organismes à des équipes multidisciplinaires, préparée au plan conceptuel par l'étape précédente s'est amplifiée avec pour conséquence une importante dispersion. Toutefois, la discipline a conservé sa cohérence et n'a pas cessé de développer sa méthodologie et d'affirmer son originalité.

Parmi les travaux à mentionner, on retiendra :

- les programmes : "Mare d'Oursi"  
"Yatenga"  
"Terrains anciens, approche renouvelées"

- la participation à la formation :

- Des contributions à l'enseignement supérieur. CNEARC. IAM. Université de Montpellier I-ENSAM (Séminaire de recherche DEA pris en charge par le LEA), Université Paul Valéry (DEA d'Etudes Africaines, de géographie, DESS d'aménagement rural), ENGREF.

- Participation à 3 secteurs scientifiques d'Agropolis : systèmes agraires ; économie et sociologie du développement rural et agro-alimentaire ; aménagement rural et écologie.
  - Participation à des groupes de travail en relation avec des départements du CIRAD, notamment le DSA.
  - Accueil et encadrement niveaux thèses, DEA et DESS.
- Les ouvrages :
- Le Risque en Agriculture
  - Agronomes et Géographes
  - Enquêtes agronomiques en milieu rural tropical.

LES ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES GENERALES : Prospective et intégration dans le contexte extérieur.

L'émergence de l'Agronomie en tant que discipline scientifique telle qu'elle a été définie précédemment est relativement récente et les perspectives de recherche s'inscrivent dans une continuité des thématiques, des niveaux d'études et des méthodes que l'on a mentionné précédemment.

L'objectif central est l'étude du fonctionnement du système de culture sous la double influence du milieu et des techniques de l'agriculteur et de l'aménageur. Dans un espace agraire donné, l'histoire, la diversité et la représentativité des systèmes d'exploitation du milieu sont des critères importants pris en compte pour le choix des systèmes étudiés.

Les résultats attendus sont :

- des diagnostics sur l'état du milieu à différentes échelles et sa gestion dans un cadre agro-socio-économique donné ;
- des prévisions sur ses potentialités et son évolution ;
- des recommandations pour le choix d'itinéraires techniques, la conduite de systèmes de culture et de divers types d'aménagements.

La zone d'application des résultats et la zone inter-tropicale au sens large (en Afrique, Amérique latine), trois grands domaines climatiques sont concernés : zones humides, sèches et de montagne.

Le fonctionnement sera appréhendé à différentes échelles de temps et d'espace :

- à moyen et long terme (de l'année à la décennie) : effet des systèmes d'exploitation sur les propriétés des sols et le potentiel productif du milieu ;
- à court et moyen terme (cycle et succession culturale) : effet des itinéraires techniques et des aménagements sur les relations sol-plante-climat et l'élaboration des rendements ;
- les échelles spatiales concernées vont de la parcelle à la région.

Les objets et actions prioritaires sont les suivants :

- Organisation et fonctionnement du sol cultivé : étude des processus interactifs entre les états du milieu et le développement des cultures,

- Modalités d'utilisation agricole de l'eau : techniques culturales, apports d'eau, calage des cycles biologiques.
- Structure et fonctionnement des peuplements végétaux cultivés :
  - Elaboration du rendement dans le cadre de systèmes de culture (en particulier à dominance vivrière : tubercules, céréales, cultures associées).
- Etude des espaces fragilisés, dégradés ou soumis à de fortes contraintes en vue de leur aménagement, leur régénération et de nouvelles modalités de gestion.
- Dynamique et évolution de systèmes de production.
- Synthèse des résultats acquis (ORSTOM, Instituts Tropicaux) et amélioration des méthodes de diagnostic et d'évaluation du fonctionnement et de l'effet des divers systèmes d'exploitations du milieu.

La réalisation de ces objectifs peut impliquer la constitution par recrutement ou mobilité, d'un groupe intégrant en son sein, au-delà des seules relations scientifiques au niveau des UR, mais dans le cadre d'une thématique disciplinaire, un certain nombre de chercheurs spécialistes reliés jusqu'à présent à d'autres commissions et intéressés directement par cette problématique scientifique :

- Sciences du sol (en particulier les thèmes touchant à l'évolution de la fertilité et à la conservation des sols)
- Ecologie végétale (sur les thèmes de dynamique des milieux herbacés et humanisés, adventices),
- Economie et géographie (sur les thèmes de micro-économie rurale touchant directement à l'analyse des systèmes de production).

Elle nécessite aussi, plutôt qu'une atomisation, la constitution d'entités d'agronomes, diversifiés au plan des compétences, et à géométrie variable en fonction des besoins des programmes dans lesquels ils interviendront.

Par ailleurs, si la problématique et les méthodes de l'Agronomie nous permettent de nous situer assez clairement vis-à-vis des différentes disciplines de l'ORSTOM avec lesquelles nos sommes amenés à collaborer, il est par ailleurs important, compte tenu des effectifs et du champ scientifique couvert, de nous définir par rapport à nos collègues du CIRAD. Sur ce plan, l'Agronomie à l'ORSTOM se caractérise par certaines particularités :

- le travail s'y réalise avec un état d'esprit sensiblement différent, ce qui a permis d'affiner les méthodologies et d'approfondir certains domaines de recherche.
- Bien que le CIRAD s'oriente de plus en plus vers un équilibre entre le travaux en milieu contrôlé et ceux en milieu réel, ces derniers ont bénéficié à l'ORSTOM d'une avance certaine, mais qui s'estompe, notamment en ce qui concerne les méthodes d'approche des systèmes de culture et de production.
- L'Agronomie à l'ORSTOM se trouve fréquemment, et le sera sans doute davantage, insérée dans des programmes de recherches pluridisciplinaires, ce qui est moins le cas au CIRAD, compte tenu de l'éventail beaucoup moins ouvert des disciplines qui y sont présentes.

Une certaine complémentarité existe donc entre les travaux d'Agronomie de l'ORSTOM et les recherches conduites par le CIRAD. Il est de plus en plus nécessaire que se développent une coordination en matière de programmes et des échanges multiples, et que la collaboration entre les Institutions (dont l'INRA et les Instituts internationaux) soit affirmée non seulement comme un principe de base, mais également mise en ouvre plus intensément qu'elle ne l'est actuellement.

### SPECIFICITE

La démarche scientifique de l'Agronomie à l'ORSTOM ne présente au plan thématique aucune spécificité. Elle s'inscrit dans la mouvance d'une évolution amorcée à l'initiative de la Chaire d'Agronomie de l'INA dont l'ORSTOM a été le principal relai dans le domaine tropical. Le professeur SEBILLOTTE en a présenté les orientations de base dans un document publié en 1974 dans les cahiers de Biologie de l'ORSTOM. Cette démarche théorique est appliquée en France par l'INRA dans le cadre du SAD. C'est son application aux agricultures des PVD qui en a constitué la spécificité et l'originalité. La pertinence reconnue des actions entreprises dans ce cadre conceptuel est attestée d'une part par sa diffusion au niveau de l'enseignement agronomique (CNEARC) et d'autre part par son adoption par divers instituts du CIRAD. Par ailleurs, plutôt qu'une démarche de simple transfert d'acquets de la recherche totalement exogènes par rapport aux sociétés agraires, convenait-il de développer une démarche plus endogène partant de l'analyse de situations réelles en vue de promouvoir leur évolution par des apports technologiques adaptés. Dans ce contexte, la spécificité par rapport aux centres internationaux de recherche agronomique est flagrante mais peut être source de complémentarité au niveau opérationnel.

En effet, l'échec de nombreuses opérations de mise en valeur ou de développement agricole, dans les PED, résulte d'une inadaptation des modalités d'exploitation et des technologies proposées aux contraintes du contexte physique et humain. La définition de problématiques très générale et globale est particulièrement importante pour le développement agricole des PED. Comment s'assurer de la maîtrise des facteurs de production, de façon à maintenir le potentiel de productivité à un niveau satisfaisant et permettant la reproductibilité des systèmes d'exploitation dans le temps ? Un tel problème ne se suffit pas de réponses partielles et nécessite la conduite des recherches pluridisciplinaires, de façon à appréhender l'ensemble des facteurs impliqués, pour la recherche de solution.

Les cas de situation en conditions d'exploitations réelles représentent donc le terrain privilégié des recherches réalisées dans ce domaine. L'ORSTOM peut y engager les principales disciplines nécessaires à la connaissance des composantes édaphiques, climatiques et agronomiques, d'abord pour l'analyse diagnostique liminaire, puis pour les recherches coordonnées portant sur des thèmes spécialisés. Les résultats ainsi obtenus offrent des possibilités d'interprétation plus larges, nécessaires pour la proposition de pratiques d'exploitation correctives ou nouvelles aptes à assurer, de façon durable, l'expression raisonnée des potentialités agricoles du milieu, en rapport avec le contexte socio-économique existant.

## POLITIQUE DE BASE ARRIERE

Dans le contexte de la discipline, il ne me semble pas y avoir d'ambiguïté sur la localisation géographique de la base arrière puisqu'il s'agit du centre de Montpellier. En revanche, on peut se poser quelques questions sur l'organisation fonctionnelle de la base arrière qui doit, d'abord :

- assurer au chercheur de retour d'affectation la possibilité d'effectuer une synthèse sur ses travaux passés et (ou) de se recycler sur un thème ou une technique ;
- être une entité dynamique , c'est à dire disposer d'un groupe minimal de chercheurs travaillant en commun sur un nombre limité de programmes définis par la nécessité d'effectuer ce type de travaux en France.

Si, à Montpellier, deux des trois pôles d'accueil existant, obéissent à ces objectifs :

- l'unité fonctionnelle d'Agroclimatologie,
- le laboratoire de comportement des sols cultivés (LCSC),

ils ne concernent toutefois que des activités sectorielles par rapport au champ de l'Agronomie. Par contre, le troisième pôle : le laboratoire d'études agraires obéit à une philosophie plus intégrante.

Centré sur la notion d'activités agricoles en milieu tropical, ce laboratoire a pour objectifs :

- de favoriser sur ce thème les échanges scientifiques et les clarifications méthodologiques entre diverses disciplines telles qu'agronomie, économie, géographie, sociologie, démographie...
- de jouer un rôle local d'interface entre les recherches conduites à l'ORSTOM sur l'analyse des situations agricoles et rurales tropicales et celles des autres institutions représentées dans le pôle scientifique d'Agropolis.

Le laboratoire, avec un souci d'équilibre pluridisciplinaire et dans la limite de l'espace attribué sur le centre de Montpellier, accueille donc des chercheurs de l'Institut appelés à se renouveler en fonction des échéances des programmes conduits à l'étranger. La charte implicite est l'engagement de ces chercheurs, au delà des travaux personnels, à participer à des tâches d'enseignement, de formation et d'échanges scientifiques particulièrement dans le cadre d'Agropolis.

Le laboratoire d'études agraires doit voir sa place confirmée dans le centre. En effet :

- Concernant le rôle que peut jouer l'ORSTOM vis-à-vis du pôle montpelliérain d'Agropolis, le LEA constitue l'entité du centre où peuvent être mis en relation les travaux de recherche passés ou en cours de l'Institut sur l'analyse des situations agraires et des problèmes de développement rural sous les multiples facettes agronomiques et sociales.

- La composition pluridisciplinaire, qui est recherchée, fait que celle-ci ne peut être considérée également comme base arrière d'une UR ou d'un département particulier. Ce doit être plutôt un panel qui, s'il reste évidemment lié aux échéances des programmes propres des chercheurs, a un souci de dialogue scientifique interne et d'ouverture sur

l'extérieur montpelliérain forcément diversifiée pour ce domaine de recherche.

Dans cet esprit, il serait souhaitable d'approfondir l'idée que le laboratoire puisse de plus en plus devenir un lieu (un des lieux) d'échange scientifique horizontal transdisciplinaire et UR pour les travaux conduits sur le terrain par les chercheurs de l'Institut dans le champ de recherche considéré.

Ce pourrait avoir des incidences favorables sur :

- la mise en rapport d'équipes de terrain avec d'autres structures d'Agropolis,
- la possibilité de programmer des accueils de chercheurs étrangers associés, l'insertion de stagiaires ou thésards dans des programmes ORSTOM,
- le développement de la pluridisciplinarité lors de la mise en oeuvre de programmes,
- la réalisation de certaines synthèses.

Du point de vue de l'Agronomie, on peut se poser le problème d'une meilleure intégration des activités menées dans ces trois pôles, divers schémas étant envisageables :

- plus grande implication des agronomes dans le LCSC (actuellement 1 chercheur y est en poste),
- ouverture pluridisciplinaire de l'UF d'Agroclimatologie qui ne regroupe que des spécialistes issus de la Sous-Commission d'Agronomie,
- évolution et élargissement du rôle que devrait avoir le LEA par intégrations de champ plus "techniques".

Enfin, l'existence d'une base arrière importante au-delà du stricte cadre disciplinaire, constitue un des éléments essentiels du rayonnement international de l'Institut à travers :

- d'une part, l'affichage de compétences spécifiques,
- d'autre part, des possibilités d'animation de la conduite de réseaux de recherche (CORAF, par exemple), activités dans lesquelles les agronomes sont fortement impliqués.

#### EVOLUTION, CARRIERE DANS LA DISCIPLINE

Par son contenu théorique tel qu'il a été présenté et par les activités scientifiques menées par nos ressortissants, l'Agronomie se trouve par rapport aux autres disciplines relevant de la Commission scientifique 4 en situation particulière. En effet, certains domaines scientifiques, amont (pédologie) ou aval (économie), intégrés pour partie au champ d'activité de l'Agronomie ne sont pas représentés au sein de cette Commission du Monde Végétal.

Par ailleurs, il faut avoir conscience, au moins pour les agronomes généralistes du problème des supports de publication et de leur reconnaissance par les instances d'évaluation.

Vu la diversité des situations à l'ORSTOM, il serait illusoire de pouvoir bien évaluer tous les chercheurs sur la base des mêmes critères.

Il convient en particulier de ne pas ériger les publications de rang A en critère éliminatoire et de juger de l'ensemble des documents produits par rapport à leur "utilité" vis-à-vis de la communauté des différents partenaires.

En effet, il est nécessaire, en particulier pour les DR, de prendre en compte les responsabilités collectives.

#### REMERCIEMENTS

Que tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce document, que ce soit de façon implicite ou explicite, et à sa relecture se voient ici remerciés. Nous espérons qu'il servira de réel support de discussion en particulier à l'occasion de la réunion des agronomes que la Commission doit réunir à Montpellier du 25 au 29 Juin 1990.

D'ici là, toutes contributions, remarques et critiques seront les bienvenues.

**Commission Scientifique N°5**  
**Sciences Biologiques et Biochimiques Appliquées à l'Homme**

---

**- Sous-Commissions :**

- **Ecologie et Epidémiologie des maladies à vecteurs (s/c n°51) par J. Prod'hon (président de la CS N°5).**
- **Nutrition et Sciences des aliments (s/c n°52)**
- **Nutrition et Sciences des aliments par F. Delpeuch (vice-président de la CS N°5)**
- **Pharmacognosie par C. Moretti (membre de la CS N°5) et P. Cabalion (responsable UR 4G/Département Santé "Substances naturelles d'intérêt biologique").**

**Paris, le 2 mai 1990**



**Commission Scientifique des Sciences Biologiques  
et Biochimiques appliquées à l'homme**

-----  
**Sous-Commission 51**

**Ecologie et Epidémiologie des Maladies à vecteurs**  
-----

par Jacques Prod'hon

En référence au document de la CS N°4 (Sciences du Monde Végétal), la discipline sera ici considérée dans sa globalité, donc correspondant à l'étude et à la lutte contre les maladies à vecteurs. Cette discipline sera un ensemble non limitatif de sciences permettant la connaissance du fonctionnement des maladies à hôtes intermédiaires (au sens large du mot) et les moyens de contrôler ces maladies : épidémiologie, parasitologie, entomologie, malacologie, médecine, biologie moléculaire ..., la parasitologie pouvant être par ailleurs subdivisée en protozoologie, helminthologie, clinique médicale ...

**ETAT DES LIEUX ET PLACE A L'ORSTOM : PLACE INTERNATIONALE**

**1. Origine de la discipline à l'ORSTOM**

En 1945 des études, en premier lieu presque uniquement entomologiques, sont apparues nécessaires en complémentarité des travaux clinico-parasitologiques menés depuis longtemps par les médecins du Service français de Santé des Armées (Jamot, Muraz, Richet, Lapeysonnie, Labusquière, Vaucel ...) sur les grandes endémies tropicales.

L'ensemble des recherches s'est élargi de l'hôte intermédiaire ou définitif, du parasite à l'ensemble du cycle de transmission et au fonctionnement de la maladie d'où le développement d'études épidémiologiques, pierre angulaire de la discipline.

Venant en complémentarité de travaux menés sur le terrain par des médecins-parasitologistes, l'apport de l'ORSTOM jusqu'en 1968 ne s'est effectué que dans le cadre de l'Entomologie médicale.

Du fait d'un certain retrait du Service français de Santé des Armées l'ORSTOM a complété ses équipes avec ses propres spécialistes : parasitologie, malacologie en 1972 ...

Les études actuelles concernent le SIDA, la fièvre jaune et les fièvres hémorragiques, le paludisme, les trypanosomoses, les leishmanioses, les filarioses et les bilharzioses, endémies classées comme prioritaires par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

## **2. Evolution des tendances et des spécialisations**

L'orientation générale étant le contrôle de ces grandes endémies tropicales, deux axes de recherche se sont dégagés très rapidement :

- lutte contre le parasite (le plus souvent chez l'homme) et/ou des moyens de protection de l'homme contre le parasite,
- lutte contre le vecteur.

En l'absence très souvent de médicament utilisable en campagne de masse (tolérabilité, efficacité) ou de vaccination, les premières recherches ont concerné la faune des insectes médicaux et l'étude des moyens de lutte contre ces insectes.

Parallèlement les recherches s'effectuaient sur le parasite et la maladie, et l'apparition de moyens de lutte contre le parasite ou la maladie dans certaines endémies ont permis l'émergence de nouveaux schémas de lutte.

Quelque soit l'évolution des orientations, la "connaissance du terrain" est dans tous les cas prioritaire et indispensable pour l'élaboration de schémas de lutte optimaux compte-tenu de la disparité des différents systèmes épidémiologiques caractérisant une endémie ou à l'intérieur d'une même endémie.

En conclusion l'évolution à l'intérieur de la discipline a été marquée par la diversification des sciences de recherche toujours orientées vers les études épidémiologiques de terrain sur des problèmes toujours bien identifiés, pertinents et crédibles.

Ces recherches ont été souvent suivies de programmes de lutte permettant de justifier *a posteriori* la recherche effectuée.

Il faut souligner un point : les études menées jusqu'à présent et les résultats obtenus n'ont été jusqu'à ces dernières années, que peu tributaires de la sophistication croissante des moyens d'investigation, des mutations technologiques ...

### **3. Manifestations de l'activité scientifique**

- **Publications** (en annexe : publications de l'année 1989 ; les références des ouvrages antérieurs sont disponibles, soit dans les rapports annuels d'activité de l'ORSTOM, soit, jusqu'en 1987, dans les rapports des réunions des Conseils de Département) ;

- **films** : film ORSTOM/OMS sur l'onchocercose "Mara le regard du lion", primé de très nombreuses fois ; films sur la fièvre jaune, la trypanosomiase ... réalisés avec la participation d'agents ORSTOM ;

- **conceptualisation, élaboration de programmes de lutte à grande échelle** dont certains sont considérés comme des programmes "modèle" (Programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest/OCP : Onchocerciasis Control Programme) par la communauté internationale ;

- **paludisme** : mise au point de stratégies de lutte antivectorielle par moustiquaires imprégnées ;

- **trypanosomoses africaines** : mise au point de pièges performants et non polluants contre les glossines (piège Challier-Laveissière) utilisables en campagnes de masse par les communautés rurales (Ouganda, Côte d'Ivoire) avec des résultats remarquables : réduction de 90% de la population des glossines ;

- **onchocercose : OCP : programme basé sur la lutte antivectorielle** couvrant actuellement 3 millions de kms<sup>2</sup> en Afrique de l'Ouest et dont les résultats sont spectaculaires : 15 ans après le début des opérations la zone centrale du programme (600.000 kms<sup>2</sup>) est totalement protégée et l'onchocercose ne se pose plus en terme de Santé Publique ; il existe dans ce programme un groupe de surveillance écologique ;

- **onchocercose : Programme de lutte chimiothérapique** (ivermectine) de la vallée de la Vina du Nord (Cameroun) dont l'étude de faisabilité vient de se terminer (21.000 sujets traités de 1987 à 1989) et considéré comme programme pilote de l'OMS/TDR ;

- **fièvre jaune** : les études épidémiologiques menées en collaboration avec les Instituts Pasteur d'Outre-mer (IPOM) permettent la prédiction et le contrôle rapide des flambées épidémiologiques de la maladie ;

- **interviews** : RFI (France), télévisions locales ... ;

- **enseignement** :

- . encadrement de chercheurs à différents niveaux ;
- . création (J. Brengues) en 1980 du Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire (CEMV) de Bouaké, rattaché à l'Université de Côte d'Ivoire et qui accueille des étudiants des différents pays d'Afrique ;
- . Cours International de Paludologie (Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso) ;
- . CIESPAC de Brazzaville, Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC) ;
- . DEA de Parasitologie de Montpellier, Paris (collaboration non formalisée) ;

- **pratique pluridisciplinaire** :

- . émergence des Grands Programmes SIDA, Eau et Santé, Environnement et Santé faisant appel à d'autres disciplines d'origine ORSTOM ou non comme les géographes de la Santé ;
- . structuration du grand Laboratoire de Niakhar (Sénégal) avec des activités nutrition, SIDA et démographie ;
- . travaux pluridisciplinaires ; hydrologie, sociologie, socio-économistes ORSTOM.

## **PLACE INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE**

Nombreuses sont les collaborations au niveau international ou national mais les liens privilégiés avec l'OMS, standard de référence en matière de Santé, démontrent à eux seuls la notoriété internationale de la discipline.

**Les liens avec l'OMS** existent à différents niveaux :

- chercheurs ORSTOM détachés ou mis à disposition ;
- chercheurs ORSTOM faisant partie en tant qu'experts de différents Comités de l'OMS ;
- expertises ponctuelles ;
- conventions de recherche financées par l'OMS ...

**Autres collaborations :**

- Institut Pasteur : nombreuses collaborations avec les Instituts Pasteur d'Outre-Mer où des chercheurs de la discipline sont chefs de service ;
- Muséum National d'Histoire naturelle (Paris) ; CNRS ; INSERM ; Université de Grenoble ;
- Universités européennes : Nimègue (Hollande) , Rome (Italie), Valence (Espagne), Heidelberg (RFA) ;
- Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies en Afrique de l'Ouest (OCCGE) ;
- Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC) ;
- Institut Bolivien de Biologie d'Altitude (IBBA), La Paz (Bolivie) ;
- collaboration avec tous les Ministères de la Santé des pays d'Afrique Francophone (Ouest et Centrale) et certains d'Afrique Anglophone (Ouganda, Kenya) ;
- nombreuses autres collaborations d'origine souvent plus récente (Agence Nationale Contre le SIDA, Laboratoire Mérieux ...) dont la liste complète est dans le rapport d'activités de l'ORSTOM 87/88.

## **Ouvrages, revues, Sociétés savantes :**

- Publications dans des revues d'audience internationale :
  - . Bulletin de l'OMS ;
  - . Transactions of the Royal Society of Hygiene et Tropical Medicine (U.K.) ;
  - . Tropenmedizin (RFA) ;
  - . Annales de la Société belge de Parasitologie ;
  - . Annales de Parasitologie humaine et comparée (France) ...
  
- Sociétés Savantes :
  - . Royal Society of Hygiene and Tropical Medicine ;
  - . Société Ouest-Africaine de Parasitologie ...

- Colloques internationaux de référence : nombreuses participations de chercheurs de la discipline au 7ème Congrès International de Parasitologie "ICOPA VII, Paris 20-25 août 1990" qui se tient tous les quatre ans ; organisation de la Conférence Internationale sur les schistosomiasés par l'équipe ORSTOM du CERMES/OCCGE à Niamey (janvier 1990) ...

## **PROSPECTIVE ORSTOM**

### **ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES**

Au cours d'ICOPA VII seront développées sur le plan international les orientations et prospectives des sciences de la discipline et l'ORSTOM fera évidemment son bénéfice des axes de recherche à venir exposés au cours du congrès.

Les études épidémiologiques sur le terrain continuent d'être et sont à la base de toute stratégie de lutte contre les "grandes endémies", et cette spécificité de terrain fait la force et l'originalité de la discipline.

Les recherches sont plus le fait d'équipes (notion de masse critique) que des démarches individuelles ces dernières n'étant pas à réfuter systématiquement.

Parmi les priorités thématiques il faut citer le SIDA et le Paludisme, l'un et l'autre étant des problèmes majeurs de Santé Publique.

Le Paludisme, malgré la masse de travaux effectués depuis de nombreuses années reste l'un des problèmes prioritaires de Santé Publique. Les axes de recherche sont principalement la morbidité, en termes de population et d'individu, en relation avec la transmission, l'évaluation de la lutte antivectorielle et l'étude de la chloroquinorésistance (en annexe "Quels programmes de recherche pour le Paludisme?").

L'Afrique francophone et les TOM-DOM (Polynésie Française) sont toujours le lien privilégié de nos activités compte-tenu de nos implantations fortes et de l'ancienneté de notre présence constituant un élément essentiel pour la compréhension et la résolution éventuelle des problèmes.

Les implantations en Amérique latine sont peu nombreuses et dispersées et pourraient être développées en fonction d'un recrutement plus important.

L'estimation des besoins en cadres de recherche se situe aux alentours de 25 pour la période 1900-1993 compte-tenu de départs à la retraite.

Ces recrutements devraient être des bio-médicaux (entomologistes ou médecins épidémiologistes) pour la plus grande majorité, mais devraient également prendre en compte l'émergence des nouvelles technologies mais dans le cadre de programmes bien identifiés.

## **INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR**

### **1. Originalités à développer**

Elles sont très fortement liées à la spécificité tropicale des problèmes abordés et à une présence en continu sur le terrain.

La justification de notre présence nécessite un suivi de nos recherches se traduisant notamment par la conceptualisation, la réalisation mais également l'évaluation de programmes de lutte.

De par sa position internationalement reconnue en matière de Santé l'OMS reste le collaborateur privilégié pour toute action d'envergure. Compte-tenu des conditions de logistique ces actions d'envergure sont déjà plus ciblées sur des groupes à haut risque par exemple.

Le partenariat doit être développé en prenant en compte la formation mais aussi les modalités d'association du chercheur-partenaire associé. Ces chercheurs partenaires devront être évidemment au service de la recherche de leurs pays respectifs.

### **2. Politique de base arrière**

Dans le contexte de la discipline la localisation géographique de la base arrière sont les laboratoires d' "Epidémiologie des Grandes Endémies Tropicales" du Centre ORSTOM de Montpellier et de "Lutte contre les Insectes nuisibles" du Centre ORSTOM de Bondy, ce dernier ne jouant qu'un rôle dans l'étude des moyens de lutte contre les vecteurs.

Ces bases arrière doivent avoir pour objectifs :

- assurer les contacts avec les "activités de recherche de pointe pour faire des choix en fonction des besoins et en vue d'un éventuel transfert sur le terrain" ;
- accueillir les chercheurs en vue de recyclage ou de rédaction (thèse, synthèse ...)
- constituer une entité dynamique complémentaire des équipes de terrain.



### **3. Politique de justification et de diffusion des résultats**

Pour la carrière du chercheur et le rayonnement de l'ORSTOM elle passe obligatoirement par une présence active dans les publications internationales en général de langue anglaise.

Pour nos partenaires francophones il y a un besoin d'information scientifique en français, besoin accru dans notre discipline depuis la disparition des Cahiers ORSTOM de Parasitologie, Microbiologie et Entomologie médicale. La création d'une nouvelle revue ORSTOM est actuellement à l'étude pour couvrir ce besoin.

### **CARRIERE SCIENTIFIQUE DANS LA DISCIPLINE (cf. F. Delpuech)**

#### **1. Encadrement, recyclage, évolution des carrières :**

En matière d'encadrement c'est la coordination des orientations, des activités et des programmes des différents terrains qui semble essentielle pour s'assurer de leur complémentarité dans le cadre d'une stratégie d'ensemble et limiter les programmes isolés.

Concernant le recyclage il est lié au mode de fonctionnement actuel de l'Institut : affectations de longue durée ; peu de missions de courtes à moyennes durées. Le maintien à niveau passe par des stages sans qu'il y ait de filière unique mais le problème du financement reste posé. L'organisation d'ateliers internes est envisagée dans le cadre de la base arrière.

Evolution de carrière : le départ des anciens qu'a connu et que connaît encore la discipline peut handicaper son plein développement (manque d'encadrement spécifique). Le maintien au sein de l'Institut de seniors continuant à assurer une activité scientifique et des tâches de direction, d'encadrement et de formation est une priorité.

## **2. Amélioration des critères d'évaluation individuelle :**

Une meilleure prise en compte des activités d'animation scientifique, des tâches d'intérêt collectif et de la prise de responsabilités, éléments indispensables pour la constitution et le bon fonctionnement des équipes, est nécessaire. Plus généralement, la capacité à travailler en équipes et à apporter une contribution, quelle qu'elle soit, à leur fonctionnement semble essentielle pour des recherches menées en coopération.

## **CONCLUSION**

L' "Entomologie médicale" (*s.l.*) connaît encore la renommée qui est la sienne depuis de nombreuses années. Je ne pense pas que l'ORSTOM souffre de son image péjorative de "chercheur de brousse" (cf. S. Hamon). Je crois qu'au contraire "savoir être en brousse" doit rester une spécificité de notre Institut, qualité appréciée par nombre de chercheurs étrangers (américains, anglais), d'organisations internationales et surtout des partenaires avec qui nous travaillons.

Mais il importe de ne pas être coupé de l'information scientifique d'où le rôle de complémentarité et de communication des bases arrière.

Le transfert des technologies ne devrait plus poser de problèmes sur le plan logistique ce qui implique que toute recherche est possible sur le terrain (cf. le Laboratoire des Schistosomiasés de Niamey).

Depuis longtemps les ressortissants de notre discipline effectuent leurs recherches dans des structures locales et non dans des stations ORSTOM ce qui rend notre discipline relativement indépendante du devenir de ces stations ORSTOM.

Le 30 avril 1990

**Pierre GAZIN**  
février 1990

## **Quels programmes de recherche sur le Paludisme ?**

1 - : L'étude des différences de transmission selon les faciès africains me paraît désormais d'un intérêt limité, du fait de la masse de travaux effectués depuis 40 ans, de la faiblesse ou de l'absence de variations de cette transmission au cours des années, du peu d'utilisation possible de ces informations en aval : prévalence parasitaire, morbidité et mortalité palustres n'apparaissent pas liées aux différences de transmission.

Un milieu nouveau est apparu en Afrique depuis 30 ans et se développe considérablement : la grande ville (> 100 000 habitants). Dans ce milieu, hétérogène, mal connu, il est par contre intéressant d'étudier la transmission, d'une part pour l'intérêt théorique de cette connaissance, d'autre part parcequ'une lutte antivectorielle efficace peut y être réalisée à un prix acceptable.

2 - : Les moyens de prévention de l'infection palustre se limitent actuellement en Afrique à éviter les rencontres entre hommes et anophèles. Une des techniques est l'emploi de moustiquaires de lit imprégnées d'insecticide. Cette réduction de transmission, évidente au point de vue entomologique, a des conséquences probables sur l'équilibre entre hôte et parasites. Elles doivent être encore étudiées en terme de prévalence parasitaire, d'immunité, de morbidité selon des protocoles rigoureux.

3 - : Le traitement médical de l'accès palustre chez des individus vivant en zone d'endémie a été jusqu'à présent peu étudié. La diffusion de la chloroquinorésistance de *P. falciparum* et la difficulté à disposer de médicaments de remplacement utilisables dans les conditions économiques de l'Afrique incitent à établir des protocoles thérapeutiques réalistes suivant l'âge, le niveau d'immunité, la gravité des accès, les possibilités économiques.

4 - : La vaccination antipalustre est toujours un espoir. Nous devons disposer d'une zone d'étude où la population, la transmission, les indices parasitologiques, la morbidité palustre soient bien connus et où notre travail soit accepté sans réticence, afin d'être opérationnels quand des essais de vaccin seront possibles.

5 - : La connaissance du paludisme chez l'homme vivant en zone d'endémie fait de nous des interlocuteurs d'équipes travaillant en pays développé sur la vaccination. Notre collaboration doit être franche, mais non servile. Les programmes de recherche doivent être conçus en commun, avant tout démarrage, en en prévoyant d'emblée l'intérêt et les limites, les publications possibles, le devenir. Cette bonne collaboration passe par des rencontres fréquentes entre chercheurs et un respect mutuel des compétences. A l'opposé, toute activité de prélèvement sans protocole sérieux doit être formellement exclue : elle aboutirait à nous ridiculiser en pays développé et à nous faire rejeter par les pays tropicaux.

6 - : Une activité de formation en pays d'endémie est une obligation morale qu'il faut continuer à assumer.

**PROJET D'ETABLISSEMENT DE L'ORSTOM**

**COMMISSION SCIENTIFIQUE N°5  
SCIENCES BIOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES APPLIQUEES A L'HOMME**

**Sous-Commission 5b  
NUTRITION ET SCIENCES DES ALIMENTS**

Disciplines dans la sous-commission:

- Nutrition et sciences des aliments
- Pharmacognosie

**NUTRITION ET SCIENCES DES ALIMENTS**

par F. Delpuech (vice-président de la CS N°5)

**ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM**

**-Origine de la discipline à l'ORSTOM:**

Vers 1955, probablement d'initiative interne mais en parallèle avec le développement de la Nutrition au niveau international, notamment à la FAO, et en France au CNRS (le premier Président du Comité technique de Nutrition était le Directeur du centre de Nutrition du CNRS). Les recherches initiales ont porté sur les enquêtes de consommation alimentaire et la composition des aliments pour s'étendre ensuite à la physiopathologie puis à l'épidémiologie nutritionnelle.

**-Orientations, tendances, spécialisations:**

A l'initiative du Conseil scientifique de l'Institut, la Nutrition a bénéficié en 1986 des travaux d'une Commission ad hoc qui a confirmé les grandes orientations proposées -recherches sur l'alimentation et les troubles nutritionnels d'importance majeure pour le développement- et structuré les recherches en plusieurs Grands Programmes:

- .Atteinte et restauration de la fonction immunitaire dans les malnutritions (UR4F).
- .Epidémiologie de la dénutrition (UR4F).
- .Potentialités nutritionnelles des aliments tropicaux en réponse aux malnutritions et à l'évolution des modes de vie en Afrique (UR4F).
- .Nutrition et déterminants de la mortalité (UR4I).

Au travers de ces intitulés ressortent clairement les spécialités de l'ORSTOM en matière de Nutrition: épidémiologie nutritionnelle, analytique et descriptive; mesure de l'état nutritionnel et des situations nutritionnelles, mesure de la consommation alimentaire, relations immunité-nutrition, valeur nutritionnelle des aliments.

(Un document de présentation destiné à l'information de scientifiques non nutritionnistes a été rédigé en 1988 à l'occasion du SICAD et des journées AGROPOLIS: cf en annexe "pour en savoir plus; les recherches en nutrition et alimentation à l'ORSTOM")

*Tendances:* A l'ORSTOM, l'évolution de la discipline a suivi les tendances générales de la recherche nutritionnelle internationale: du fait de l'urgence, les travaux ont d'abord porté sur des études biologiques et cliniques qui, axés sur l'individu, ont conduit à une amélioration des thérapeutiques. Le champ s'est maintenant déplacé vers la compréhension de l'épidémiologie et de l'apparition des malnutritions au sein des populations, pour une action plus en amont, seule possibilité d'envisager une réduction à terme.

En relation avec un des objectifs principaux des recherches -fournir des connaissances qui puissent contribuer à la réduction des endémies nutritionnelles- une tendance plus récente est le développement de recherches liées aux interventions: évaluation, surveillance de la croissance, surveillance nutritionnelle, formules locales d'alimentation de sevrage équilibrée, réhabilitation nutritionnelle intégrée...

**-Ressortissants nutritionnistes de la sous-commission:** 20 chercheurs et 5 ITA

**Directeurs de recherche 2ème classe:**

1 DR2 mis à disposition du CIQUAL (Banque Française de données sur les aliments)

1 DR2 Responsable de GP ORSTOM au Sénégal

**Chargés de recherche 1ère classe:**

2 Responsables de Départements de Nutrition d'Instituts étrangers (ICDDR Bangladesh jusqu'en 89, IBBA Bolivie, 1 Responsable d'une équipe de chercheurs de la DGRST, Congo).

9 chargés de programmes dont 5 à l'Étranger (Sénégal, Togo, Cameroun, Congo, Bolivie) et 4 en France

1 détaché à l'OMS au siège

**Chargés de recherche 2ème classe:**

5 en service à l'ORSTOM dont 3 à l'Étranger (Sénégal, Togo) et 2 en France.

**Ingénieurs de recherche:**

2 biochimistes à Montpellier et en Bolivie

**Ingénieur d'étude:** 1 chimiste à Montpellier

**Assistant-Ingénieur:** 1 biologiste au Togo

**Technicien 1ère cl.:** 1 infirmier au Congo

*Evolution des effectifs:*

Jusqu'à la fin des années 60, 5 à 6 personnes; la majorité des recrutements a eu lieu au cours des années 70.

Entre 1980 et 1985 il y a eu 5 recrutements de CR2, aucun depuis. Le dernier ITA a été recruté en 1978.

**-Manifestations de l'activité scientifique des 5 dernières années:**

*Publications:* Une liste de la production depuis 85 est fournie en annexe. Elle est tirée de la base de données rassemblée au LNT, chaque chercheur ayant été sollicité pour y adresser régulièrement sa production; on y relève 66 publications dans des revues, 9 ouvrages, 33 chapitres ou contributions à des ouvrages, 75 communications ainsi que les principaux rapports multigraphiés, documents audiovisuels et mémoires encadrés.

*Méthodologies:*

Technique d'échographie du thymus; mise au point de la technique de dosage en néphélie (immunonéphélie à supports micro-particulaires) appliquée au FTS.

Logiciel pour l'estimation des paramètres dans un sondage en grappes stratifié. Logiciel pour constitution de formules de sevrage. Logiciel de banque de données sur les aliments.

Logiciel d'exploitation des données de consommation alimentaire familiale et/ou individuelle.

Méthodologie d'enquêtes nutritionnelles et alimentaires

*Enseignements-encadrements:*

La Nutrition est enseignée dans de nombreuses formations médicales, paramédicales, agronomiques; dans chaque pays où ils travaillent les nutritionnistes de l'ORSTOM sont sollicités et participent à de nombreux Enseignements. On se limitera ici aux Enseignements de 3ème cycle en France et aux interventions marquantes:

.DESS Alimentation et Nutrition dans les pays en Développement: A Montpellier, sous la Direction du Pr Besançon (USTL); l'ORSTOM a participé à la création de ce DESS avec plusieurs Universités et organismes de recherches (UM I médecine et pharmacie, CIRAD, IAM...). L'Institut y est donc officiellement associé. Le laboratoire de Nutrition Tropicale de l'ORSTOM à Montpellier organise un module d'épidémiologie nutritionnelle d'une semaine chaque année et a dirigé près de 20 mémoires depuis la création du DESS en 1984. En relation avec les équipes de terrain de l'Orstom, des stages à l'étranger sont organisés. Dans la mouvance de ce DESS une association NAD, Nutrition-Alimentation-Développement, a été créée.

.CNAM/ISTA: cours Nutrition et santé publique; approche épidémiologique et politiques de prévention: étude de cas et exercice pratique d'épidémiologie nutritionnelle.

.DEA Santé publique et développement Paris 7: les indicateurs de mesure de l'état nutritionnel. Réalisation utilisation de banques de données sur la composition des aliments.

.CNEARC, 2ème année EITARC-FORMACO: Nutrition et développement agricole  
CNEARC : Technologies traditionnelles et valeur nutritionnelle des aliments.

.CIESPAC (Centre de formation Santé publique inter-états en Afrique Centrale): module Nutrition.

.Participation de 2 Nutritionnistes de l'ORSTOM à l'encadrement des Ateliers inter-agences OMS/FAO/UNICEF sur la surveillance nutritionnelle: 1988 Brazzaville pour les pays anglophones; 1989 Bamako pour l'Afrique de l'Ouest.

.Atelier OMS sur le diabète inter-tropical; Kinshasa 1989.

.Stages européens -de Nutrition; -sur les populations en situation précaire organisés par Epicentre et MSF.

#### **-Travaux pluridisciplinaires et publication en équipes:**

.Nutrition et Mortalité: démographie

.Nutrition et milieu urbain: géographie, anthropologie

.Etudes nutritionnelles dans le Ferlo et en Amazonie: géographie.

.Etudes sur les terres neuves au Sénégal: agronomie, sociologie.

.Anthropologie alimentaire au Cameroun: Anthropologie

.Potentialités nutritionnelles des aliments: technologie alimentaire, biotechnologie.

.Programme Eau et Santé au Sénégal et au Cameroun avec entomologistes, parasitologues, géographes de la santé... a démarré en 1989; pas encore de publications.

### SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE

La discipline est sous tendue par une recherche permanente entre l'estimation du besoin des individus et l'évaluation de l'état nutritionnel résultant des apports et de l'environnement en tenant compte de la capacité à assumer fonctions physiques et mentales, à résister aux infections et à remplir des fonctions sociales.

Champ ou discipline au sens large, la nutrition a évolué en parallèle avec les disciplines scientifiques et les techniques de base dont elle procède; ainsi, à une période basée sur l'exploration des voies métaboliques, liées aux différents nutriments, a succédé une période d'exploration de l'immunité (à la suite du développement des recherches en immunologie cellulaire), ce qui a permis, dans le domaine des relations infection-nutrition, une avancée significative et importante pour les PVD compte tenu de l'environnement infectieux.

Par la suite les recherches en Nutrition ont été quelque peu aspirées par l'évolution de la biochimie cellulaire; ce tout biochimique s'est révélé de peu d'apports pour les PVD et l'on revient maintenant d'avantage à l'épidémiologie nutritionnelle et à la physiologie de base (p.ex mesure de la composition corporelle).

#### **-Equipes:**

*En France:* la Nutrition y est moins développée que dans les pays anglo-saxons. La prise de conscience de ce problème a poussé l'Inra, qui a une expérience importante en matière de Nutrition animale, à créer récemment un département de Nutrition humaine à l'instar de ce qui s'est fait aux USA; le développement de ce secteur dédié à l'étude des besoins de l'homme se fait de concert avec l'Inserm.

Les laboratoires de Nutrition les plus anciens et les plus connus sont à l'Inra Jouy et Clermont pour la nutrition animale; à l'Inserm (U1, U 83 pour les diarrhées), à Nancy, à Dijon, à Montpellier (USTL physiologie et aliments).

Bien entendu des recherches en relation avec la Nutrition s'exercent dans le domaine des maladies de surcharge (MCV, diabète) et des cancers dans de nombreuses unités Inserm et Facultés de Médecine; l'U258 participe au projet Monica du groupe Euronut (maladies cardio-vasculaires et consommation alimentaire).

Au cours de ces dernières années a émergé le Centre de recherches sur les anémies nutritionnelles (tant en PVD qu'en pays industrialisés): CRAN à l'ISTA/CNAM Paris: H. Dupin, S. Hercberg

Le Centre International de l'enfance a un secteur Nutrition (AM. Raimbault, M. Chauliac).

Une banque de données nationale sur la composition et la législation des aliments est en cours d'élaboration au CIQUAL; son extension aux aliments tropicaux est entreprise

*Au plan international*, la Nutrition est représentée en tant que telle dans les grands Organismes: OMS Genève: Bureau de Nutrition; A.Pradilla et D.Benbouzid. Il y a un Responsable Nutrition par grande Région OMS (en Afrique KV.Bailey à Brazzaville).

FAO Rome: Division de la Nutrition et des Politiques alimentaires; P.Lunven.

A l'UNICEF, la Nutrition de l'enfant est évidemment une des priorités (programme GOBI et plus récemment la surveillance nutritionnelle et les réponses à l'ajustement structurel).

A la Banque Mondiale qui a financé une partie des enquêtes alimentaires ORANA-ORSTOM du Sénégal.

Un sous-comité Nutrition du CAC des Nations Unies fait le lien entre les organismes spécialisés. Le Représentant de la France est JC Dillon (INA); la Nutrition ORSTOM a participé en 1989 à la préparation de la réunion du sous-comité.

*En Europe*, plusieurs groupes:

.Grande Bretagne: Dunn University (Whitehead), Glasgow Univ.(Durnin), London School of Tropical Medicine and Hygiene ... Il faut signaler qu'existent en Jamaïque (Tropical Metabolic Research Unit) et en Gambie (Station de Kénéba) deux centres qui sont des émanations du Medical Research Council.

Belgique: plusieurs groupes dont celui de l'IMT d'Anvers (Beghin).

.Pays-bas: Wageningen (Hautvast)

.Italie: Institut National de Nutrition (Ferro-Luzzi)

Tous ces groupes ont une partie plus ou moins importante de leur activité tournée vers les PVD.

Il faut noter que les programmes STD 1 et 2 de la CEE DG 12 avaient des secteurs Nutrition dans le domaine de la Santé comme dans celui de l'Agriculture (3 programmes de l'Orstom ont été financés)

*Aux USA*: Nombreux laboratoires au sein des Grandes Universités: MIT (avec à l'origine Scrimshaw et Monroe dans le domaine des études métaboliques), Cornell avec un programme d'enseignement en Nutrition internationale et un programme de surveillance nutritionnelle, UCLA (santé maternelle et infantile avec les Jelliffe), Tulasne (système d'alerte rapide Fewes)...

Une section de Nutrition existe au sein des Centers for Diseases Control d'Atlanta (enquêtes NHANES aux USA, élaboration de données de référence).

Plusieurs Centres de recherche ont également été créés hors Universités sous l'égide de l'administration fédérale.

*En Asie*, émergence de nombreux groupes et labos au cours de la dernière décennie notamment au Japon mais aussi en Corée et dans plusieurs pays du sud-est asiatique: Thaïlande, Philippines, Indonésie ; au Bangladesh, un Institut international dédié aux recherches sur les diarrhées: ICDDR.

En Inde on peut parler de l'existence d'une école indienne de Nutrition avec Gopalan comme chef de file.

*En Amérique latine et centrale*: beaucoup d'équipes au Brésil, au Mexique, au Chili avec l'INTA; un Institut régional au Guatemala, l'INCAP, très en retrait par rapport aux années 60/70.

*En Afrique* les équipes les plus connues sont au Nigéria (notamment dans le domaine des aliments où une recherche active a été maintenue), en Tanzanie. En Afrique de l'Ouest, l'OCCGE a un Centre de Nutrition, l'ORANA de Dakar, avec une Antenne à Lomé.

D'une façon générale de nombreuses ONG, notamment médicales, ont des projets incluant des aspects nutritionnels.

#### **-Ouvrages-Revues:**

Il n'y a pas d'ouvrages de référence à proprement parler mais une littérature assez abondante, en particulier pour les pays industrialisés.

Plusieurs revues sont spécifiquement consacrées à la Nutrition: en France la revue la plus importante, "les Annales de la nutrition et de l'alimentation" a fusionné il y a quelques années avec d'autres revues européennes pour former les Annals of nutrition and metabolism. Les deux autres revues françaises, Cahiers de nutrition et diététique; Médecine et nutrition, sont peu orientées tropical.

Parmi les revues internationales les plus importantes on peut citer: Am J Clin Nut, Eur J Clin Nut, Nut Res, Food Nut Bull, J Nut, Ann Nut Metab, Nut Rev, Ecol Food Nut. Néanmoins beaucoup d'articles relevant de la nutrition sont publiés dans des revues médicales.

A noter l'existence de revues bibliographiques: au CAB, Nutrition Abstracts and Reviews; au CIE, base BIRD.

### **-Associations professionnelles, Congrès:**

Au niveau international l'IUNS (International Union of nutritional Sciences) fédère une cinquantaine de sociétés nationales de nutrition. Elle organise, tous les 4 ans, les congrès internationaux de nutrition qui sont les manifestations scientifiques majeures dans le domaine de la nutrition (le dernier à Séoul en 1989).

En France l'Association Française de Nutrition (AFN) fait partie de l'IUNS; son orientation est néanmoins peu tropicale. c'est une des raisons qui ont conduit au milieu des années 80 à la constitution du GERM: Groupe d'études et de recherches sur les malnutrition (Président D.Lemonnier): cette association regroupe des scientifiques francophones de pays industrialisés comme de pays en développement; elle s'intéresse spécifiquement aux problèmes nutritionnels du tiers monde, a publié un annuaire des équipes de recherche dans le domaine et organise tous les 2 à 3 ans des journées scientifiques qui ont connu un succès croissant, en particulier auprès des chercheurs des PED; la dernière réunion a eu lieu à Spa en 89.

Au début des années 80 s'est également constituée une association, le GRAIN, Groupe de Réflexions, d'actions et d'information sur la Nutrition, qui intègre les questions de recherche dans une réflexion et des propositions sur la place et le rôle de la Nutrition dans la société.

La plupart des chercheurs nutritionnistes de l'ORSTOM sont membres de l'AFN, du GERM ou du GRAIN; au GERM et au GRAIN des "orstomiens" sont membres du Conseil d'administration; à l'IUNS plusieurs ont été ou sont membres de comités spécialisés.

## **PROSPECTIVE ORSTOM**

### **Orientations scientifiques générales**

#### **-Priorités thématiques:**

Dans le cadre d'une réunion CEE "Santé et agriculture dans les pays tropicaux, recherches futures" pour la préparation du programme STD3, la scs a été récemment sollicitée pour introduire un débat prospectif sur le thème alimentation-nutrition-santé (texte joint).

Les priorités pour l'ORSTOM s'inscrivent dans cette réflexion plus large et tiennent compte des expériences, des acquis et des spécificités de l'Institut:

.Le retard de croissance du jeune enfant: question clef actuelle de la recherche sur les malnutritions tant au niveau de ses origines que de ses conséquences et en raison de ses liens avec le développement économique et social: après avoir été considéré comme une adaptation sans coût, le retard de croissance est aujourd'hui reconnu comme étant une accommodation individuelle aux contraintes diverses de l'environnement dont le prix, en raison de ses conséquences à long terme, est une réduction voire un blocage du potentiel d'évolution des sociétés.

L'étude de ce thème central, déjà entreprise, doit se développer à travers des approches diversifiées et complémentaires: des aspects physiologiques jusqu'au secteur opérationnel: la surveillance de la croissance; l'effet des interventions, la question des stratégies de contrôle. Un élément important est l'identification, à différentes échelles, des facteurs sociaux et biologiques qui déterminent les processus d'altération de la croissance et en particulier la sensibilité aux changements de l'environnement

.Les relations consommation alimentaire-état nutritionnel : en relation avec le thème précédent et incluant la question de l'alimentation de sevrage et les problèmes de réhabilitation nutritionnelle.

.Recherches en surveillance nutritionnelle: recourent les thèmes précédents mais incluent l'apport de l'épidémiologie nutritionnelle à la planification, aux suivis de projets, à l'évaluation et aux mesures d'impact.

.Recherches méthodologiques sur la mesure de la consommation alimentaire et les nouvelles méthodes de mesure de l'état nutritionnel: en vue de leur application sur le terrain en PVD dans le cadre de recherches épidémiologiques. Dans une perspective de long terme, les méthodes de référence feront de plus en plus appel à l'utilisation des isotopes stables; il est donc indispensable d'envisager leur intégration qui ne se fera pas de manière isolée mais au sein d'un groupe plus large (cf plus loin politique de collaboration et de base arrière);



*.Démarches individuelles:* le programme d'anthropologie alimentaire constitue une démarche à intégrer dans une réflexion plus large sur l'écologie humaine pour en apprécier la complémentarité par rapport aux approches épidémiologiques et socio-économiques.

Le second volet du GP Potentialités des aliments qui comporte des études visant à l'amélioration ou à l'élaboration de technologies nouvelles de transformation (en relation avec les problèmes d'urbanisation et d'allègement du travail des femmes) est une démarche originale à maintenir.

**-Synergies envisagées avec d'autres disciplines:**

Outre ce qui est en cours -milieux urbains avec géographie de la santé et anthropologie; mortalité avec la démographie; transformation des aliments avec les biotechnologies et la technologie alimentaire, anthropologie alimentaire avec l'anthropologie- la venue de chercheurs en sciences sociales sur des problématiques de Nutrition-Santé publique est certainement une des priorités à développer, notamment dans le domaine des déterminants sociaux, dans celui des comportements et des attitudes alimentaires des mères et dans celui des représentations de la malnutrition et de la croissance de l'enfant; les objectifs étant de dégager des hypothèses étiologiques et d'identifier les freins et blocages existants ou potentiels des interventions nutritionnelles. Néanmoins l'expérience a montré que cet aspect doit procéder d'une démarche commune.

Dans le cadre de la surveillance nutritionnelle une collaboration est indispensable avec des spécialistes de l'informatique médicale et plus généralement des systèmes d'information. Une première tentative dans ce sens est en cours avec le DIM-LUSIEM de Montpellier (Pr Gremy) pour une étude de faisabilité en Nlle Calédonie.

Si des recherches pluridisciplinaires devaient se développer à l'ORSTOM dans le domaine de la surveillance alimentaire et nutritionnelle, elles comprendraient nécessairement des spécialistes des indicateurs sociaux, économiques, agricoles et météorologiques.

**-Priorités géographiques:**

Pas d'exclusive; cependant, un des objectifs d'un des GP est de travailler de manière comparative dans deux environnements complémentaires du continent africain (zone tropicale sèche et zone tropicale humide). L'Afrique sahélienne en particulier représente certainement un lieu prioritaire mais la comparaison de plusieurs zones présente un intérêt évident.

**-Equilibre prévu au recrutement: généralistes/spécialistes:**

Les derniers recrutements ont plutôt porté sur des profils spécialisés (immunologie, biodisponibilité des minéraux). Compte tenu des tendances (cf plus haut) et des demandes, des profils plus généraux au départ avec, notamment, une double formation en nutrition et en épidémiologie générale sont à privilégier dans l'immédiat.

Néanmoins, en raison de la nécessité de maîtriser dans l'avenir les méthodologies de référence évoquées précédemment le recrutement d'Ingénieurs de haut niveau devra être envisagé.

### **Intégration dans le contexte extérieur**

**-Originalités à développer:**

Elles sont en partie liées à la spécificité tropicale des problèmes abordés: la nutrition est "UNE" mais compte tenu des conditions d'environnement (alimentation, infections), socio-économiques et politiques qui prévalent actuellement dans les zones tropicales, l'état nutritionnel résultant et ses conséquences sont différents; les troubles nutritionnels dominants sont toujours, pour l'instant, en relation avec des carences: malnutritions protéino-énergétiques et anémies nutritionnelles de façon généralisée; xérophtalmie dans de nombreux pays; goitre de manière plus localisée. Toutefois, se dessine au niveau de l'ensemble des PVD une évolution vers une situation de transition nutritionnelle qui va entraîner un cumul de troubles nutritionnels par carences et par surcharge.

Les résultats des recherches menées dans les sociétés industrialisées ne peuvent généralement pas s'appliquer directement, ni au plan théorique en raison des adaptations physiologiques, ni au plan pratique (nécessité de recherches opérationnelles spécifiques).

Les thèmes abordés liés aux troubles nutritionnels majeurs en Santé publique sous les Tropiques sont peu étudiés en tant que thèmes principaux par les autres institutions françaises; il existe néanmoins une complémentarité évidente au niveau des méthodologies nouvelles et de leur application aux troubles nutritionnels tropicaux dans les conditions qui prévalent dans ces pays.

.originalité à développer dans le domaine du fonctionnement des programmes: capacité à suivre des terrains et possibilité de recherches coordonnées ou collaboratives sur plusieurs terrains en simultané: cette dernière possibilité a été difficilement exploitée jusqu'ici.

#### **-Priorités d'application :**

Dans le domaine des applications, la priorité porte indiscutablement sur l'analyse et l'évaluation des situations nutritionnelles et alimentaires, en situation stable ou de changements naturels ou induits par des projets d'interventions. Au sein de l'ORSTOM, la Nutrition a un rôle unique à jouer "au service" de politiques et de programmes.

Bien qu'il faille se garder de trop d'illusions, des exemples récents montrent une évolution vers des recherches dans le cadre d'interventions (au Congo avec le programme NUTED d'éducation nutritionnelle et de surveillance de la croissance; au Congo également avec les travaux sur la transformation du manioc et l'alimentation de sevrage; au Sénégal et en Bolivie avec des centres de renutrition).

La volonté manifestée par certains grands organismes de relancer des interventions moins "macros" et plus ciblées au niveau de groupes ou de familles à risque, doit offrir une opportunité de développer des recherches autour des interventions.

Par rapport aux priorités thématiques évoquées précédemment les applications dans les domaines de la surveillance de la croissance, de la surveillance nutritionnelle, de l'alimentation de sevrage et de la supplémentation sont évidentes.

#### **-Politique de collaboration et de base arrière:**

Deux aspects principaux sont pris en considération: la vocation nationale, régionale ou internationale de l'organisme partenaire; la nature des travaux à conduire.

Sur le premier point une part significative des travaux a été conduite au sein de l'OCCGE (à l'ORANA puis à Lomé) dans une perspective régionale: l'Afrique de l'Ouest et particulièrement sahélienne; en dépit d'un demi-succès cette vision régionale reste d'actualité et prioritaire mais elle dépasse largement le cadre de la discipline et doit être traitée à un niveau plus global. L'expérience de mise à disposition d'un chercheur au sein d'un Institut international comme l'ICDDR a été très fructueuse au plan de la production scientifique; ce type de mise à disposition individuelle vient en complément mais ne peut toutefois pas se substituer à une politique propre de coopération entre équipes. En Afrique le nombre d'équipes constituées reste faible et pose problème. Le développement de collaborations en partenariat passe actuellement par un investissement des équipes de l'ORSTOM dans des activités de formations intégrées dans un suivi ultérieur assurant documentation et mises à jour méthodologiques (cf plus loin Initiatives).

Sur le second point: historiquement, les collaborations furent fondées sur l'existence de laboratoires (orientation initiale de la discipline en biochimie alimentaire et nutritionnelle); l'évolution vers des programmes épidémiologiques s'appuyant en cas de besoin sur une base arrière a permis de se dégager de ce schéma très contraignant et d'envisager des collaborations plus diversifiées en fonction des équipes existantes; cela ne condamne pas pour autant l'installation de laboratoires plus légers si nécessaires, voire d'équipements lourds mais pour la réalisation d'un programme de durée bien délimitée et doté d'un financement spécifique.

Dans le cadre de cette politique et conjointement avec celle du département Santé, la Nutrition a développé depuis 1985 une base "arrière" à Montpellier, le laboratoire de Nutrition Tropicale. Outre des fonctions classiques de support aux équipes de terrain, en matière de documentation, d'analyses (notamment alimentaires) et de traitements de données, le LNT a pour vocation le développement de recherches méthodologiques qui portent sur la mesure de l'état nutritionnel et l'évaluation des situations nutritionnelles en vue de leur application sur le terrain .

Ce développement du LNT s'inscrit au sein d'Agropolis dans la constitution d'un groupe scientifique "Nutrition-Alimentation-Santé" animé par P.Besançon(USTL) et A.Crastes de Paulet(INSERM) et bénéficiant pour son démarrage d'un contrat de plan Etat-Région; le LNT constitue l'ouverture PVD de ce groupe dont l'évolution va vers la création d'un véritable centre d'évaluation nutritionnelle qui nous permettra l'accès aux futures techniques de référence (pour plus de détails cf ci-joint en annexe la fiche récapitulative du LNT pour le PEO).

Bien entendu, cet axe principal, nécessaire pour la coordination et la réalisation de programmes de fond n'est pas exclusif d'accueil et de collaborations avec des spécialistes extérieurs en fonction des nécessités; à titre d'exemple de ce qui s'est fait: laboratoire d'immunologie de Nancy (P.Duheille), Ciqual(banque de données aliments), Institut National de nutrition Italien(A. Ferro-Luzzi pour la mesure des dépenses énergétiques par eau doublement marquée)...

### **Rayonnement**

#### **-Politique d'accueil, de formation, d'enseignement:**

D'une politique de formation et d'accueil au coup par coup on se dirige progressivement vers une politique plus structurée par grande orientation: p.ex modules de formation et de suivi en matière d'épidémiologie nutritionnelle; pour l'analyse alimentaire formation technique dans le cadre d'un réseau inter-laboratoires.

Au plan des enseignements académiques l'ORSTOM participe à la mise en place à Montpellier de plusieurs points d'appui qui devraient couvrir une grande partie des besoins: en matière d'application le DESS "Nutrition PVD" déjà opérationnel; en matière de recherche participation prévue au DEA de Nutrition de l'USTL; enfin se constitue à Montpellier un Institut d'Hygiène et de Santé publique sur le modèle des écoles de santé publique américaines comportant un Département PVD avec un volet de Nutrition assuré par l'ORSTOM; cet ensemble permettra une formation souple et adaptée, à la fois pour les futurs personnels de l'ORSTOM et pour les partenaires des PVD. Cela n'exclut pas la participation à d'autres enseignements ou l'appel à d'autres formations doctorales en fonction de besoins de spécialisation particuliers.

#### **-Initiatives:**

Aider à faire émerger puis soutenir des équipes locales capables: -de travailler avec des méthodes standardisées -d'identifier des interventions -de les évaluer après avoir contribué à leur mise en oeuvre est la seule solution durable en Afrique, notamment.

De cette analyse découle une proposition récente d'ateliers de formation aux enquêtes nutritionnelles avec suivi ultérieur:

En effet, pour lutter contre les conséquences des malnutritions, la plupart des PED doivent mettre en place des interventions qui bénéficient du soutien des organismes spécialisés (OMS, UNICEF,ONG...); dans le cadre de ces interventions, des évaluations, standardisées et bien conduites, des situations nutritionnelles et alimentaires et les mesures d'impact des projets sont essentielles; de plus, en Afrique, à la suite des Ateliers de SAN de Bamako en 1989 et de Kinshasa en 1990, on peut penser que plusieurs pays vont mettre en place des programmes de surveillance; or, les chercheurs ou les professionnels de santé publique appelés à prendre en charge des volets nutritionnels, n'ont en général pas bénéficié d'une formation en Nutrition appliquée suffisante. Compte tenu de sa double expérience, dans la pratique des évaluations nutritionnelles et dans ce domaine spécialisé de formation, nous avons estimé que l'ORSTOM a un rôle majeur à jouer: ceci nous a conduit à proposer à l'OMS, qui l'a approuvé, un premier Atelier, co-organisé avec l'ORANA (qui a confirmé une demande de nombreux états de la Sous-Région). Selon l'OMS le programme inter-agences de SAN pourrait être partie prenante; le premier atelier aura lieu en fin 90, début 91.

Un suivi ultérieur est envisagé, avec pour objectif de favoriser ainsi l'émergence d'un réseau d'application et de recherches intégrées.

D'autres initiatives sont en cours telles que: -l'organisation d'un colloque sur la réhabilitation nutritionnelle intégrée en Bolivie. -la tenue d'un séminaire de fin de programme sur l'anthropologie alimentaire en milieu contraignant au Cameroun (cf dernière réunion ORSTOM-MESIRES en Septembre 89).

-la constitution d'un réseau de laboratoires d'analyses alimentaires en Afrique.

**-Politique de publication et de diffusion des résultats:**

Elle passe indéniablement par une présence active dans les publications internationales, en général de langue anglaise, avec une stratégie permettant d'identifier des équipes.

Pour nos partenaires africains francophones il y a un besoin évident de diffusion de l'information scientifique en Français: l'édition de compte-rendus de colloques type GERM et l'édition d'ouvrages ORSTOM permettant une bonne description des méthodologies sont autant d'éléments de réponse.

Une revue ORSTOM couvrant le plus largement possible les problèmes de Santé abordés complètera utilement cet ensemble.

Il faut donc encourager la diffusion des travaux à plusieurs niveaux. Dans cet esprit il faut être attentif aux demandes de publication en langues étrangères dans les pays non francophones.

**Carrière scientifique dans la discipline**

**-Encadrement, recyclage, évolution des carrières:**

En matière d'encadrement c'est la coordination des orientations, des activités et des programmes des différents terrains qui semble essentielle pour s'assurer de leur complémentarité dans le cadre d'une stratégie d'ensemble et limiter les programmes isolés.

Concernant le recyclage il est lié au mode de fonctionnement actuel de l'Institut: affectations de longue durée; peu de missions de courtes à moyennes durées. Le maintien à niveau passe par des stages sans qu'il y ait de filière unique mais le problème du financement reste posé. Dans le cadre de la base arrière est envisagée l'organisation d'ateliers internes.

Evolution de carrière: par rapport aux départs des anciens qu'a connu la discipline au cours des années 60, ce qui a fortement handicapé son développement (manque d'encadrement spécifique), le maintien au sein de l'Institut de seniors continuant à assurer une activité scientifique et des tâches de direction, d'encadrement et de formation est une priorité.

**-Amélioration des critères d'évaluation individuelle:**

Une meilleure prise en compte des activités d'animation scientifique, des tâches d'intérêt collectif et de la prise de responsabilités, éléments indispensables pour la constitution et le bon fonctionnement des équipes, est nécessaire. Plus généralement, la capacité à travailler en équipes et à apporter une contribution, quelle qu'elle soit, à leur fonctionnement semble essentielle pour des recherches menées en coopération.

Pour la Commission Scientifique n°5

F.DELPEUCH

Je tiens à remercier -B.Maire pour l'aide qu'il m'a apportée dans la rédaction de cette contribution - S.Chevassus-Agnès et S.Trèche, membres de la CS 5, pour leurs contributions - tous les collègues qui ont bien voulu me fournir remarques et avis.



Commission Scientifique N°5  
Sciences Biologiques et Biochimiques Appliquées à l'Homme

---

Sous-Commission 52  
Nutrition et Sciences des Aliments

---

Disciplines dans la sous-commission

- Nutrition et Sciences des aliments
- Pharmacognosie

PHARMACOGNOSIE (C. Moretti et P. Cabalion)

---

Le terme "pharmacographe" regroupe les pharmaciens, les phytochimistes et les ethnopharmacologues qui étudient à l'ORSTOM les substances naturelles isolées des faunes et flores tropicales.

**ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM.**

1. Origine de la discipline à l'ORSTOM.

C'est une tradition ancienne de l'ORSTOM que celle des inventaires et des études sur les potentialités des milieux naturels : "Plantes Médicinales et toxiques de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta (Kerharo et Bouquet, 1950) est un ouvrage qui fit date dans l'histoire de l'étude des ethnopharmacopées africaines.

2. Orientations, tendances, spécialisations de la discipline.

Après Kerharo et Bouquet les programmes d'inventaires chimiotaxonomiques et ethno-botaniques seront poursuivis en Afrique, à Madagascar, en Nouvelle-Calédonie, en Guyane et au Vanuatu (Nouvelles-Hébrides). Le bilan conduisit à opter pour un changement radical d'orientation dont la finalité fut la recherche systématique du produit chimiquement nouveau, débouchant certes sur un nombre considérables de publications académiques de haut niveau mais sans évaluation de l'activité biologique des substances isolées.

L'orientation s'est faite vers l'interface chimie-biologie, évolution caractérisant le programme de recherche "SMIB" (Substances marines d'intérêt biologique) associant l'ORSTOM, le CNRS et Rhône-Poulenc et qui a abouti à la sélection d'échantillons actifs (batterie d'essais biologiques mis en place à Nouméa).

La pharmacognosie à l'ORSTOM a donc évolué de l'ethnobotanique et de la phytochimie à la chimie et à la biologie sur deux thèmes :

- les substances naturelles antiparasitaires (SNAP) ;
- les substances d'origine marine d'intérêt biologique (SMIB).

### 3. Activité scientifique.

De nombreuses publications (plus de 50 au cours des 5 dernières années) dans des revues internationales à comité de lecture.

### 4. Intégration dans une pratique pluridisciplinaire.

Les programmes d'inventaires, ethnobotanique ou chimiotaxonomique, doivent être jugés non pas en fonction des moyens mis en oeuvre, somme toute assez modestes, mais à la lumière d'une démarche pluridisciplinaire qui fut exemplaire :

- Equipes pluridisciplinaire (pharmaciens, anthropologues, botanistes, chimistes) en Nouvelle Calédonie, aux Nouvelles Hébrides et en Guyane. Ces recherches ont donné lieu à deux ouvrages de Synthèse importants.

- Collaboration étroites avec les Océanographes à Nouméa.

Le programme de Chimiothérapie expérimentale antiparasitaire est mené actuellement en collaboration étroite avec les parasitologistes de l'IBBA en Bolivie (Equipe réunie dans un même laboratoire).

## SITUATION INTERNATIONALE

### 1. En France.

Recherche sur le substances naturelles :

- dans les Facultés de Pharmacie, ou elle est assez dispersée ;

- Au CNRS, concentrée à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles, Gif sur Yvette (ICSN avec plus de 120 chercheurs). Cependant, la plupart des recherches menées dans cet Institut ne concernent pas directement la Pharmacognosie.

- Dans certaines firmes Pharmaceutiques.

## 2 Dans les pays développés

La recherche sur les substances naturelles d'intérêt biologique représente une des voies de l'innovation thérapeutique, et tous les pays riches mènent des recherches actives dans ce domaine.

On notera tout particulièrement:

- Pour les substances d'origine marine, de fortes équipes aux Etats Unis, en Italie, En Australie.
- Pour les substances naturelles antiparasitaires: l'association de parasitologistes (O'NEILS, CROFT) et de pharmacognosistes (PHILLIPSON), s'est traduite par la constitution d'un pôle puissant dans ce pays, en chimiothérapie expérimentale des substances naturelles antiparasitaires.

## 3 Dans les PVD

- Certains pays jouent un rôle phare dans l'étude des pharmacopées traditionnelles, comme la Chine, l'Inde, le Mexique. Ces pays ont cherché à valoriser leurs riches traditions médicales, et ils ont pour cela un personnel scientifique compétent.

- La majorité des PVD mènent des recherches sur leurs Plantes médicinales et sur leur pharmacopée traditionnelle, recherche de niveau très inégal suivant les pays et les continents.

Selon certaines enquêtes récentes, le domaine dans lequel les chercheurs des PVD publient le plus est celui des substances naturelles (GAILLARD J.; La Recherche, n°210, mai 1989).

On peut trouver à cela plusieurs raisons: les 2/3 de la flore mondiale se trouvent dans les pays tropicaux, et les autorités de ces pays possesseurs de ces flores ont à coeur de chercher à valoriser cette richesse potentielle; richesse que les sentiments nationalistes de ces pays conduisent parfois, il faut le reconnaître, à surestimer. Par ailleurs, ces pays sont souvent démunis dans le domaine de la chimie de synthèse, et il est alors plus facile de chercher à extraire des plantes des produits à haute valeur ajoutée.

## 4 Ouvrages, revues, Colloques Internationaux

Colloques:

Nous citerons

- le Colloque International d'Ethnopharmacologie, qui se tient cette année à Metz, sous l'égide entre autres de l'ORSTOM.
- Le Colloque sur les Substances Naturelles organisé par l'ORSTOM et le CNRS à Noumea en 1977

Sociétés savantes:



De nombreuses sociétés savantes témoignent de la vivacité de cette discipline: Société d'Ethnopharmacologie (Siege à Metz, France). American Society of Pharmacognosy ( qui édite une revue de grande renommée: Journal of Natural Products). Red Amazonica, (dépendance du New York Botanical Garden).

#### Revue internationale:

Elles sont très nombreuses; nous ne citerons que celles ou les Chercheurs de l'ORSTOM publient:

##### 1 de Pharmacognosie:

Planta medica

Journal of Natural Products

Journal of Ethnopharmacology

Phytotherapie Research

et d'autres ...

##### 2 De Phytochimie ou de Chimie, acceptant des articles de phytochimie

Phytochemistry

Tetrahedron Letters

Chemical and Pharmaceutical Bulletin

##### 2 de Pharmacologie

Annales Pharmaceutiques Francaises

Journal of Pharmaceutical Science

## ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES GENERALES

### 1 Priorités thématiques

- Le programme SNIB s'appuie sur un laboratoire spécialisé, convenablement équipé, basé à Nouméa. Les engagements pris avec les partenaires sont à long terme, il s'agit dans l'avenir d'assurer la pérennité de cette activité de recherche et son fonctionnement dans des conditions convenables. Le savoir faire acquis est exportable, et un projet semblable est envisagé à la Réunion.

- Le programme SNAP fonctionne depuis plusieurs années, mais il faudra attendre encore au moins 2 ans pour porter un jugement sur Les recherches actuellement menées, temps nécessaire pour escompter des résultats significatifs. Les modèles expérimentaux actuellement utilisés pour mesurer l'activité leishmanicide d'un produit ne sont pas satisfaisants et admis par tous, et un gros travail de méthodologie est donc nécessaire.

D'autres priorités scientifiques apparaissent:

Plusieurs équipes, surtout américaines, travaillent sur les substances naturelles actives sur le Sida. L'ORSTOM devrait dès à présent prendre l'initiative de former une équipe sur ce sujet. Il manque toujours un bon modèle biologique de criblage; la

mesure de l'inhibition de la reverse transcriptase semble une voie de recherche intéressante. Il s'agirait dans un premier temps de désigner un responsable dont la mission serait d'identifier et de prendre contact avec les équipes travaillant dans ce domaine, en France mais plus vraisemblablement à l'étranger. L'acquisition des techniques serait suivie de l'élaboration d'un protocole expérimental. Une fois la méthodologie acquise, le projet pourrait être mené à bien avec un partenaire des PVD, et ils sont nombreux à être intéressés par ce sujet!

## 2 Synergies envisagées avec d'autres disciplines

Les Synergies existent déjà ou sont en voie de l'être

### L'Ethnobotanique :

Autrefois axe principal de recherches des pharmacognosistes de l'ORSTOM, à l'époque des programmes d'inventaires, cette discipline n'entre plus dans leur programme qu'en temps qu'outil de sélection des plantes. La collaboration avec les botanistes et ethnobotanistes est donc plus que jamais nécessaire, non pas comme activité de service (Identification des plantes), mais en tant que partenaires éventuels de programmes d'ethnopharmacologie. Il reste aux ethnobotanistes (ou apparentés) à se déterminer par rapport à l'éventualité de leur participation à ce type de programme. Le débat sur l'Ethnobotanique mené il y a quelques temps à l'ORSTOM n'a pas été mené à son terme. Les possibilités de tels programmes sont réelles, par exemple sur telle ou telle autre population amazonienne et peuvent constituer une excellente formation pour un jeune botaniste, encadrée par un botaniste confirmé.

### Les Nématologistes

Il existe une réelle volonté de la part des nématologistes de l'ORSTOM et d'ailleurs de joindre leurs efforts au notre pour rechercher de nouveaux agents de lutte contre les nématodes. Cette collaboration est en bonne voie (INRA)

### Ouvertures sur l'INSERM

L'orientation des recherches vers l'interface chimie-biologie incite les pharmacognosistes à se tourner vers certaines équipes de l'INSERM spécialisées sur certains thèmes. Le programme sur la Ciguatera mis en place récemment en est un bon exemple.

## 3 Priorités géographiques

L'étude des substances naturelles d'origine marine, (SMIB), se déroule à Noumea.

Les possibilités d'extension concernent les domaines océaniques dotées de riche flores et faunes marines. Les partenaires actuels ou potentiels ne sont pas des PVD, mais des pays dotés de laboratoires de chimie disposant d'un minimum d'équipements et de personnels qualifiés. L'implication de firmes pharmaceutiques importantes, qui en garantissent l'intérêt scientifique et les valorisations possibles, oblige à définir au préalable et de manière précise les modalités fixant la propriété des résultats de cette recherche. De tels associations ORSTOM -Industrie sont particulièrement difficiles à mettre en oeuvre dans les PVD, mais elles peuvent intéresser en revanche d'autres DOM ou TOM.

Les pharmacognosistes de l'ORSTOM sont absents de l'Afrique depuis 1973 . la raison principale en est l'absence de partenaires motivés, ceci malgré quelques tentatives avec le Congo, qui ont échouées, et plus récemment, une tentative d'ouverture vers Madagascar. Pour ce qui est de l'Amérique du sud, se reporter au paragraphe suivant

## INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR A L'ORSTOM

### 1 Originalités face aux autres institutions scientifiques

La tâche principale des pharmacognosistes de l'ORSTOM consiste dans l'avenir à mettre au point et à développer des essais biologiques répondant à un "cahier des charges" bien précis :  
-Ils doivent être adaptés aux particularités des substances, naturelles,- les domaines thérapeutiques abordés doivent répondre aux besoins prioritaires des PVD en matière de santé, tout en suivant les grands axes de la recherche médicale ou paramédicale actuelle.

Les collaborations sont alors possibles avec les laboratoires Universitaires, de Matière Médicale, ou du CNRS, sur des thèmes thérapeutiques ou d'intérêt biologique en liaison avec les compétences et l'intérêt de chacun de ces laboratoires (ex: Progr. Ciguatera)

### 2 Une Coopération scientifique régionale bien engagée

Une Originalité de l'ORSTOM qui s'affirme: son rôle dans la Coopération scientifique régionale

Les sciences pharmaceutiques à l'ORSTOM sont parfois considérées comme le premier élément d'une longue chaîne scientifique qui va du travail de terrain, spécialité de l'ORSTOM, aux recherches en chimie structurale et en pharmacologie, réservées aux laboratoires de recherches métropolitains. Du fait du sous équipement chronique outre-mer. il peut paraître difficile, voir impossible de développer ces recherches en laboratoire hors de France.

Les équipes de l'ORSTOM peuvent apparaître Des lors comme trop inféodées aux Universités Françaises et au CNRS, pour pouvoir jouer un rôle actif en Coopération Scientifique, Inadaptées à cette mission, elles se trouveraient marginaliser par rapport à la politique scientifique affichée par l'ORSTOM

Une telle conception prévalait à l'époque des programmes d'inventaires. Mais les grandes mutations qui transforment actuellement la nature de la coopération scientifique ont changé les données du problème.

Certaines équipes ont dès le début de notre implantation en Bolivie chercher à collaborer avec nous. Relativement bien équipées, ce qui leur permet de mener à la fois recherche de terrain et recherche en laboratoire, ces équipes sont intéressées par l'expérience et le savoir faire des chercheurs de l'ORSTOM.

Notre présence permanente dans le pays nous conduit à jouer un rôle chaque jour plus important dans la mise en oeuvre de programmes scientifiques régionaux, souhaités par les partenaires, et attesté par le soutien croissant que nous recevons du Bureau Régional de Coopération Scientifique et Technique du MAE.

Il se manifeste concrètement à travers la formation et l'échange de chercheurs (voir 5.3)

### 3 Politique d'accueils, de formations

En termes de coopération scientifique, la demande des partenaires portent en premier lieu sur la formation et l'échange de chercheurs.

Grace à l'appui croissant du Bureau Régional de Coopération Scientifique et Technique du MAE, (BRCST), notre équipe de Bolivie a pu mener une activité soutenue dans ce domaine, durant la période 1989-1990.

Le détail des stages et échanges de chercheurs permettra de juger de la réalité de cette coopération régionale:

- Stage de 1 mois au laboratoire de l'IBBA-ORSTOM, du Dr. G.SIERRA la faculté de Montévideo. Financement BRCST
- Stage de 1.5 mois de notre collègue bolivienne V. MUNOZ dans un Laboratoire de Parasitologie colombien. Financement BRCST
- Mission de A. FOURNET en Argentine et Uruguay, et de Moretti au Honduras (Financement BRCST).

Sont aussi prévues en 1990:

- 2 échanges de chercheurs avec l'Université de Talca au Chili (Financement BRCST)

-La venue en stage dans notre laboratoire bolivien d'un chercheur Cubain (Financement MAE)

Par ailleurs, 3 thèses ("licenciatura") ont été soutenues par des étudiants de l'Université de La Paz, accueillis dans notre laboratoire de l'IBBA, et travaillant sur nos programmes. 2 autres sont en préparation.

#### 4 Enseignements

Que ce soit à Noumea comme à La Paz, les chercheurs de l'ORSTOM participent à l'Enseignement supérieur: Université du Pacifique, Enseignement de Chimie organique du DEUG Université de La Paz. Appartenance officielle à la "Cadera de Quimica". Cours de Chimie des substances Naturelles.

#### 5 Base arrière et Recyclage

De retour en France, les chercheurs de l'ORSTOM, espèrent trouver une véritable structure d'accueil qui ne soit pas seulement un "hébergement" plus ou moins transitoire. Mais ils désirent aussi profiter de possibilités de travail, équipements, environnement scientifique, qu'ils ne trouvent pas outre-mer. Ces "recyclages" sont d'autant plus nécessaires que le pharmacographe doit suivre et assimiler les progrès incessants de la chimie structurale et de la biochimie.

Il semble que la solution adoptée représente un compromis acceptable par tous: une base arrière au sein même d'un Laboratoire de Pharmacognosie, à proximité du Centre ORSTOM de Montpellier. Cette solution à moindre frais n'empêche pas les stages dans d'autres laboratoires.

### CARRIERE SCIENTIFIQUE

#### 1 Critères d'évaluations

L'étude sur le terrain des "Plantes médicinales" ou des organismes marins, spécialité de l'ORSTOM, a toujours suscité une certaine curiosité, surtout médiatique - mais la détermination de la structure des principes actifs et l'étude de leur propriétés pharmacologiques sont jugées par nos censeurs comme la partie noble de cette recherche, plus gratifiante pour le chercheur.

Le partenariat scientifique évoqué plus haut (cf 5.2) qui se met progressivement en place rend caduque l'opposition recherche sur le Terrain (ORSTOM) <-> Recherche en Chimie structurale et pharmacologique (Laboratoires Universitaires ou du CNRS en France).

Il faudra tenir compte dans, l'évaluation des chercheurs ORSTOM de cette dimension "Coopération" de leur activité . Elle représente un gros investissement personnel qui ne se mesure pas au nombre de publications de rang A. Elle n'est pas non plus comme certains semblent le croire, une simple "représentation" à caractère politique. Il s'agit d'une dynamique scientifique originale (Cf 5.2)

## CONCLUSIONS

### 1 Perspectives concernant la Pharmacognosie

Ce n'est pas parce qu'une discipline est numériquement faible à l'ORSTOM, que son avenir doit être continuellement menacé. Inversement, un accroissement immodéré ne serait pas raisonnable. La prospective concernant les petites disciplines (regroupée dans notre cas dans une seule petite UR) est donc très délicate.

Nous avons voulu montrer que les pharmacognosistes de l'ORSTOM ont cherché à ~~en~~ s'adapter aux nouvelles données de la Coopération scientifique, et en se tournant résolument vers l'interface chimie- Biologie, ils comptaient participer aux grands courants de la recherche pharmaceutique. Il faut souhaiter qu'on leur en donne les moyens par une politique de recrutement raisonnable.

### 2 Structuration en Sous Commission

En se rattachant de manière collective à la Commission 5, les pharmacognosites ont voulu montrer leur attachement au domaine de la santé.

Si leur présence au coté des nutritionnistes peut surprendre, en revanche, la problématique des pharmacognosistes est assez proche de celle des recherches sur la lutte contre les vecteurs ( ou l'on rencontre d'ailleurs des pharmaciens) ou de certains programmes de parasitologies. Le découpage en sous commission, tel qu'il existe pourrait selon nous être modifié



# Commission Scientifique des Sciences Sociales

Jacques CHARMES

A partir d'une situation de départ relativement indifférenciée où les chercheurs de formation et d'origine différentes travaillaient sur des objets sensiblement similaires, les Sciences Sociales se sont affirmées en tant que groupe spécifique à partir de la fin des années 1960. La réforme des Comités Techniques puis des Commissions Scientifiques a tendu à donner à chacune des disciplines des Sciences Sociales une spécificité et une autonomie qui se sont de plus en plus affirmées, encore que certaines frontières restent encore floues, notamment entre l'Anthropologie et la Sociologie.

Avec 216 chercheurs, ingénieurs et techniciens (les différences de statut n'ont guère de signification en Sciences Sociales) dont 10 accueils et 10 détachés (ou mis à disposition), les Sciences Sociales constituent l'un des ensembles les plus importants à l'ORSTOM, qui vient cependant assez loin après le CNRS (1100 chercheurs en Sciences Sociales dans les champs disciplinaires correspondants).

C'est un ensemble assez hétérogène, constitué en 6 sous-commissions par discipline (Géographie, Economie, Sociologie, Anthropologie, Démographie), certaines étant elles-mêmes très hétérogènes (ainsi l'Anthropologie comprend-elle, outre les anthropologues, des archéologues, des linguistes et un historien).

Par ailleurs, des architectes, des médecins, des mathématiciens spécialistes des Sciences Sociales ont été recrutés pour lesquels la classification disciplinaire n'est pas toujours significative et parfois hésitante.

Dès l'origine, les géographes ont été les plus nombreux. Ils le restent toujours, mais depuis une dizaine d'années, ils tendent à être rattrapés par les autres disciplines qui ont connu des taux de croissance plus élevés.

Le tableau suivant donne les effectifs au 1er mai 1990, les recrutements au cours des 10 dernières années et le taux de croissance global pour chaque discipline :

| <i>Disciplines</i>   | <i>Effectifs<br/>au 01/05/90</i> | <i>Recrutements<br/>depuis 1980</i> | <i>Taux de<br/>croissance<br/>1980-90<br/>%</i> | <i>Accueils</i> | <i>Détachements<br/>ou mises à<br/>disposition</i> |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------|--|
| <b>Anthropologie</b> | 37                               | 14                                  | 60,9  | 1               | -  |
| <b>Sociologie</b>    | 41                               | 15                                  | 57,7  | 2               | 1  |
| <b>Economie</b>      | 46                               | 14                                  | 43,8  | 1               | 5  |
| <b>Démographie</b>   | 25                               | 7                                   | 38,9  | -               | -  |
| <b>Géographie</b>    | 67                               | 15                                  | 28,8  | 6               | 4  |
| <b>ENSEMBLE</b>      | <b>216</b>                       | <b>65</b>                           | <b>43,0</b>                                     | <b>10</b>       | <b>10</b>  |



On tend ainsi vers une égalisation des effectifs dans les différentes disciplines, sauf en ce qui concerne la Démographie qui ne s'est séparée de l'Economie qu'avec la réforme des Commissions Scientifiques.

On notera que ce sont les disciplines les plus fondamentalistes, à savoir l'Anthropologie et la Sociologie, qui ont connu les plus forts taux de croissance au cours de la dernière décennie : sans doute un rattrapage était-il nécessaire et y a-t-il, parmi elles, des exceptions surtout dans la période récente. Et ce mouvement a tendu à rapprocher l'image de l'ORSTOM de celle du CNRS, ce qui, à certains égards avait pu sembler souhaitable. A d'autres égards cependant, il est clair que l'ORSTOM ne saurait aller trop loin dans cette voie et doit affirmer son autre spécificité désormais incluse dans son intitulé : une recherche pour le développement en coopération. Et les disciplines plus pratiques et opérationnelles que sont l'Economie, la Démographie et la Géographie ne peuvent continuer à voir décroître leur importance relative. Un mouvement de rééquilibrage devrait donc logiquement intervenir dans les années à venir, afin de maintenir la spécificité de l'Institut, dont l'absence ou l'atténuation ne saurait être porteuse d'avenir pour les Sciences Sociales à l'ORSTOM.

## A propos du Projet d'Etablissement de l'Orstom

par J-P. Chauveau et M-J. Jolivet

### Préambule

Dans les pages qui suivent, on parlera des « sociologues de l'ORSTOM » pour désigner les ressortissants de la Sous-Commission de Sociologie. Quelques uns parmi eux, cependant, ne sont pas exactement sociologues, même si leurs programmes ont à voir avec la sociologie. Nous comptons, par exemple, une historienne et un démographe dans nos rangs, un pédologue aussi — devenu sociologue des sciences en empruntant la voie de l'épistémologie. Il faut dire qu'au moment de la formation des commissions et sous-commissions scientifiques, le choix du rattachement à l'une ou l'autre de celles-ci — avec leur accord, bien évidemment — a été laissé aux intéressés et que depuis ce moment les chercheurs qui viennent d'être recrutés choisissent également leur sous-commission. Or, entre la sociologie et l'anthropologie, la différence n'est pas toujours très nette. Beaucoup de sociologues de l'ORSTOM se réclament d'ailleurs de la démarche anthropologique : ils font ou ont fait de l'anthropologie économique, de l'anthropologie historique, de l'anthropologie politique... On pourrait aussi bien les désigner comme socio-anthropologues. Le terme est même sans doute celui qui coïncide le mieux avec la réalité de la sous-commission : c'est donc essentiellement de socio-anthropologie qu'il sera ici question sous l'appellation de sociologie.

\*  
\* \*

La réorganisation de l'ORSTOM en Départements et U.R. a provoqué une assez grande dispersion des chercheurs et des programmes de sociologie entre ces nouvelles instances. Liée au fait que le travail scientifique se joue désormais d'abord au niveau des équipes — souvent fondées sur une relative pluridisciplinarité, même si celle-ci est la plupart du temps limitée aux sciences sociales —, cette dispersion ne facilite guère l'affichage de la discipline en tant que telle. Au reste, cette dernière recouvre une grande diversité d'approches théoriques et thématiques, dont l'ensemble peut certes être désigné comme étant « la sociologie à l'ORSTOM », mais ne saurait se définir comme *une sociologie de l'ORSTOM*<sup>(1)</sup>.

Il convient par ailleurs de souligner que ces diverses approches ne représentent pas des « disciplines scientifiques » selon la conception en vigueur pour les Sciences de la Nature : celles-ci possèdent des spécialités fortes, impliquant généralement une spécificité des outils d'observation ; tel n'est pas le cas en sociologie, et il ne sera ici question que de branches, d'orientations, de champs thématiques — dont certains peuvent évidemment demander la mise en œuvre de méthodologies particulières, mais sans spécification véritable des outils utilisés.

On ne trouvera donc, dans les pages qui suivent, qu'un descriptif nécessairement partiel et arbitraire de cet ensemble à la fois riche, multiforme et lacunaire que représente « la sociologie à l'ORSTOM ».

---

(1) Les résultats n'en sont pas moins sociologiques pour autant. De plus, la dispersion des programmes n'est pas plus grande à l'ORSTOM qu'ailleurs ; c'est le faible effectif des sociologues de notre Institut — comparativement au CNRS, par exemple — qui la rend particulièrement sensible. L'absence de grandes lignes directrices ne nous est pas spécifique.

## Etat des lieux à l'ORSTOM

### *Origine de la discipline et de ses champs thématiques*

D'abord regroupée avec les autres « Sciences Humaines », la sociologie s'est individualisée, à partir de 1964, avec la création d'un Comité technique propre<sup>(1)</sup>, présidé par le professeur Balandier dont l'influence a été décisive sur l'orientation générale des recherches sociologiques à l'ORSTOM. Quatre grands thèmes de recherche ont été d'emblée proposés :

- structure et dynamique des communautés rurales ;
- structure et comportement économique en milieu traditionnel ;
- structures urbaines et migrations ;
- structures de modernisation, phénomènes psycho-sociaux des transformations sociales.

Cependant, par-delà la multiplicité des programmes individuels qui étaient alors de rigueur, de grandes lignes de force apparaissaient clairement à cette époque : il s'agissait essentiellement d'une sociologie rurale fondée sur une approche de type monographique et centrée sur l'Afrique de l'ouest, avec, à la fin des années 1960, un pôle secondaire à Madagascar — pôle qui toutefois devait disparaître au début des années 1970. Quoique l'intérêt en ait été souligné, les études urbaines restaient encore très marginales.

En 1972, trois nouveaux thèmes ont été définis par le Comité Technique :

- création de nouveaux milieux sociaux ;
- les développements autochtones ;
- les systèmes d'éducation

En 1976, Le Colloque organisé par le Comité Technique de Sociologie privilégiait pour l'avenir quatre domaines :

- le développement inégal : socio-économie des déséquilibres régionaux ;
- le rôle de l'Etat dans le développement socio-économique ;
- la reproduction sociale ;
- les problèmes urbains.

Mais durant les années qui ont précédé la réforme « Ces thèmes n'ont pu être abordés que de façon marginale en raison de l'absence quasi totale de recrutement et d'une politique exclusive de réponse aux demandes des Etats (qui s'inscrivaient difficilement dans le cadre de ces orientations) »<sup>(2)</sup>.

Finalement, au cours de la décennie 1970-80, c'est surtout la problématique de l'anthropologie économique qui a dominé chez les sociologues de l'ORSTOM, sans empêcher toutefois l'émergence ou le maintien d'autres pôles d'intérêt, tels que la sociologie de l'Education ou la sociologie des migrations, tandis que restait soulignée

---

(1) En fait, à la sociologie s'ajoutait la psychologie sociale, mais cette dernière discipline n'a jamais été représentée par plus de deux ou trois chercheurs.

(2) Compte-rendu des journées d'études de l'ORSTOM, 2<sup>ème</sup> session, Paris, janvier 1983 : 1051. Pour plus de détails concernant l'historique ici très succinctement rappelé, on pourra utilement se reporter au bilan établi par le Comité Technique de Sociologie en vue de ces journées (*op. cit.*, pp. 1047-1060).

la nécessité de promouvoir la sociologie urbaine et qu'apparaissait de plus en plus manifestement l'intérêt d'encourager, à l'ORSTOM, une sociologie de la santé.

C'est seulement à partir de 1983, avec la réorganisation en Départements et en UR, qu'ont nettement émergé, au rang de champs à investir pleinement, des thèmes dont la nécessité ou l'intérêt étaient donc posés depuis longtemps. Les Départements, les UR et les équipes sont alors devenus les premiers lieux de programmation et les médiateurs de toutes les initiatives.

### *Orientations actuelles et « population » scientifique*

En 1987, la Sous-Commission de Sociologie répertoriait huit thèmes dominants ou en émergence<sup>(1)</sup> :

- 1) l'anthropologie économique ;
- 2) l'analyse des représentations ;
- 3) la sociologie des changements sociaux, notamment induits par les projets de développement ;
- ✓ 4) la sociologie de l'éducation ;
- ✓ 5) la sociologie politique ;
- 6) les recherches urbaines ;
- 7) la sociologie de la santé ;
- 8) la sociologie des sciences.

Les trois premiers thèmes ont dominé la recherche dans les années 1970. Ils se poursuivent actuellement, mais ne font pas l'objet d'un affichage direct. Les autres thèmes correspondent en revanche à la nouvelle structuration en UR et en Départements : la sociologie de la santé a émergé avec le Département du même nom ; les recherches urbaines se sont concrétisées avec la création du Département « Sociaux systèmes urbains » ; la sociologie des sciences — tout à fait nouvelle à l'ORSTOM — est due à l'initiative du Département « Conditions d'un développement indépendant ».

En 1987, le découpage de la sociologie orstomienne en champs thématiques recoupait donc encore assez largement la carte des UR mises en place en 1983. Qu'en est-il aujourd'hui, après les restructurations de 1988 et 1989 ? Ces différents champs se sont plus ou moins développés selon les recrutements ; certaines orientations ont été légèrement infléchies... On peut en dresser le bilan suivant :

— La *sociologie politique* est essentiellement mise en œuvre par l'équipe intitulée « Formes et métamorphoses du politique ». Elle intéresse une dizaine de sociologues, dont le chef d'UR, un chercheur en accueil-expatriation et trois allocataires.

— La *sociologie des sciences* constitue une équipe homogène de 5 sociologues — dont un pédagogue de formation.

— La *sociologie de l'éducation* est actuellement en voie de redéploiement. Elle ne concerne encore qu'un sociologue du corps à temps plein, et un allocataire de recherche, mais intéresse deux autres sociologues, à titre secondaire.

Ces trois équipes sont rattachées à l'UR 5D « Innovations, pouvoirs, dynamiques sociales » du nouveau Département SUD. Soulignons que cette UR présente la plus forte

---

(1) Dans l'introduction au Répertoire des Sociologues, doc. multigr. à diffusion interne.

## SOUS-COMMISSION DE SOCIOLOGIE

concentration de sociologues — 13 chercheurs du corps, un chercheur en accueil-expatriation et 4 allocataires de recherche, soit en tout 18 sociologues — que connait l'ORSTOM.

— Les *recherches urbaines* ont fait l'objet d'un important développement, mais celui-ci a correspondu, pour les sociologues, à un certain éparpillement. Le thème ne concerne que 5 membres de la Sous-Commission.

Deux d'entre eux relèvent de la *sociologie du travail* ; ils sont inscrits dans l'équipe « Travail et mobilité sociale » de l'UR 5E « Migrations, travail, mobilités sociales » du Département SUD<sup>(1)</sup>. Un autre sociologue est inscrit dans l'équipe intitulée « Migrations, marchés de l'emploi et insertion urbaine » de la même UR. Un autre encore travaille dans le cadre de l'UR 5F « Villes, espaces, aménagement », sur un programme concernant le rôle des villes dans l'espace, programme auquel participe également un sociologue-urbaniste. Signalons enfin que la sociologue recrutée pour animer le pôle INTERURBA — qui faisait l'objet d'une collaboration avec le CNRS — a dû faire l'objet d'un détachement, la précédente Direction de l'ORSTOM ayant décidé de mettre fin à ce programme.

— La *sociologie de la santé* — en fait indissociable de l'anthropologie de la maladie : on y reviendra — est assimilée à l'UR « Systèmes de santé et représentations de la maladie », du DES. Y sont intéressés 4 sociologues, dont le chef d'UR, auxquels sont essentiellement associés des ethnologues.

A l'inverse des thématiques impulsées par les diverses UR qui viennent d'être passées en revue, les thèmes de recherche antérieurs à la réforme et davantage liés à une problématique disciplinaire — anthropologie économique, anthropologie historique, sociologie des changements sociaux en milieu rural, sociologie des projets de développement... — ne sont plus guère « visibles ». Ils n'ont pas disparu pour autant, mais les sociologues qui y sont attachés relèvent de diverses UR où ils sont associés à une majorité de chercheurs relevant d'autres disciplines (équipes à dominante économique, géographique ou agronomique). Une dizaine de chercheurs sont ainsi répartis dans plusieurs UR des Départements SUD et MAA : « Composantes historiques et culturelles du développement » ; « Modèles de développement et économie réelle » ; « Maîtrise de la sécurité alimentaire » ; « Dynamique des systèmes de production » ; « Dynamique des peuplements humains ». A quelques rares exceptions près, il n'y a pas de concertation et encore moins de synergie entre ces chercheurs.

En bref, la synergie des UR ne laisse pas de place à la synergie disciplinaire et, de ce point de vue, la sociologie à l'ORSTOM reflète l'état général de la discipline. C'est en ce sens que l'on a pu dire, plus haut, qu'il n'existait pas une sociologie de l'ORSTOM...

*Découvertes et réalisations antérieures encore d'actualité ; intégration dans une pratique pluridisciplinaire ; publications en équipe...*

Peut-être convient-il ici de signaler — on y reviendra — notre apport quant au développement : qu'il s'agisse de recherches *fondamentales*, de recherches menées

---

(1) Notons que tous deux avaient choisi, au départ, de s'inscrire dans un département urbain (l'ex D) plutôt que dans celui qui traitait des politiques d'industrialisation, pour bien marquer que l'*insertion locale* avait autant d'importance que la socialisation assurée par le travail lui-même, et qu'il fallait travailler avec d'autres paradigmes que ceux de la sociologie du travail occidentale ; ils ont repris leur autonomie — par rapport aux programmes urbains — à la faveur du redécoupage du SUD.

plus explicitement *pour le développement*, ou encore, plus récemment, de recherches *sur le développement* — reposant sur l'idée que si les sociologues ont quelque chose de spécifique à apporter en matière de développement, c'est plutôt en le prenant comme objet d'étude que comme objectif à atteindre —, des sociologues de l'ORSTOM et, dans leur sillage, des anthropologues et des économistes ont largement contribué à promouvoir des recherches dans ce domaine. Il n'est que de rappeler le séminaire interdisciplinaire intitulé « Le développement : idéologies et pratiques », tenu entre 1978 et 1981<sup>(1)</sup>, et le rôle important qu'y ont joué les sociologues pour bien montrer l'ancienneté et l'étroitesse des relations de ces derniers avec le développement...

## Place internationale de la discipline

Il est à peu près impossible de répondre convenablement à cette question en quelques lignes : l'ampleur du champ couvert par la sociologie supposerait, pour ce faire, un véritable traité. Il ne suffit pas de signaler — nous le faisons quand même — le Congrès de l'Association Internationale de Sociologie qui a lieu tous les 4 ans (la prochaine manifestation aura lieu cette année) et celui de la Société Européenne de Sociologie Rurale, pour faire le tour de la seule question des congrès.

Pour apporter simplement quelques éléments d'information utiles, il faudrait procéder champ par champ : colloques, ouvrages et écoles de référence diffèrent en effet sensiblement de l'un à l'autre. C'est donc plutôt auprès des sociologues responsables d'UR ou d'équipes qu'il faudrait aller chercher ces informations. Nous n'en donnons ici qu'un aperçu forcément réducteur, en présentant juste, à titre d'exemples, trois champs thématiques — à propos desquels, outre les informations plus concrètes demandées, il nous paraît utile d'indiquer, même succinctement, la manière dont ils se présentent à l'ORSTOM, par rapport à la pratique extérieure.

### *La sociologie du travail.*

L'idée que dans les PVD et plus particulièrement en Afrique le travail peut être un puissant facteur de structuration des rapports sociaux n'est certes pas nouvelle. Mais pendant longtemps, dans ce domaine, la recherche — anglo-saxonne, en particulier — a surtout décalqué les méthodes et procédés mis au point pour étudier l'Occident, se démarquant ainsi de l'approche anthropologique, telle qu'elle était habituellement pratiquée en milieu rural. A la fin des années 1970, s'est produit en France un rapprochement, assez inattendu, entre une sociologie urbaine qui, ayant démarré dès le début des années 1960, se trouvait dans une sorte de fin de parcours « structuraliste » (avec, bien sûr, des exceptions) et une sociologie du travail dont les paradigmes étaient remis en cause par la montée du chômage et les débuts de réorganisation interne à l'industrie (épuisement du « modèle » tayloriste). C'est dans cette conjoncture qu'a été mise en œuvre, à l'ORSTOM, une sociologie du travail se proposant d'analyser l'interaction entre des principes de structuration des rapports sociaux nés du travail et des principes de structuration nés du milieu social des ouvriers.

Aujourd'hui, tous les pays occidentaux disposent d'équipes de notoriété internationale, en la matière, mais bien peu s'intéressent aux problèmes du travail dans les

---

(1) Les actes de ce séminaire ont été publiés par l'ORSTOM en 1983, sous la responsabilité de Ph. Couty, économiste, G. Pontié, sociologue, et Cl. Robineau anthropologue/économiste.

PVD. Cinq Universités étrangères font exception : Mc Gill University, à Montréal (R. Boyd) ; Université de Warwick (R. Cohen) ; Institute of Development Studies, à Brighton (J. Humphrey - H. Schmitz) ; Institut des Sciences Sociales de La Haye (P. Waterman) ; Institut de Sociologie, Université de Bruxelles (Ph. Desmarez). En France, on peut noter : le groupe de Sociologie du Travail de Paris VII et maintenant Paris X (P. Tripier - P. Dubois) ; Le GLYSI du CNRS-Lyon (Ph. Bernoux - J. Bunel) ; le groupe de Socio-Anthropologie du Travail (SAT) du CNRS (Ph. Bouvier) ; le LASTREE du CNRS-Lille (P. Dubar) ; le Centre de Sociologie Urbaine (CSU) du CNRS -Paris (H. Hirata - D. Kergoat) ; le GIS « Mutations industrielles » de Paris (M. Freyssinet) ; des chercheurs de l'EHESS et du Centre d'Etudes Africaines, spécialistes des problèmes du travail dans les PVD (J. Copans - A. Morice). Il existe aussi des équipes dans les PVD : Argentine, Brésil, Chili, Bangladesh, Sénégal, par exemple — pour ne nommer que les pays où des chercheurs de l'ORSTOM (ou en accueil à l'ORSTOM) ont travaillé. Il en existe en fait dans la plupart des pays en voie d'industrialisation, le Brésil et l'Inde semblant les mieux équipés.

Parmi les ouvrages et revues de référence, on peut citer : *Le travail et sa sociologie. Essais critiques*. Paris, L'Harmattan, 1985 ; la livre de P. Rolle : *Travail et salariat*, Paris, PUG 1988 ; le livre de S. Erbès-Seguin : *Le travail dans la société*, Paris, PUG, 1988 ; l'ouvrage de P. Tripier : *Approche sociologique du marché du travail. Essai de sociologie de la sociologie (du travail) ...* Au titre des revues, il y a *La Sociologie du Travail* ; *Le travail* ; *Le mouvement social*. Une société savante doit être signalée : l'Association Internationale de Sociologie (AIS). Parmi les colloques internationaux de référence, il y a eu : « La comparaison internationale », en mai 1988 (Paris) et « Le modèle Japonais », la même année.

#### *La sociologie de la santé.*

Telle qu'elle est pratiquée à l'ORSTOM, la sociologie de la santé n'est pas séparable, on l'a dit, de l'anthropologie de la maladie. Grossièrement, l'étude des représentations de la maladie et des « médecines traditionnelles » (à partir de monographies effectuées en Afrique, dans le monde amérindien, dans le Pacifique) a constitué la base et reste le pôle de référence principal d'une sociologie plus ample du champ médical et sanitaire du Tiers-Monde. La prise en compte d'un domaine plus large que celui habituellement balisé par l'anthropologie de la maladie a toutefois marqué une évolution. Aujourd'hui, en effet, la coexistence et l'interaction de divers types de recours et d'institutions thérapeutiques (formations de la bio-médecine, institutions traditionnelles, cultes et mouvements religieux, auto-médication) chez une population donnée, mais aussi à l'échelle régionale, voire nationale, sont devenues le champ privilégié d'une « socio-anthropologie de la maladie et de la santé » — les méthodes employées restent celles de l'anthropologie, utilisant fort peu les questionnaires et les statistiques, à la différence de la sociologie de la santé qui a pour cadre, par exemple, le milieu sanitaire et médical français. A l'intérieur de ce champ, des domaines plus étroitement liés à la santé publique dans le Tiers-Monde devraient constituer un pôle d'intérêts croissant. Ainsi va de l'étude des expériences de « santé communautaire » entreprises par les PVD (avec l'évaluation des possibilités réelles d'intégration dans les structures sanitaires de certains représentants des « médecines traditionnelles »), ou de l'étude des politiques et des interventions sanitaires (médecine d'urgence, médecine hospitalière, stratégie de lutte et de prévention contre les grandes endémies, programmes de vaccination, histoire des politiques sanitaires, etc.). Dans cette perspective, le sida, compte tenu de

ses graves évolutions dans les PVD et surtout en Afrique, devrait amener à renforcer cette « socio-anthropologie de la maladie et de la santé », notamment à travers une étude de ses représentations (de sa transmission sexuelle, de son évolution mortelle...), de ses modes d'appropriation par les médecines traditionnelles, ou à travers ce qu'il révèle des insuffisances et des incohérences des politiques sanitaires ; en outre, la question du sida pourrait favoriser une collaboration avec la bio-médecine autour d'une meilleure approche de son épidémiologie.

Parmi les relations formalisées du champ « socio-anthropologie de la maladie et de la santé », on notera : l'Institut Santé-Développement dirigé par le Pr. Gentilini, le Département de recherche en santé publique de Bordeaux dirigé par le Pr. Lebras et l'anthropologue C. Rainaut, et la revue *Sciences sociales et santé* (deux sociologues de la sous-commission sont membres de son comité de rédaction) qui est la seule revue francophone à publier régulièrement des articles dans ce domaine.

#### *La sociologie des acteurs du développement.*

Les relations des sociologues de l'ORSTOM avec le développement sont étroites et anciennes. Elles ne concernent pas seulement les recherches *appliquées*, conduites explicitement *pour le développement*. Dans la mesure où elles ont été effectuées dans des zones et auprès de sociétés en contact étroit avec le développement, la plupart des recherches *fondamentales* menées par les sociologues ont aussi été prises dans cette relation.

Sans pour autant se substituer aux deux approches précédentes, des recherches *sur le développement*, dans la perspective de l'analyse des stratégies d'acteurs, ont été plus récemment mises en œuvre. Ce type d'approche se situe dans la mouvance intellectuelle de R. Bastide, notamment, qui, dans son *Anthropologie appliquée* (Paris, Payot, 1971), prônait l'édification d'une « théorie de la pratique » des différents interventionnistes (missionnaires, administrateurs, développeurs...) sur les sociétés extérieures. L'article de M. Augé : « Sous-développement et développement, terrain d'étude et objet d'action en Afrique francophone » (*Africa*, XLII, 3, 1972), constitue également une référence notoire. Il s'agit non plus d'analyser seulement les sociétés soumises aux opérations de développement, mais d'intégrer aussi, dans le même champ d'études et en interrelations, les développeurs eux-mêmes. C'est la confrontation entre différents acteurs aux intérêts souvent contradictoires qui est au centre de la recherche. Concrètement, cette approche s'incarne dans plusieurs types de travaux : la recherche historique *fondamentale*, qui analyse sur le long terme les relations développeurs/développés ; la recherche sur convention ; les études (plus brèves) d'évaluation ou de réorientation d'opérations de développement...

Parmi les textes de référence, on peut citer encore l'ouvrage collectif publié P. Boiral, J-F. Lantéri et J-P. Olivier de Sardan (éd.) : *Paysans, experts et chercheurs en Afrique noire. Sciences sociales et développement rural*, Paris, Karthala, 1985. Mais il faut ajouter qu'en dépit du rôle important joué en son temps par Bastide, la réflexion théorique est aujourd'hui plus avancée dans la littérature d'expression anglaise (voir, par exemple, les ouvrages écrits ou édités par Brokensha, Warren et Werner ; Chipeta ; Grillo et Rew ; Horowitz et Painter ; Long ; Oxaal et Barnett ; Booth ; Robertson, etc.). On notera d'ailleurs l'inexistence de revue française spécialisée dans le domaine de la sociologie ou de l'anthropologie appliquées au développement.



## Prospective ORSTOM par discipline

### *Orientations scientifiques générales*

Il convient tout d'abord de souligner la non-spécificité tropicaliste de la discipline. L'ampleur et la variété de son champ d'investigation ne sont en rien limitées par le fait de l'exercer en Afrique, en Amérique latine ou dans les DOM-TOM. Quoique l'on puisse penser, la vocation institutionnelle de l'ORSTOM n'induit pas *ipso facto* l'existence de critères scientifiques sérieux, à partir desquels on pourrait sélectionner tel ou tel domaine spécialisé de la sociologie « tropicale ». Il est donc impossible d'argumenter scientifiquement le fait que tel thème doive être privilégié plutôt que tel autre, dans les 5 ou 10 années à venir.

On peut tout au plus distinguer des phénomènes d'évolution « spontanée » qui sont difficilement prévisibles quelques années à l'avance : l'orientation historique des recherches, comme l'étude du changement social ou l'anthropologie économique sont des étiquettes maintenant moins visibles, on l'a dit. Ces thèmes, cependant, continuent d'irriguer certains des programmes actuels. Ces glissements se sont faits dans l'ombre de la constitution des UR, sans que la discipline n'ait eu à en souffrir<sup>(1)</sup>.

La question des priorités géographiques se présente dans les mêmes termes. Elle est d'ailleurs parfois très étroitement liée à celle des programmes, notamment dans le cadre de démarches comparatives. Selon quels critères scientifiques — du strict point de vue de la discipline — peut-on estimer que les recherches africanistes sont plus importantes que les recherches américanistes ? ...

Sans doute y a-t-il la demande sociale à laquelle l'Institut doit répondre. A ce propos — mais d'un point de vue plus général — la Sous-Commission de Sociologie et avant elle le Comité Technique ont toujours défendu l'idée qu'une grande latitude devait être laissée au chercheur. Dans un document de 1987 (*op. cit.*), nous passions en revue l'éventail des réponses apportées par les sociologues de l'ORSTOM à cette demande, pour montrer toute la diversité des pondérations opérées par les chercheurs entre la nécessité de répondre à la demande sociale locale et les exigences d'une recherche scientifique. Nous précisions que toute attitude normative dans ce domaine ne pouvait se fonder que sur des critères idéologiques et était contraire aux exigences d'une production réellement scientifique. C'est un fait qu'il convient de rappeler...

Quant à l'équilibre entre généralistes et spécialistes, au niveau des recrutements, la réponse renvoie à l'ambiguïté de la définition des programmes, qui relèvent à la fois de la logique disciplinaire et de la logique des UR : d'un côté, certains domaines induits par les UR apparaissent très spécialisés (santé, pêche, par exemple), d'un autre côté, pour des raisons maintes fois évoquées (flexibilité des programmes individuels durant la carrière des chercheurs, primat de la compétence sur la spécialisation), il convient de sauvegarder le profil généraliste de haut niveau.

---

(1) Des mouvements de recomposition agitent modérément mais continuellement les programmes des sociologues ; les programmes et les équipes ne sont sans doute pas aussi conservateurs qu'on le prétend, ne serait-ce que parce que dans les unités fonctionnelles de recherche existent, comme partout ailleurs, une vie sociale et des stratégies d'acteurs.

*Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM*

Quelle est l'originalité de l'ORSTOM dans la recherche sociologique, par rapport aux autres Instituts de recherche ? Nulle réponse à cette question ne fera l'unanimité des sociologues. Les propos qui suivent doivent donc être pris comme un point de vue parmi d'autres, également possibles.

Si l'on analyse les mouvements perceptibles dans les recherches sociologiques en cours à l'ORSTOM, on peut noter le renforcement de la thématique du développement envisagé sous des angles nouveaux. Nombreux sont les sociologues qui travaillent directement sur les politiques et les pratiques de développement. Certains ont pour domaine empirique d'investigation des *politiques sectorielles*, généralement considérées comme des éléments importants des politiques de développement : politiques des Etats ou des bailleurs de fonds en matière d'urbanisme, d'éducation, de santé, et surtout politique de recherche scientifique et politique de développement rural. D'autres chercheurs ne travaillent pas directement sur des aspects sectoriels des politiques de développement, mais se situent en aval de ces politiques, dans des domaines comme ceux de la sociologie politique, de la sociologie du travail ou de l'histoire longue et à petite échelle d'ensembles socio-culturels.

Cette sociologie des politiques et des institutions de développement à partir de situations déterminées correspond à un créneau spécifique de l'ORSTOM.

\*

Au sujet des collaborations scientifiques — tout comme pour les synergies avec d'autres disciplines, au sein de l'ORSTOM —, on peut dire que même si elles sont identifiables, la polarisation par les UR est trop forte pour que l'on puisse y superposer un point de vue strictement disciplinaire. La réponse dépend des réseaux de collaboration extérieure des UR.

A titre d'exemple, on peut noter que les recherches sur le développement — qui sont actuellement essentiellement prises en charge par une équipe pluridisciplinaire du SUD et dans ce cadre intéressent l'économie, la sociologie et l'anthropologie, mais qui peuvent également, dans le cadre d'évaluations de projets, intéresser l'agronomie et à un moindre degré la géographie — s'ouvrent largement vers des organismes aussi divers que l'EHESS, le CNRS, ou des sociétés d'expertise françaises telles que l'ex SEDES et le CIRAD.

D'une manière plus générale, les collaborations sont nombreuses. Il peut être souhaitable que les bases arrières — *évidemment nécessaires* — officialisent ces collaborations. On peut toutefois ajouter que, là encore, ces bases sont liées aux programmes et/ou aux UR, et qu'il n'existe aucun local où les sociologues puissent se rencontrer régulièrement. Les bureaux de la commission scientifique — qui jouaient ce rôle autrefois, au temps où les comités techniques tenaient lieu d'UR — sont trop exigus pour autant. Le siège de la rue La Fayette est devenu une place de pure administration où la présence des chercheurs, paradoxalement — faut-il rappeler que l'ORSTOM ne serait rien sans ses chercheurs ? —, ne semble pas opportune. Pourtant, les tâches d'animation scientifique font partie des attributions des commissions scientifiques !...

*Rayonnement*

Au niveau de la discipline en général, la seule animation scientifique tentée — avec succès, d'ailleurs — par la Sous-Commission de Sociologie consiste en la tenue annuelle de « Journées des sociologues ». Organisées autour d'un thème nouveau chaque année, mais toujours choisi dans l'esprit de susciter une réflexion et des débats transversaux aux programmes et aux UR, ces « Journées » constituent la seule manifestation concrètement possible parce que purement ponctuelle. On ne saurait toutefois parler d'un véritable rayonnement à l'extérieur, même si, à chaque fois, ces « Journées » sont ouvertes aux collègues de l'ORSTOM — ceux de la Commission des Sciences Sociales sont personnellement avertis — comme aux gens de l'extérieur qui peuvent être intéressés. Notons que la dernière manifestation — dont le thème était : « Le politique comme catégorie explicative » — a fait appel à deux interventions extérieures, qu'elle a été suivie par une conférence sur les implications socio-économiques de « L'irrigation au Sahel » présentée par un chercheur hollandais, et que les deux journées ont intéressé des auditeurs extérieurs.

Mais cette animation annuelle reste modeste, et il est certain que les colloques et séminaires où s'expriment et/ou qu'animent les sociologues de l'ORSTOM se jouent ailleurs, sous l'impulsion des équipes et des UR. Citons :

- le séminaire « Pratiques et politiques scientifiques », organisé par l'équipe de sociologie des sciences de l'ORSTOM ;
- le séminaire « Travail et travailleurs du Tiers-Monde », animé conjointement par une équipe de l'ORSTOM, un anthropologue de l'EHESS et un socio-anthropologue du CNRS ;
- le séminaire de sociologie politique tenu à l'IEDES et qu'animent également des sociologues de l'ORSTOM ;
- le séminaire « Pratiques et discours identitaires : à partir de la Caraïbe... », coordonné conjointement par une sociologue de l'ORSTOM et une ethno-linguiste du CNRS...

\*

La politique d'accueil et de formation, pour souhaitable qu'elle soit du point de vue la discipline, reste liée à l'initiative des équipes. Ce n'est pas nécessairement une mauvaise chose, à condition que la concertation entre départements et commissions soit réelle.

Il convient cependant de souligner le problème que pose l'idée, récemment réaffirmée par la Direction Générale et nos autorités de tutelle : concevoir les attributions d'allocations comme des prérecrutements. Si tel doit être le cas, ces allocations ne sauraient être distribuées, comme jusqu'à présent, sous l'impulsion majeure des équipes qui font le premier tri, choisissent le candidat qui leur convient, évacuent nécessairement tous ceux qui ne répondent pas aux besoins précis du moment, sans que la commission soit en rien consultée ! Cette dernière n'intervient qu'après coup, ce qui veut dire que sa fonction est avant tout une fonction de veto et qu'elle est ainsi largement dépossédée — s'il s'agit bien de prérecrutements — de ses attributions en matière de recrutement, au profit d'un système qui risque de tourner à la cooptation, en fait et lieu de concours national... Il y a là un problème qui demande attention...

\*

A propos de la politique de publication, les problèmes des sociologues ne diffèrent guère de ceux des autres chercheurs de sciences sociales<sup>(1)</sup>. Une réflexion menée dans le cadre des activités de la commission scientifique a permis d'établir, en 1989, un texte commun approuvé en séance plénière : « Les éditions à l'ORSTOM », auquel la Sous-Commission de Sociologie continue à se référer.

### *Carrière scientifique dans la discipline*

La question de l'évolution souhaitable de la carrière scientifique rejoint celle des recrutements. On a dit plus haut l'intérêt de recruter des généralistes, par-delà les besoins spécifiques des équipes demandeuses. La carrière d'un chercheur n'est pas vouée à se dérouler dans une même équipe, un même département : le fait a été moult fois répété mais il convient d'en tirer toutes les implications en soulignant très fermement qu'un chercheur ne saurait être la propriété d'un département. La fluidité doit être la règle. Les changements de programme, d'équipe, d'UR ou de département doivent être acceptés et même favorisés à chaque fois que les intérêts conjoints du chercheur et de la recherche sont en jeu<sup>(2)</sup> : c'est la condition d'une bonne recherche.

Plus généralement, aucune position normative ne paraît souhaitable en matière de carrière : il doit pouvoir y avoir autant d'itinéraires possibles que de chercheurs.

On peut penser, cependant, qu'un aspect du métier de chercheur à l'ORSTOM ne manquera pas de se développer, surtout pour les chercheurs ayant acquis une expérience de terrain : celui de l'encadrement / formation à la recherche, voire de l'enseignement. Cet aspect correspond à un objectif qui n'est pas toujours couvert par les institutions académiques et qui pourrait être beaucoup plus valorisé qu'il ne l'est actuellement à l'ORSTOM

### *Conclusions*

Pour la Sous-Commission de Sociologie, il n'y a pas lieu de se prononcer sur des perspectives d'abandon ou de créations de disciplines, puisque — répétons-le — l'on a affaire moins à des disciplines qu'à des champs thématiques dont l'évolution appartient à la dynamique des équipes.

---

(1) Peuvent se poser des questions techniques, demandant des traitements différents — pour les cartes des géographes, par exemple. Mais dans l'ensemble, c'est-à-dire sur les problèmes de fond et au premier chef sur la politique éditoriale de l'ORSTOM, les préoccupations sont communes et les réponses sont proches.

(2) Des cas récents de divergences de vue avec l'administration scientifique de leur département ont pu conduire des chercheurs à changer de département. Dans un cas, notamment, ce changement s'est fait dans des conditions conflictuelles regrettables. Cela incite la sous-commission à penser que l'intégration d'un chercheur aux programmes d'UR devrait se faire à partir de termes de références clairement identifiés, modulables dans le temps et prenant en compte l'intérêt du programme du point de vue de la discipline à laquelle est rattaché le chercheur.

## SOUS-COMMISSION DE SOCIOLOGIE

A propos de la structuration des sous-commissions, on aurait pu songer à des regroupements, mais toute refonte risque de poser autant de problèmes qu'elle en résoudra. Dès lors, pourquoi toucher à ce qui est ?

D'un point de vue plus concret, on soulignera la pénurie de moyens dont dispose la sous-commission qui, pour un travail certes allégé par rapport à celui de l'ancien comité technique, mais lourd malgré tout, ne dispose que du secrétariat scientifique et technique commun à l'ensemble de la commission...

Paris, mai 1990.

*Texte établi par J-P. Chauveau et M-J. Jolivet,  
avec la collaboration de  
R. Cabanes, J-P. Dozon et G. Pontié.*



**Commission Scientifique des Sciences Sociales**  
**Sous-Commission 62**  
**Prospective de l'Economie Politique**

**Jacques CHARMES**

I - Etat des lieux à l'ORSTOM

Contrairement aux autres disciplines de Sciences Sociales pour lesquelles la spécificité de la recherche à l'ORSTOM était claire, son objet relativement bien défini et s'insérant parfaitement dans la démarche de l'ensemble de la communauté scientifique (terroirs, régions, ethnies/géographie, anthropologie, sociologie), contrairement aussi à la démographie où le poids (en nombre) des chercheurs de l'Institut fut immédiatement important et déterminant par rapport à l'ensemble de la communauté scientifique nationale travaillant dans le domaine du développement, les économistes de l'ORSTOM ont eu du mal à se différencier clairement des autres disciplines, adoptant leur objet et s'insérant en grand nombre dans une spécialité propre à une autre discipline : l'anthropologie économique.

Ainsi les économistes ont-ils longtemps vécu en prenant ombrage et en développant un complexe d'une opinion attribuée aux quelques rares chercheurs et universitaires de leur communauté scientifique à (mal) connaître leurs travaux : "il n'y a pas d'économistes à l'ORSTOM !", cependant que la communauté des sociologues et des anthropologues ne les reconnaissait pas spontanément comme siens.

Au temps de l'anthropologie économique triomphante (années 60 et 70), alors que les chercheurs de toute tendance étaient de plus en plus nombreux à succomber aux charmes de cette nouvelle discipline conçue comme l'étude de la vie, des structures et des comportements économiques de communautés villageoises ou de micro-sociétés du Tiers-Monde, les économistes de l'ORSTOM n'ont pas peu contribué à l'essor de cette discipline et à lui donner ses lettres de noblesse, même si sociologues et anthropologues prétendent s'attribuer le rôle déterminant. Et pendant que la démarche monographique mobilisait les économistes de l'ORSTOM en nombre toujours plus grand et initiait au terrain et à l'empirisme les jeunes chercheurs que l'Université avait formés à la pratique de raisonnements fort abstraits, à l'extérieur la démarche macro-économique consolidait son importance pour devenir triomphante à partir des années 80 qui voyaient se développer et se généraliser les politiques d'ajustement structurel requérant un autre type de recherche et de raisonnement.

Ainsi toute l'histoire de l'économie politique à l'ORSTOM peut s'interpréter à partir d'une volonté et d'un comportement ambivalents et contradictoires qui consistent à vouloir donner une place prépondérante au terrain et à la collecte de données empiriques (démarche monographique, anthropologique, accent mis sur les aspects méthodologiques), tout en faisant prendre corps et racine à une démarche macro-économique, conçue comme généralisante, globalisante et plus propre à réhabiliter les économistes de l'ORSTOM, en proie à un problème d'identité, aux yeux des membres extérieurs de leur communauté scientifique.

Origine, évolution et orientation de la discipline.

Une dizaine d'économistes, recrutés depuis la fin des années 50, travaillaient à l'ORSTOM, à la veille de la réforme qui allait créer les Comités Techniques et répartir des chercheurs, somme toute peu différenciés par les objets et les méthodes de recherche, entre les diverses disciplines de Sciences Sociales. L'un des Comités Techniques mis en place en 1964 regroupait économistes et démographes : sa présidence était confiée à J.C. Perrin qui allait essayer de développer l'analyse économique régionale, profitant de l'opportunité qu'offraient les études régionales de Bouaké (Côte d'Ivoire) auxquelles

participaient plusieurs économistes. A partir de 1970, A. Nicolai, nouveau président du Comité Technique, encourageait les recherches d'anthropologie économique à travers un grand programme mobilisateur sur les "structures sociales et dynamismes économiques différentiels". Largement ouvert dans son intitulé et peu contraignant dans les faits, ce thème parvenait à structurer des recherches qui restaient très souvent individuelles : la comparaison des dynamismes Wolof Mouride et Serer au Sénégal est un bon exemple des travaux des économistes de l'époque. Parallèlement à cette orientation, les premiers travaux sur l'industrialisation étaient amorcés, notamment en Côte d'Ivoire.

Après qu'un géographe (M. Rochefort) eut été nommé à la tête du Comité Technique vers 1974, les programmes ne faisaient qu'évoluer sur leur lancée et le bilan établi en 1977 recensait 4 principaux thèmes fédérateurs :

- La transformation des milieux ruraux est le thème qui regroupe le plus grand nombre de chercheurs (14).
- L'approche anthropologique de l'accumulation du capital regroupe les anthropologues économistes (11) autour de 3 groupes de réflexion (l'accumulation du capital, du pouvoir et du savoir, la reproduction des milieux ruraux, et l'amélioration des méthodes d'investigation (groupe AMIRA)).
- L'approche macro-économique de l'accumulation du capital recense 9 chercheurs autour de l'étude des phénomènes d'industrialisation et du rôle de l'Etat.
- Enfin le thème "croissance économique et espace", avec seulement 5 chercheurs, ne semble pas devoir atteindre une masse critique.

Se diversifiant progressivement avec l'apparition de recherches sur l'économie informelle et l'économie des pêches, ces thèmes n'ont cependant guère évolué jusqu'à la réforme de 1983 qui vint redistribuer les économistes entre les divers départements, provoquer une dynamique différente et aussi parfois fractionner les embryons de cohérence péniblement amorcés.

Tout au long de cette évolution et parallèlement à elle, encore qu'elles aient influé sur cette évolution, un certain nombre d'initiatives sont venues structurer la discipline et nourrir une quête sous-jacente et permanente de légitimité en vue de développer des synthèses, généralisations, systématisations et retrouver finalement une démarche macro-économique qui soit plus directement orientée vers la planification et les politiques de développement. Car l'économie est politique et, plus que d'autres disciplines, c'est une science instrumentale et expérimentale, directement en prise avec les politiques ; moins qu'ailleurs, les clivages entre recherche fondamentale et recherche appliquée n'y ont de sens (ce qui explique certaines caractéristiques des recherches économiques à l'ORSTOM, comme on le verra plus loin).

Pendant que les économistes s'évertuaient individuellement à trouver les clés de généralisation de leurs travaux monographiques dans la démarche historique, la démarche statistique et comparative, ou encore la synthèse régionale et/ou pluridisciplinaire, une première initiative voyait le jour au début des années 70 avec la tentative, restée infructueuse, de créer une équipe centrale soucieuse de promouvoir et d'organiser le passage des recherches monographiques ou ponctuelles des chercheurs sur le terrain vers des travaux plus synthétiques. Cette initiative, due aux économistes, visait à couvrir l'ensemble du champ des Sciences Sociales. Elle avorta rapidement, ayant été prise comme une tentative impérialiste d'inféodation des autres sciences à l'économie et surtout des chercheurs de terrain à des penseurs parisiens qui se seraient attribués la tâche de réflexion et auraient été les seuls à toucher les dividendes d'une opération dont on avait toujours subodoré que les Universitaires se rendaient coupables sans jamais vouloir reconnaître aux chercheurs de terrain, ces humbles artisans, leurs véritables mérites.

En 1975, la création du groupe de recherche AMIRA (Amélioration des Méthodes d'Investigation en milieu Rural Africain, plus tard devenu en Milieux Informels et Ruraux), s'attaquait à une préoccupation en définitive semblable mais à partir d'un autre angle, en tentant de jeter un pont entre les chercheurs de Sciences Sociales et les

statisticiens et planificateurs, à travers une collaboration avec l'INSEE. Des chercheurs de toutes disciplines ont collaboré à la réflexion du groupe AMIRA sur les indicateurs de transition, les unités d'observation, le suivi des projets de développement, le passage du qualitatif au quantitatif... Après 15 années de fonctionnement au terme desquelles les distances ont été raccourcies entre chercheurs fondamentalistes et praticiens du développement, ce groupe va céder la place à un projet plus ambitieux à vocation macro-économique appelé DIAL (Développement des Investigations sur l'Ajustement à Long terme) qui consacre la volonté de l'Institut de créer une véritable cellule de réflexion macro-économique, ambition déclarée de l'ex-Département H (Conditions d'un développement Indépendant), aujourd'hui SUD, qui avait commencé à recruter des macro-économistes et des industrialistes.

### Situation actuelle

Forts de 46 chercheurs (si l'on inclut les deux nouvelles recrues de 1990), les économistes représentent le second groupe de Sciences Sociales après les géographes. Néanmoins, 7 chercheurs sont en détachement ou exercent des fonctions administratives ou assimilées : au total, on ne compte donc que 39 chercheurs actifs. Depuis 1980, ils ont bénéficié de 14 recrutements et leur structure hiérarchique se répartit entre 4 DR1 (9,5 %), 7 DR2 (16,7%), 21 CR1 (50,0%) et 10 CR2 (23,8%). En terme de recrutement, c'est l'un des groupes de Sciences Sociales à avoir connu le moins fort accroissement absolu venant après les sociologues et les géographes. En accroissement relatif, ils viennent après les sociologues et les anthropologues qui sont les disciplines qui ont crû le plus rapidement au cours des 10 dernières années.

Actuellement, les économistes peuvent être classés en huit groupes, certains de ces groupes connaissant des intersections plus ou moins importantes :

|   |               |
|---|---------------|
| 1) La socio-économie rurale                         | 10 chercheurs |
| 2) L'économie de l'agriculture et de l'alimentation | 6             |
| 3) L'économie des pêches                            | 3             |
| 4) L'économie industrielle                          | 4             |
| 5) L'économie informelle                            | 6             |
| 6) La macro-économie                                | 4             |
| 7) L'économie régionale et urbaine                  | 6             |
| 8) L'économie de la santé                           | 1             |

\* La socio-économie rurale est le domaine le plus ancien et le plus illustré aussi : la vallée du fleuve Sénégal, le bassin arachidier, la Casamance, le pays Mossi au Burkina-Faso, la Côte d'Ivoire, le Congo, Madagascar, Comores et Polynésie ont constitué les terrains où se sont développées de nombreuses études économiques, notamment sous la forme monographique. Il s'agit toujours de l'analyse des phénomènes économiques dans leur contexte social, politique, culturel, historique, avec le développement pour objet : l'étude est approfondie et totalisante, et porte sur un échantillon constitué par une communauté, une zone, une région plus ou moins large, ou encore sur un phénomène plus spécifique : migration, évolution historique, projet d'aménagement ou de développement, innovation. Les outils et les concepts de l'anthropologie économique qui prédominaient jusqu'à la fin des années 70, ont tendu à être complétés par ceux de "systèmes de production" et de "systèmes économiques".

Actuellement les programmes qui s'exécutent sous ce thème correspondent aux UR "Dynamique des systèmes de production" (Département MAA) et "Leçons de l'histoire et maîtrise du développement" (Département SUD).

Jusqu'alors orientées vers l'Afrique sub-saharienne et Madagascar, les recherches de socio-économie rurale se sont redéployées récemment vers l'Amérique Latine et l'Asie :

- Dynamique des systèmes agro-pastoraux en zone soudano-sahélienne (Burkina),
- Dynamique des systèmes de production dans le Nord de la Côte d'Ivoire,
- Expérience de développement dans la vallée de la Betsiboka (Madagascar),
- Dynamique des systèmes de production dans les Andes péruviennes,



Deux nouveaux programmes viennent de démarrer, l'un en Indonésie et l'autre au Mexique.

\* L'économie de l'agriculture et de l'alimentation est un thème qui résulte de la conjonction de soucis très actuels que résume bien l'intitulé de l'UR "Maîtrise de la sécurité alimentaire" et des préoccupations plus anciennes concernant l'économie de l'agriculture et des produits agricoles (telles que le commerce du poisson séché et du mil au Tchad et au Nord du Cameroun, les activités commerciales des Indo-pakstanais dans le Bas Mangoky à Madagascar, l'impact économique de la motorisation agricole en Côte d'Ivoire, les effets économiques de la politique d'aménagement en Côte d'Ivoire, les effets économiques de la politique d'aménagement hydro-agricole sur les systèmes de production paysans de la vallée du fleuve Sénégal, les études de prix, de consommation et de niveau de vie.

Certains programmes regroupés sous ce thème sont à vocation générale :

- Evaluation du développement rural en Afrique Noire francophone,
- Méthodologie économique d'approche du milieu rural en Afrique,
- Diagnostic permanent des systèmes de production agricole dans les pays du CILSS (Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel).

D'autres sont plus spécifiques :

- Etude des systèmes alimentaires en Amérique Centrale,
- Etude des produits vivriers et des filières de production au Togo,
- Politiques des prix des céréales au Mali,
- Financement et stratégies de développement en Côte d'Ivoire.

Le programme en cours au Mali va bientôt prendre fin et un nouveau programme va démarrer en Thaïlande.

Par rapport aux études de socio-économie rurale, ces programmes se caractérisent par une approche spécifiquement économique des phénomènes étudiés, et les aspects quantitatifs sont au moins aussi importants que les aspects qualitatifs.

\* L'économie des pêches est un thème qui s'est développé plus récemment. En 1979, deux chercheurs de Sciences Sociales seulement travaillaient sur des programmes liés à la pêche. Cinq ans plus tard, ils étaient passés à douze. Ainsi il était enfin admis, par les biologistes notamment, que les problèmes halieutiques ne se limitaient pas à la question des poissons et des engins, mais qu'ils étaient aussi l'affaire des pêcheurs, des commerçants, des consommateurs et de l'administration. On ne faisait ainsi d'ailleurs que revenir à la vue synthétique du problème, qui avait prévalu en matière de pêches en eau douce dans le bassin tchadien au cours des années 50 et 60. Si l'intérêt des économistes et des sciences sociales en général pour la pêche n'a pas faibli, il semble en revanche que la greffe interdisciplinaire n'ait pas pris : on en veut pour preuve le repli des chercheurs en sciences sociales des départements halieutiques vers des départements à plus forte concentration de leurs disciplines : seuls deux économistes restent dans ces terra incognita dont on ne peut pourtant prétendre a priori qu'elles ne sont pas accueillantes.

Les pêches en eaux continentales sont actuellement étudiées dans le Delta intérieur du Niger sous l'angle de la production et de l'investissement. Un autre économiste y aborde les problèmes de commercialisation.

Les recherches portent également sur la pêche maritime, notamment la commercialisation, en basse Côte d'Ivoire à partir d'un suivi des lieux de production et de marchés et de monographies de commerçantes, au Togo, et au Sénégal, seul pays où les recherches se poursuivent aujourd'hui après le départ d'un économiste des pêches vers la Thaïlande.

On peut noter également que l'économie des pêches a intéressé les chercheurs qui étudient le secteur informel (Polynésie, Caraïbe, Guinée).

On doit remarquer que les économistes des pêches (et d'une façon générale les chercheurs en Sciences Sociales travaillant sur ce domaine), qu'il s'agisse des eaux continentales ou maritimes, sont dispersés dans des Unités de recherche et des Départements différents.

\* L'économie industrielle qui avait mobilisé deux chercheurs au début des années 70 en Côte d'Ivoire, a connu une nouvelle vigueur après la réforme de 83 et la création d'une équipe d'industrialistes. Des recherches ont été entreprises sur :

- la politique industrielle thaïlandaise,
- les modes d'accumulation de l'industrialisation mexicaine,
- la coopération industrielle au Maghreb, et au Maroc en particulier,
- la nouvelle politique industrielle au Sénégal.

Ces bilans d'expériences nationales, l'étude des rapports entre l'Etat et l'industrialisation, l'analyse des accords de coopération industrielle s'appuient sur des études de l'évolution de structures sur le long terme et sur des cadrages macro-économiques et il est dans la logique des choses que certains économistes de cette équipe soient attirés par des recherches macro-économiques en cours de constitution à l'ORSTOM (Projet DIAL, cf. ci-dessous).

Les économistes industrialistes qui, au milieu des années 1980, avaient atteint une masse critique grâce à une politique d'accueil, d'accueil-expatriation et d'allocations de recherche, semblent avoir souffert d'une trop grande dispersion géographique et thématique rendant difficiles leur animation et leur mise en cohérence au sein d'une équipe. Les recherches sur les politiques d'industrialisation ont culminé avec le colloque organisé par l'ORSTOM sur ce thème en 1987 (dont les actes ont été publiés dans la Revue Tiers Monde en 1988).

Depuis lors, elles se poursuivent selon des itinéraires individuels. L'absence actuelle de véritables orientations semble indiquer que ces recherches seront amenées à trouver un second souffle au sein de la démarche macro-économique.

En l'état actuel des choses, force est de constater que l'équipe des économistes industrialistes n'a pas mobilisé les chercheurs d'autres disciplines (géographes, sociologues) travaillant sur les thèmes de l'industrialisation et de l'urbanisation, ou de la main d'oeuvre industrielle, et se retrouve dispersée en plusieurs équipes, au sein de plusieurs unités de recherche.

Il en est de même pour les recherches sur le secteur informel.

\* L'économie informelle (ou non structurée, ou non enregistrée) a suscité des recherches au niveau international à partir du début des années 70. C'est vers le milieu de la décennie que l'ORSTOM a pris cette orientation avec un programme d'économie sur les petites entreprises artisanales en Côte d'Ivoire, venant en complément des travaux sur l'industrialisation réalisés par l'Institut dans ce même pays. Très vite ces recherches se sont poursuivies par des études et des réflexions sur le secteur informel, les activités de subsistance et les activités de transition, suivant en cela - sans toutefois adopter forcément ses thèses - le courant de pensée qui prend son origine dans le Programme Mondial de l'Emploi.

Comme dans le cas de l'économie des pêches, des chercheurs auparavant orientés vers d'autres domaines d'investigation, sont rapidement (et parfois provisoirement : le temps d'une affectation ou d'un programme) venus rejoindre ce champ de recherche, puis des recrutements ont permis d'atteindre une certaine masse critique.

Les autres disciplines n'ont pas réellement suivi, alors qu'on aurait pu s'attendre à un égal engouement de leur part, étant donné l'importance des controverses suscitées et l'intérêt qu'y portent de nombreux organismes tant au plan théorique que politique et méthodologique. Et ce champ reste encore aujourd'hui - au contraire des autres - un

domaine plus ou moins réservé des économistes. Néanmoins ceux-ci restent dispersés entre plusieurs unités de recherche ou grands programmes, ce qui peut s'expliquer par les opportunités d'affectation géographique, les affinités personnelles de travail en équipe et les différences de point de vue ou de problématique, sans toutefois se justifier au plan de la visibilité des recherches de l'Institut. Du moins cette dispersion a-t-elle l'avantage de favoriser les contacts pluridisciplinaires sur ce sujet, les contacts disciplinaires s'efforçant d'être maintenus par la mise en place d'un réseau transversal entre unités de recherche et départements.

Actuellement, les recherches sur le secteur informel, les micro-entreprises ou l'économie non enregistrée suivent plusieurs orientations :

- une démarche macro-économique portant sur l'étude du rôle et de la place du secteur informel dans les économies en développement, se caractérise par le souci de mesurer le phénomène dans la population active et sa contribution au Produit National. Cette mesure passe par l'adaptation des concepts et méthodes en vue de réaliser de grandes enquêtes statistiques (on reconnaît ici l'influence des réflexions du groupe AMIRA, cf. supra). Cette adaptation passe par l'utilisation d'une démarche qualitative préalable - anthropologique ou micro-économique - aux fins de quantification, et débouche sur le comparatisme.

- une autre démarche porte sur l'étude de la reproduction des unités économiques et insiste sur leur hétérogénéité: elle distingue un secteur de subsistance, prédominant, dont le rôle est étudié du point de vue de la reproduction des unités familiales et du point de vue de la reproduction du système dans son ensemble ; et un secteur de transition, susceptible de générer une accumulation et de faire l'objet de politiques de promotion. La démarche passe par des enquêtes sectorielles et des enquêtes sur les unités familiales.

- enfin, une troisième démarche passe par l'étude de filières. Jusqu'à présent les recherches de ce type ont porté sur la pêche et les activités liées à la pêche, profitant d'opportunités d'affectation ou de spécialisations acquises antérieurement dans ce domaine.

Les recherches sur l'économie informelle se sont concentrées essentiellement sur l'Afrique au Nord et au Sud du Sahara. Des recherches ont aussi été menées en Polynésie et aux Antilles. Depuis quelques années, elles se sont étendues à l'Amérique Latine (Equateur, Mexique) et tout récemment à l'Asie (Thaïlande).

Tout comme dans le cas des industrialistes, et compte tenu de leurs orientations, certains économistes travaillant sur ce thème sont susceptibles de rejoindre le projet DIAL de macro-économie.

- \* La macro-économie rassemble aujourd'hui divers chercheurs déjà classés dans les groupes précédemment énumérés et on ne la cite ici que pour mémoire ou pour prendre date. La macro-économie a presque toujours (presque dès l'origine) été la tentation des économistes de l'ORSTOM. On a vu les diverses étapes de cette longue maturation qui a conduit l'Institut à recruter - non sans difficultés d'insertion - quelques macro-économistes depuis plusieurs années (le recrutement de polytechniciens dans les années 60 avait sans doute eu le même objectif), et à prendre l'initiative de la création d'un Groupement d'Intérêt Scientifique de macro-économie (DIAL, Cf. supra) en liaison avec l'INSEE, le Ministère de la Coopération et l'Office Statistique des Communautés Européennes. L'objet de ce Groupement sera d'entreprendre des recherches relatives à la définition, au suivi et à l'évaluation des politiques économiques dans les pays en développement, notamment celles visant à renforcer la sécurité alimentaire.

- \* L'économie régionale et urbaine a depuis longtemps, sinon depuis l'origine, sa place parmi les travaux des économistes. C'est dans les années 60 que des analyses régionales ont été réalisées en Côte d'Ivoire (Bouaké), et des études d'économie urbaine à Madagascar. Par la suite (hormis un programme sur la Côte d'Ivoire au début des années 80) c'est essentiellement en Amérique Latine que cette démarche s'est développée : elle y correspond à une tradition scientifique pour la macro-économie, qui compense en quelque sorte la circonspection à l'égard de la démarche monographique.

Les lourds inventaires sur l'agriculture équatorienne et ses caractéristiques ont largement impliqué les économistes de l'ORSTOM qui en ont tiré des analyses spatiales de la diversité régionale et de l'évolution des systèmes agraires, et des dynamismes démographiques et socio-économiques.

Le Venezuela et le Pérou ont également été des lieux de l'analyse économique spatiale. Plus récemment, c'est au Brésil qu'à été étudiée la formation des petites et moyennes villes dans une zone de frontière agricole, l'analyse reliant le fait urbain aux structures agraires. Enfin, tout dernièrement, un programme a été mis en place au Mexique.

La dispersion dans les diverses Unités de Recherche des économistes travaillant sur ce thème est aussi patente qu'ailleurs, mais elle est sans doute de moins de conséquence.

\* L'économie de la santé est ici citée pour mémoire. Non que le thème ne soit pas important. Au contraire. Mais il a en quelque sorte fait son apparition par effraction. Une initiative non maîtrisée a impliqué l'ORSTOM dans un programme de recherche en Santé Publique et notamment en économie de la santé, pour lequel il ne disposait pas de chercheurs. Or, contrairement à la pêche ou au secteur informel qui suscitèrent rapidement des vocations chez les économistes ruralistes, l'économie de la santé n'eut pas le même écho. De sorte que c'est par l'accueil d'un Universitaire en détachement que l'Institut a pu répondre à l'engagement dans lequel il s'était trouvé pris par mégarde.

L'intérêt et la réussite du programme de recherche en Santé Publique mis en oeuvre au Mali et la qualité des recherches effectuées dans ce cadre pourraient toutefois amener la Commission des Sciences Sociales à décider de prochains recrutements sur ce thème, ce à quoi elle s'était refusée jusqu'à présent en raison de la non implication d'économistes confirmés sur ce thème, et du risque de dispersion et de manque de suivi qui pourraient en résulter. En cela l'économie politique ne ferait que suivre une voie dans laquelle l'ont précédée toutes les autres disciplines de Sciences sociales, sans exception.

#### Manifestation de l'activité scientifique

Sous réserve d'un inventaire qui reste encore à faire, on peut dire que les économistes de l'ORSTOM ont une production scientifique comparable en volume à celle de leurs collègues des autres disciplines de Sciences Sociales, mais cette production prend des formes différentes. On peut affirmer que :

- Ils publient assez peu d'ouvrages aux éditions de l'ORSTOM (ce sont les géographes qui utilisent le plus ce moyen de diffusion de leurs recherches),
- Ils soutiennent moins de thèses,
- Ils publient relativement plus que d'autres de la littérature grise,
- Ils publient relativement plus que les autres des articles et des communications à colloques.

Ces quatre caractéristiques de la production scientifique des économistes de l'ORSTOM sont en réalité liées entre elles :

- La discipline est - plus souvent que les autres - opérationnelle : l'économie est politique. Les économistes font ainsi l'objet de demandes d'intervention ou d'expertise, ce qui donne lieu à une forte production de littérature grise (parfois anonyme, lorsque les chercheurs sont détachés dans des institutions nationales ou étrangères), qui se traduit ultérieurement par des articles ou des communications à colloques, plutôt que par des ouvrages. C'est également là une opportunité de valorisation et de reconnaissance indépendante de la filière universitaire qui implique la soutenance de thèses.

- Or ce sont fréquemment les thèses qui donnent lieu à publication aux éditions de l'ORSTOM. Par ailleurs, les thèses d'économie comportent traditionnellement une partie théorique assez formelle, censée faire le point des réflexions sur la question (partie qui se périmé très vite et aussi est rarement originale, précédant le plus souvent les recherches empiriques) et un tel contenu ne correspond pas aux collections de l'ORSTOM, plus orientées vers l'élaboration et la construction de données empiriques.

En réalité, même si ces affirmations doivent être nuancées, la recherche fondamentale en économie politique - qu'il s'agisse de la micro ou de la macro-économie - doit se nourrir de données empiriques et quasi-expérimentales (je prends ici volontairement le risque de choquer) ; elle est donc étroitement liée à la recherche appliquée. Aucun économiste théoricien ne refuse en principe de donner des recommandations au politique. S'il se préoccupe - tout comme les chercheurs des autres disciplines - d'étudier les tendances lourdes de la société et de l'économie, les évolutions structurelles et les transformations sociales de longue période, il se préoccupe aussi des effets à court, moyen et long terme des politiques mises en oeuvre. Cela entraîne une plus grande implication dans la recherche appliquée qui ne peut être alors considérée comme antinomique ou du moins nettement séparée de la recherche fondamentale.

Les économistes de l'ORSTOM publient régulièrement dans les revues françaises spécialisées dans le développement, notamment la revue "Tiers Monde" et dans une moindre mesure "Mondes en Développement". Ils sont totalement absents en revanche des revues françaises d'Economie (Revue Economique, Revue d'Economie Politique, Economie et Statistique), pour des raisons que nous examinerons plus loin mais qu'il est facile de deviner. On note quelques publications dans des revues ou des ouvrages anglo-saxons, mais une totale absence des grandes revues internationales sur le développement que sont World Development, Economic Development and Cultural Change, Journal of Development Studies, sans parler de l'American Economic Review ou du Journal of Economic Literature. En cela d'ailleurs, les économistes français ne font guère mieux que ceux de l'ORSTOM, la raison en étant sans doute que des traductions laborieuses d'articles rédigés en Français ne passent pas la rampe et qu'il conviendrait de proposer des manuscrits directement rédigés en Anglais.

Les économistes de l'Institut participent à de nombreuses actions de formation continue (qui sont, ici encore, plus fréquentes dans leur domaine que dans celui des anthropologues, sociologues et géographes) et sont également très actifs dans le domaine de la formation initiale, aussi bien dans les pays d'affectation qu'en France ou en Europe où de nombreuses Universités font appel à eux pour des enseignements de DEA.

Parmi les réalisations à mettre au crédit des économistes de l'ORSTOM, on peut citer notamment :

- une démarche originale (qui prend ses racines dans l'anthropologie économique) qui permet de poser de façon plus appropriée les questions macro-économiques, par intégration du qualitatif au quantitatif, de l'humain et du social à l'économique (Cf. "Approche anthropologique et recherche économique à l'ORSTOM", 1985).
- une analyse des systèmes de production agricole (Cf. les n°3-4 de 1987 et 1 de 1988 des Cahiers de Sciences Humaines).
- des méthodologies de mesure de l'économie informelle ou non enregistrée.
- un logiciel permettant d'interpréter les variations de prix dans le cadre de systèmes d'alerte précoce en région sahélienne.

Quant à la pratique interdisciplinaire des économistes, on peut dire qu'elle est à la fois discrète et malheureuse. Discrète : on constate qu'il existe des Unités de Recherche et des programmes à forte concentration d'économistes (une UR du Département SUD en concentre 14 sur un total de 17 chercheurs) et par ailleurs l'appartenance des autres à des UR où cohabitent plusieurs disciplines de Sciences Sociales ne permet pas de décerner ipso facto un brevet d'interdisciplinarité. Quant aux économistes qui doivent vraiment vivre la réalité de l'interdisciplinarité en travaillant sur des programmes ainsi qualifiés, il semble que, à quelques rares exceptions près, ils aient mal vécu cette expérience. Une raison en est peut-être que ce qui fait la force de la discipline (son caractère opérationnel et appliqué même lorsque la démarche se veut fondamentale, cf. supra), devient une faiblesse rédhibitoire lorsque l'économiste fait équipe avec d'autres disciplines, car celles-ci prétendent alors lui dicter les objectifs opérationnels et la traiter en discipline de service, ce qu'elle n'est évidemment pas. Les économistes en situation de ce genre sont dès lors peu nombreux et ils essaient de sauvegarder un espace de liberté par l'appartenance à une UR indépendante de la mise en oeuvre du programme interdisciplinaire en question.

### Place internationale de la discipline

Les spécificités de l'Economie Politique à l'ORSTOM, qui viennent d'être décrites, et le développement des recherches au cours des deux dernières décennies, expliquent largement les raisons pour lesquelles les économistes de l'Institut ont jusqu'à ce jour été peu présents dans les grands débats de la science économique. Cette situation est en train de changer progressivement. Et si les économistes de l'ORSTOM sont encore absents des grandes associations internationales de Science Economique, ils sont en revanche actifs et exercent des responsabilités dans les associations plus spécialisées à l'intérieur de la discipline ou à ses marges : Economie rurale, Association Européenne des Economistes des pêches, Institut International de Statistique, Association Internationale des Statisticiens d'Enquête... Dans leurs domaines de spécialisation, les économistes de l'ORSTOM occupent une place importante parmi les équipes françaises, européennes et, dans une moindre mesure, anglo-saxonnes.

Si, au niveau français, l'économie du développement est la parente pauvre des disciplines de l'Economie Politique, l'originalité de la démarche ORSTOM peut et doit lui assurer une place de choix. En outre, la spécificité tropicale des économistes de l'Institut ne les a pas empêchés occasionnellement de saisir des opportunités de transfert de techniques ou de problématiques sur des réalités non tropicales, soit à l'occasion de congrès, soit à la faveur d'insertions dans des organismes métropolitains : le domaine des pêches, ou celui de l'économie non enregistrée en sont des exemples. Des perspectives se dessinent également en Europe de l'Est.

## II - Prospective de la discipline

### Orientations scientifiques générales :

Dans la ligne de l'évolution amorcée, l'économie politique à l'ORSTOM devra devenir, plus qu'elle ne l'a été jusqu'à présent, une discipline de synthèse. Mais elle ne devra pas pour autant abandonner cette caractéristique qui a contribué à constituer et à nourrir son identité même, à savoir une grande ouverture aux faits observés, à la collecte des données de base et à leur construction. Si le recrutement de macro-économistes doit être une priorité pour les années à venir (mais il n'est nullement question de ne pas continuer à recruter des micro-économistes, la synergie et la mobilité entre micro et macro étant très fructueuse en principe), ce n'est certainement pas pour qu'ils deviennent des économistes en chambre. L'ORSTOM ne peut envisager de s'affirmer dans la communauté des économistes de l'Université ou des autres Institutions en occupant le même terrain : le retard est trop grand et cela n'a sans doute guère d'intérêt. Il s'agit plutôt d'avancer dans la macro-économie et les synthèses comparatives en cultivant ce qui fait notre originalité, ce qui est notre source et finalement la justification même de l'existence de notre institut : le sens du terrain, le sens des faits têtus que ne sauraient tordre des théories échaffaudées en chambre ou ignorantes des méthodes qui permettent de les transformer en données, qualitatives ou quantitatives.

Il serait donc souhaitable que les macro-économistes (ruralistes aussi bien que non ruralistes) qui seront recrutés soient mis à l'épreuve du terrain, s'initient à la démarche de l'anthropologie économique qui développe l'esprit critique à l'égard des grandes généralisations et des agrégats macro-économiques, sans pour autant transformer le chercheur en un empiriste sceptique, mais en l'ouvrant au contraire à la formalisation sur la base des données qu'il a directement collectées.

De ce qui précède découle une autre conséquence : si l'on ne veut pas de macro-économistes en chambre, il convient de les mettre en situation, c'est à dire à des postes d'observation donnant accès à des informations considérées (souvent à tort ou abusivement) comme sensibles, et impliquant de fournir des recommandations ou des conclusions susceptibles d'être suivies d'effets. En ce domaine, la frontière est floue entre recherche fondamentale et recherche appliquée : et autant l'on peut admettre que l'anthropologue économiste réalise ses monographies dans l'univers aseptisé et protégé qu'est l'ORSTOM, et se refuse à s'enfermer dans des analyses peu stimulantes coûts-bénéfices de projets, autant il serait incompréhensible et contre nature qu'un macro-économiste se refuse à mesurer les effets de politiques sectorielles ou globales.

Toutes ces raisons, et d'autres qui vont être développées, militent en faveur du recrutement de généralistes plutôt que de spécialistes. J'ai tendance à penser que cette réflexion déborde d'ailleurs largement le champ de l'Economie.

Les spécialistes présentent sans doute l'avantage d'être immédiatement opérationnels, mais aussi le risque d'être condamnés à poursuivre indéfiniment une voie tracée une fois pour toutes et qui peut s'avérer ultérieurement moins porteuse ou moins intéressante que prévu. Il est symptomatique qu'il n'ait pas été possible de trouver parmi les jeunes économistes (recrutés sur profils) ayant déjà fait un premier terrain, un candidat à la mobilité vers l'économie de la santé, alors que parmi ceux de la génération précédente (recrutés comme généralistes), il s'en est trouvé plusieurs à exercer une mobilité réussie vers l'économie des pêches ou l'économie informelle.

Un avantage que l'on peut trouver au recrutement de généralistes est l'obligation qui en découle d'assurer leur formation au sein d'équipes déjà existantes dans le pays d'affectation, étant donné l'impossibilité de lancer ces jeunes chercheurs, isolés, sur des programmes spécialisés. Ainsi devrait-il en résulter une meilleure socialisation de ces chercheurs. La disparition des centres ORSTOM, les affectations isolées et individuelles, et le melting pot qu'ont constitué les Départements, ont contribué à faire disparaître ou du moins décliner une conscience d'appartenance à une même discipline. Loin de moi l'idée de critiquer la structuration en Départements, mais il faut reconnaître que l'appartenance à des programmes, des équipes, des Unités de Recherches, des Départements ne peut constituer l'univers unique pour les jeunes nouvellement recrutés. Il est capital de

maintenir - selon des modalités à découvrir ou à redécouvrir - un esprit disciplinaire dont la nécessité sera d'autant mieux perçue que les économistes se rapprocheront des grandes questions débattues par leurs confrères à l'extérieur de l'Institut.

#### Priorités thématiques :

Avant d'énumérer les orientations de recherche à mettre en oeuvre dans le domaine économique, il faut rappeler trois points importants :

- La tendance actuelle est en faveur d'enquêtes multi-disciplinaires intégrées dans lesquelles l'économiste est censé répondre à des questions relevant de sa spécialité, situées dans une problématique d'ensemble fixée collectivement (Ex. le programme d'étude des pêches au Mali). Ce genre d'investigations est très important, mais la véritable recherche, en sciences sociales, comporte toujours une grande part de travail individuel, au plan de la collecte comme à celui de l'interprétation et de l'expression. Il semble donc essentiel de sauvegarder, même au sein d'enquêtes lourdes, une place à la réflexion et à l'innovation personnelles sur des questions librement et progressivement formulées en dehors de tout schéma préétabli.

- La priorité des priorités consiste à mettre en état de travailler les chercheurs récemment recrutés, qui se trouvent à la première étape de leur carrière, et qui sont entrés à l'ORSTOM pour y faire de la recherche de terrain. Tout doit être fait pour leur éviter des périodes d'attente en France prolongées et stérilisantes. Mais tout doit être fait aussi et surtout, lorsque ces chercheurs se trouvent en poste à l'étranger, pour leur assurer l'appui scientifique substantiel dont ils ont besoin.

- Il convient de concentrer des forces et des moyens nécessairement limités sur un nombre réduit de domaines de recherche, ceux principalement où l'ORSTOM a fait ses preuves. Ce serait une erreur de vouloir aborder tous les secteurs.

D'une façon générale, il paraît nécessaire :

- De maintenir, en liaison avec les sociologues, les géographes et les agronomes, un important potentiel de recherche en socio-économie rurale, surtout en Afrique. Ceci pour mettre à jour les acquis significatifs de l'ORSTOM en ce domaine, pour réaliser des travaux comparatifs et pour répondre à une demande importante.

- De renforcer, vu leur intérêt théorique et pratique, les recherches sur le secteur informel ou non structuré, non seulement au plan macro-économique et statistique, mais également au niveau micro-économique.

- De continuer à s'intéresser à l'économie des pêches intérieures et des pêches maritimes (production, commercialisation, consommation), en liaison éventuelle avec les recherches sur le secteur informel et sur l'alimentation.

- De participer plus activement aux recherches en Economie de la Santé, notamment dans le secteur de la Santé Publique.

- De renforcer une recherche macro-économique sur le développement qui permette d'exploiter, au plan national comme au plan régional, tous les résultats de recherche disponibles ainsi que toutes les données statistiques et comptables existantes (y compris dans le domaine démographique). Les recherches sur l'industrialisation devraient pouvoir s'insérer dans un tel cadre.

On peut préciser ces orientations globales en donnant quelques indications, nullement exhaustives, relatives aux programmes à entreprendre ou à renforcer :

- Dynamique des systèmes de production et productivité du travail en agriculture ;

- Etude de la commercialisation, des marchés et des filières de produits agricoles végétaux ;



- Etude de la production, de la commercialisation et de la consommation dans le secteur de l'élevage (à entreprendre) ;

- Cohérence des politiques économiques mises en oeuvre aux niveaux international et national avec les politiques agricoles ou les projets de développement rural ;

- Recherches comparatives sur le secteur informel, la création d'emploi, la formation à l'emploi dans les pays en développement ;

8 - Recherches sur les politiques macro-économiques et leurs dimensions sociales ;

11 - Recherches d'histoire économique sur les dynamiques et les régressions de longue période, notamment depuis les indépendances (en complément, en appui ou en contrepoint aux recherches précédentes) ;

12 - Recherches sur les modalités institutionnelles, sociales et culturelles de l'investigation et de l'intervention économiques pour le développement ;

- Participation à des synthèses par pays ou par thème, réalisées à partir de travaux de chercheurs de l'ORSTOM et avec leur collaboration, à l'initiative de la Commission des Sciences Sociales et avec son soutien.

En termes de recrutements, il convient d'insister sur deux points : d'une part les recrutements de chercheurs ORSTOM sur profils trop spécialisés sont une erreur. Il convient de privilégier les recrutements de très bons généralistes, ce qui permet de favoriser des orientations de recherche à long terme. D'autre part la tendance à recruter des chercheurs de plus en plus âgés est une erreur. La recherche a besoin de chercheurs jeunes, qui puissent se former sur le terrain.

Une façon de concilier des orientations ou des recommandations qui peuvent parfois apparaître comme contradictoires serait sans doute la suivante : les économistes pourraient commencer leur carrière en réalisant des recherches au niveau micro-économique, avant d'aborder par la suite le niveau macro-économique (ceci concerne particulièrement l'étude du secteur rural, mais vaut également pour d'autres domaines : économie des pêches, secteur informel, politiques d'industrialisation). Afin d'assurer au mieux ce passage tout en permettant une meilleure insertion des jeunes chercheurs dans leur communauté scientifique, les premières affectations devraient avoir lieu au sein d'équipes déjà en place.

#### Priorités géographiques :

Il est habituel, en cette matière, d'énoncer des priorités tout en rappelant l'importance des autres implantations géographiques qui ne sauraient être sacrifiées pour autant. On ne faillira pas ici à la règle. Pour les économistes, l'Afrique subsaharienne doit rester une priorité car c'est sur cette région du monde que les économistes ont acquis le plus de compétence. Les compétences acquises en Amérique Latine sont également notables, et le domaine asiatique vient d'être récemment investi.

Le tableau suivant retrace la situation actuelle :

|                                 | <i>Nombre de chercheurs*<br/>travaillant sur la région</i> | <i>Nombre de chercheurs*<br/>affectés au 01/05/90<br/>dans la région</i> | <i>Nombre de chercheurs affectés*<br/>dans une autre région<br/>mais gardant une compétence<br/>sur la région</i> |
|---------------------------------|--|--|---|
| <b>Afrique</b>                  | 25   | 10   | 5   |
| - dont Afrique sub-saharienne.  | 23   | 10   | 5   |
| <b>Amérique Latine, Caraïbe</b> | 14   | 9  | 1   |
| <b>Asie</b>                     | 5  | 5  | -   |
| <b>Pacifique</b>                | 1  | 1  | -   |

\* y compris Ingénieurs et Techniciens.

Au vu des évolutions récentes dans les affectations, et des spécialités acquises sur les diverses aires géographiques, on peut tirer les conclusions suivantes :

- plus de 60 % des économistes sont en affectation,
- les affectations en Afrique sub-saharienne ne concernent plus que 40 % de l'ensemble des affectations, alors qu'elles en représentaient encore 52 % il y a moins d'un an,
- le potentiel de qualifications sur l'Afrique reste encore important, mais il ne va pas tarder à être laminé si l'on n'y prend pas garde.

Ce que l'on sait des intentions des chercheurs affectés dans la région indique que le mouvement est important et sera difficile à endiguer. Par ailleurs, il est clair qu'une spécialisation africaniste peut difficilement continuer à être durablement exercée à partir d'affectations en Asie ou en Amérique Latine.

On peut toujours répéter ici qu'une politique géographique ne peut s'élaborer sur la base de préférences ou d'inclinaisons personnelles : la crainte de voir fléchir les taux d'expatriation fait cependant hésiter avant de décourager une vocation.

On devrait toutefois s'efforcer d'appliquer quelques principes simples : par exemple, des africanistes confirmés ne devraient pouvoir être retirés de cette aire géographique tant qu'une relève n'est pas véritablement assurée par de jeunes chercheurs ayant déjà une certaine expérience sur ce continent ; la solution actuelle qui consiste à recruter en vue d'affectations en Afrique n'est pas entièrement satisfaisante.

Certes l'application d'un tel principe peut se traduire par des rigidités et il faut redire que les économistes de l'ORSTOM ont acquis des compétences notables sur l'Amérique Latine. Mais il convient d'être conscient qu'au rythme actuel, l'Institut perdra ses compétences sur un domaine géographique qui a fait sa réputation et dont on aurait tort de penser qu'il est possible désormais d'en faire l'économie au profit d'autres orientations dont on n'est pas toujours sûr qu'elles seront réellement productives ou qu'elles permettront à l'Institut de s'y affirmer.

Africanisme → des autres pas  
so français  
et un par économiste l'area.

# COMMISSION SCIENTIFIQUE DES SCIENCES SOCIALES

## sous commission 63

### PROSPECTIVE DE LA DISCIPLINE "DEMOGRAPHIE"

Patrice Vimard

Une seule discipline est représentée dans la Sous-Commission de Démographie, mais cette unicité doit être nuancée de la diversité des formations scientifiques initiales des chercheurs qui, avant celle de démographie, ont acquis une formation en économie, géographie, sociologie, mathématique, médecine ... qui n'est pas sans influencer sur leur orientation scientifique et leur pratique de recherche (1).

#### I - ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM

##### 1. Origine

Un groupe de démographes se constitua à l'ORSTOM, dans le milieu des années 1960, au sein du Comité technique d'Economie, alors que les milieux scientifiques découvraient les problèmes démographiques du Tiers Monde et que les institutions, oeuvrant dans le domaine de la population, des pays nouvellement indépendants d'Afrique souhaitaient l'appui de scientifiques français. Peu de temps après, ce groupe fut érigé en "section" à part entière du Comité technique d'Economie et Démographie ; "section" qui fut instituée en Sous-Commission de la Commission Scientifique des Sciences Sociales en 1982.

Depuis les années 1980, les démographes de l'ORSTOM représentent le groupe de démographes français travaillant sur les pays en développement le plus important et l'Institut a une responsabilité particulière en la matière. On pourra citer ce qu'en disait, en 1982, le rapport sur *"Les sciences de l'homme et de la société en France"* (dit rapport Godelier) dans son chapitre sur la démographie (p. 3) : "Il existe une tradition française de recherche démographique dans le Tiers Monde, particulièrement en Afrique, mais au cours des dix dernières années l'intense effort américain pour la limitation de la croissance démographique du Tiers Monde a balayé les équipes françaises, et seule une équipe dynamique (à l'ORSTOM), ainsi que deux ou trois individualités fortes, ont pu maintenir et améliorer leurs positions".

##### 2. Orientations

La classification des recherches des démographes de l'ORSTOM ne peut plus être, comme par le passé, construite à partir de la différenciation des événements démographiques, objets premiers de l'analyse démographique classique (fécondité, mortalité, migration, croissance urbaine (2) et, dans une moindre mesure, nuptialité), car ceux-ci ne constituent plus, en eux-mêmes, les thèmes principaux des programmes.

---

1. Que tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce document se voient ici remerciés.

2. La **croissance urbaine**, bien que ne constituant pas un événement démographique primaire mais plutôt une résultante de ceux-ci en un espace urbanisé, fut, dès le début des années 1970, institué en thème de recherche privilégié, tant le problème de la croissance urbaine rapide était apparu crucial pour le développement des pays du Tiers Monde.

Mais elle repose aujourd'hui sur l'**identification de phénomènes démographiques complexes** (dynamique de population, santé) et de leurs différentes **sphères de référence** : dynamique spatiale, dynamique sociale, urbanisation, dynamique des systèmes de production agricole, stratégies de développement...

Quatre orientations principales peuvent être ainsi cernées (3):

#### **A - Dynamique des populations rurales et environnement.**

Cette orientation intègre des problématiques concernant, d'une part, les interactions entre les dynamiques démographiques et les systèmes de production et de reproduction sociale et, d'autre part, l'impact de l'environnement, pris dans un sens large, quant à l'évolution du peuplement et l'organisation de son espace. Les programmes relevant de cette orientation, concernant 10 chercheurs, peuvent être distingués selon qu'ils font plus spécifiquement référence aux dynamiques spatiales ou aux dynamiques sociales des populations.

Dans le premier cas, les recherches portent sur les dynamiques de peuplement saisies dans leurs dimensions géographiques et historiques : processus migratoires, occupation et transformation des espaces de vie, fronts pionniers....

Dans le second cas, l'attention est dirigé vers l'évolution des systèmes matrimoniaux, les dynamiques familiales, les liaisons entre reproduction démographique et reproduction sociale et l'impact des politiques de population et des politiques agraires sur les dynamiques démographiques.

#### **B - Dynamique du peuplement des villes.**

Cette deuxième grande orientation, à laquelle participent quatre chercheurs, porte sur la problématique générale des interférences entre la croissance urbaine et les modes de production et d'accumulation des biens. Ceci concerne des analyses sur les changements des comportements démographiques en milieu urbain, l'évolution des réseaux sociaux urbains, les relations entre les mobilités sociales et professionnelles et l'insertion des migrants en ville.

#### **C - Santé et Population.**

Cette troisième orientation, qui concerne sept chercheurs, consiste essentiellement en une approche épidémiologique, avec comme thèmes principaux : les déterminants de la fécondité, les facteurs de la morbidité et de la mortalité, la santé maternelle et infantile, les comportements en matière de santé (notamment les itinéraires thérapeutiques et les relations mère-enfant), l'évaluation des systèmes et des politiques de santé, les relations entre les niveaux de santé et les mouvements démographiques.

#### **D - Stratégie de développement et dynamique de population .**

Trois chercheurs et un programme collectif (dans le cadre du CICRED) participent de cette orientation qui met l'accent, d'une manière générale, sur les relations entre population et développement au sujet de différents phénomènes (migration, urbanisation, répartition géographique, évolution des modèles familiaux). Dans ce cadre, des questions plus précises sont abordées : conditions d'émergence et de mise en oeuvre des politiques de population et des projets de développement, influence de ces programmes sur les régimes démographiques et les systèmes de reproduction

---

3. Les trois premières orientations correspondent pour l'essentiel aux thématiques des unités de recherche dans lesquelles les démographes sont insérés mais les relations ne sont pas figées et des chercheurs, situés dans une unité, contribuent pour partie à l'avancement des connaissances dans les thématiques des autres unités, comme le confirme l'examen des bibliographies personnelles des démographes.

sociale ... Cette orientation peut être considérée, sous certains de ces aspects, comme un axe transversal auquel les programmes relevant des autres axes peuvent participer peu ou prou.

Ces grands domaines de recherche intègrent cependant dans leurs champs d'analyse les "événements démographiques primaires" qui constituaient, jusqu'au milieu des années 1970, les thèmes de référence des démographes de l'ORSTOM; thèmes qui ont représenté le point de départ d'une **évolution thématique** diversifiée, conduisant aux orientations actuelles par un élargissement des problématiques et un affinement des questionnements posés dans le cadre de celles-ci.

Cette transformation a été marquée par l'élaboration de quelques thèmes intermédiaires qui ont émergé dans les années 1975-1982 et ont constitué des étapes importantes dans le déploiement des orientations actuelles. On peut citer notamment les thèmes "**Migration et emploi**", sur les interactions entre les processus migratoires et les structures d'activité ; "**Dynamique de population dans un espace spécifié**", qui visait à mieux saisir les relations entre la sphère du démographique et celle de l'économique ; "**Démographie de la famille**", terme générique sous lequel ont été classés différents travaux sur les unités collectives pertinentes au plan démographique ; "**Perspective de population**" qui a permis de jeter un regard prospectif sur l'évolution des dynamiques démographiques. Aujourd'hui l'ensemble de ces thèmes, initiaux ou intermédiaires, sont considérés comme des thèmes transversaux aux grandes orientations actuelles qui permettent des analyses comparatives et des synthèses, dans le cadre de publications ou de séminaires.

Enfin il faut signaler la préoccupation de "**l'amélioration des instruments méthodologiques**", qui est restée présente depuis l'origine, avec cependant un certain glissement de l'attention aux méthodes de collecte vers celle de traitement informatique et d'analyse des données.

### **3. Population**

Vingt-cinq démographes, vingt-deux chercheurs et trois ingénieurs, sont réunis au sein de la Sous-Commission de Démographie (4). Tous sont prioritairement engagés dans des activités de recherche, avec cependant une forte implication dans l'animation et la gestion de la recherche et de la coopération scientifique pour l'un (en tant que Directeur du CEPED) et une orientation très marquée vers l'enseignement pour un autre. Souvent responsables de programme et/ou de laboratoires, les démographes participent à ce titre à l'animation et à la gestion de la recherche, cette part étant plus importante (environ 50 % du temps) pour deux responsables d'unités de recherche et pour le vice-président de la sous-commission.

La structure par âge actuelle, toute particulière avec 68 % des effectifs entre 40 et 49 ans (5), est directement liée à l'évolution dans le temps des recrutements de chercheurs. On peut distinguer trois périodes dans le fréquence des recrutements. 1) 1958-1967 c'est la décennie de l'émergence de la démographie à l'ORSTOM avec 5 recrutements. 2) 1969-1976 c'est la phase de croissance rapide des effectifs, avec 13 recrutements, correspondant à une accentuation de la prise en compte par les milieux scientifiques de l'importance majeure des questions de population dans du Tiers-Monde et à un accroissement de la demande de collaboration de la part des institutions des pays en développement 3) 1977-1989 : on assiste là au contraire à une relative

---

4. Effectif qui comprend le chercheur qui sera effectivement intégré dans le courant de l'année 1990, au titre des recrutements 1989.

5. La répartition par groupes décennaux d'âges (selon l'âge révolu au 31/12/90) est la suivante : 30-39 ans : 6 ; 40-49 ans : 17 ; 50-59 ans : 0 ; 60-69 ans : 2.

stagnation des effectifs, correspondant à des recrutements épisodiques (6 durant cette période de treize ans).

Cet infléchissement, auquel on peut espérer qu'il soit mis fin, est d'autant plus paradoxal qu'il correspond à une période où les dirigeants politiques de beaucoup d'Etats en voie de développement ont pris conscience de l'importance d'une maîtrise de la croissance démographique et initié des politiques de population, dans le même temps où l'ORSTOM, abordant les continents latino-américain et asiatique, étendait considérablement l'espace de ses recherches. Les démographes eux-mêmes se sont inscrits dans cette orientation, en élargissant leurs problématiques, dans le cadre d'unités de recherche pluridisciplinaires, et leurs zones géographiques d'étude, ceci avec un effectif réduit de moins de 25 scientifiques.

#### 4. Activités et réalisations scientifiques

Le problème initial de la recherche démographique dans les pays en développement, où les statistiques sont le plus souvent déficientes, fut de collecter des informations fiables. L'apport de l'ORSTOM à cette élaboration de méthodes de collecte fut déterminante : la mise au point de méthodologies d'observation suivie de la population en est l'exemple le plus connu (enquête à passages répétés, enquête renouvelée, laboratoire de population), à laquelle on doit ajouter l'enquête de sources complémentaires (articulant les données d'un registre d'événements, registre paroissial ou état-civil, et d'une enquête sur le terrain). Au delà de ces méthodes, précisément codifiées, les démographes de l'Institut ont contribué à l'émergence d'approches, dites contextuelles, associant le quantitatif et le qualitatif et considérant le fait démographique comme un phénomène social à part entière.

Sur le plan des objets de recherche proprement dit, on citera les apports essentiels à la connaissance de la mortalité dans l'enfance dans le Tiers Monde, avec notamment la mise en lumière de la particularité de la structure par âge de la mortalité des enfants en Afrique (mortalité plus forte entre 1 et 4 ans que lors de la première année de vie) et donc de la spécificité des facteurs (forte influence de la malnutrition, liée notamment à la période du sevrage, dans le développements des maladies infantiles) et des causes de décès (rougeole, coqueluche, tétanos néonatale ...). Plus rapidement, faute de place, on citera les travaux sur les variables biologiques et de comportements de la fécondité (dites variables intermédiaires), la santé maternelle et infantile, les nouvelles dynamiques familiales, l'articulation migration-croissance urbaine. L'ensemble de ces travaux débouchant sur des publications, dans les collections de l'ORSTOM ou à l'extérieur.

La bibliographie de 1984 à 1988 a recensé 278 références. Elle permet d'estimer le poids des différentes orientations dans la discipline. Deux thèmes dominent nettement : *Mortalité* (50 références) et *Migration* (44) ; on trouve ensuite, à égalité, *Nuptialité-Famille* (25) et *Production des données* (25), puis *Fécondité* (22), *Etudes régionales* (21), *Théorie et études générales* (17), *Relation avec les facteurs non-économiques* (16), *Relation avec les facteurs économiques et les ressources naturelles* (13) et *Politique démographique* (12) ; quant aux autres thèmes, ils représentent chacun moins de 10 références.

La répartition des textes selon les orientations des recherches à l'ORSTOM fournit l'ordre suivant : *Santé et population* (76 références), *Stratégie de développement et dynamique de population* (63), *Dynamique des populations rurales et environnement* (42), *Dynamique du peuplement des villes* (27) et montre par ailleurs que les publications sur les *méthodes de recherche* restent très présentes (75).

Au plan géographique, si 50 textes sont d'ordre général, l'Afrique est de très loin le continent le plus concerné avec 157 références, relatives quasi exclusivement à

l'Afrique sub-saharienne francophone. L'ensemble Amérique latine - Caraïbe est également bien représenté avec 55 références. Les autres continents Asie (8), Europe (6) et zone Pacifique (4) sont, par contre, faiblement couverts (les programmes en Asie et dans le Pacifique ayant commencé durant cette période).

### **5. Intégration pluridisciplinaire**

L'intégration dans des unités de recherche pluridisciplinaires, à la création des départements, a permis de renforcer l'élargissement des perspectives de recherche des démographes. Trois unités de recherche sont aujourd'hui principalement concernées par cette insertion :

- "**Dynamiques des peuplements humains**" (3E), dans le département "*Milieux et activité agricole*". Cette unité regroupe des programmes qui s'articulent autour d'une problématique générale de peuplement, celui-ci étant considéré tant du point de vue de la dynamique démographique, de l'occupation et de la gestion de l'espace que de la genèse, l'organisation et la transformation des sociétés. Ces différents aspects sont abordés avec plus ou moins d'intensité et selon des échelles très diversifiées de temps, d'espace et de taille des populations. Dans ce cadre, les démographes se trouvent associés à des géographes, des sociologues et des économistes et des chercheurs des sciences de la nature : phyto-écologistes et biologistes.

- "**Migrations, travail, mobilités sociales**" (5E), dans le département "*Sociétés, Urbanisation, Développement*". Les programmes de cette unité réunissent principalement démographes, économistes, géographes et sociologues. Ils s'interrogent sur les rapports entre mobilité des hommes, initiative économique et insertion professionnelle en milieu urbain, et visent à identifier les dynamismes démographiques, économiques et sociaux des acteurs urbains et les capacités d'attraction et de fixation des villes ; ceci à une période où le maintien de forts courants migratoires du milieu rural vers les zones urbaines, et surtout vers les grandes agglomérations, compte parmi les problèmes cruciaux des pays en développement.

- "**Population et santé**" (4I), dans le département "*Santé*". Cette unité développe sa dynamique autour d'études pluridisciplinaires visant à une compréhension des interactions entre les différentes composantes de la santé et à une meilleure connaissance des déterminants de la santé (état nutritionnel, facteurs de la santé de la reproduction, comportements des populations devant la maladie, évaluation des traitements et des systèmes et politiques de santé). Cette connaissance a pour objectif une avancée dans le domaine de la théorie de la mortalité et de la mise au point de techniques efficaces pour l'amélioration de l'état de santé des populations. Dans ce cas les démographes développent une pratique pluridisciplinaire avec des médecins, des nutritionnistes, des épidémiologistes et des anthropologues.

La collaboration pluridisciplinaire a pu également se développer sur la base de la constitution, par les démographes, d'échantillons de population régulièrement enquêtés qui fournissent de bonnes bases de données pouvant être utilisées par d'autres disciplines, de sciences sociales comme de sciences de la santé. L'exemple le plus connu est celui de Niakhar, au Sénégal, et il en existe d'autres au Burkina, en Côte-d'Ivoire et en Guinée (en préparation).

## **II - LES GRANDS COURANTS INTERNATIONAUX DE LA DEMOGRAPHIE**

A partir d'un corpus commun constitué par l'analyse démographique qui permet une mesure de l'intensité et du calendrier des différents événements démographiques, on peut schématiquement estimer que la démographie s'est développée selon trois grands courants.

Le premier est celui de "*la conjoncture et des tendances démographiques*", le plus directement lié aux méthodes de l'analyse démographique, qui vise à une mesure fine de l'évolution des phénomènes démographique et de leurs facteurs. Il s'agit d'un courant qui est très développé par les démographes des pays industrialisés, dans la mesure où il peut ici s'appuyer sur les données régulières et précises fournies par un état-civil de bonne complétude, des recensements réguliers et des enquêtes thématiques. Mais ce courant est également présent dans les travaux démographiques sur le Maghreb, l'Amérique latine et l'Asie, auxquelles participent des chercheurs de l'ORSTOM montrant, avec bien d'autres, qu'il est possible de faire de la démographie quantitative à l'aide de statistiques incomplètes ou à partir d'enquêtes spécifiques ; dans ce cadre, l'accent est souvent mis sur les relations entre l'économie du développement et la démographie.

Le deuxième courant est celui de "*la micro-démographie*". Il s'efforce, par des approches localisées et suivies dans le temps des dynamiques de population, de comprendre les régimes démographiques par le contexte historique, économique, social et sanitaire des sociétés étudiées. Il s'agit, dans ce cas, par des analyses à la fois quantitatives et qualitatives sur de petits échantillons, de resituer les faits de population parmi l'ensemble des phénomènes sociaux, dont ils dépendent et sur lesquels il réagissent. Ce courant, en relation étroite avec des travaux anthropologiques et historiques, concerne particulièrement la démographie des pays en développement, africains notamment, dans la mesure où il permet de remplacer un état-civil déficient par des méthodes d'observation suivie.

Le troisième courant est constitué de "*la démographie des modèles*". Ce courant vise, en articulant des schémas de relation complexes entre les variables et les résultats fournis par des séries d'analyses de conjoncture, à modéliser l'évolution d'un phénomène démographique (fécondité, mortalité, dynamique familiale ...), en fonction d'hypothèses sur ses relations avec les autres événements démographiques comme sur les facteurs biologiques et socio-économiques qui le déterminent. On peut rattacher à ce courant les recherches qui visent à la construction de modèles macro-économiques intégrant de manière endogène les variables démographiques. Il s'agit là d'un courant très présent dans les sciences de la population aux Etats-Unis.

Globalement on peut considérer que les programmes des démographes de l'ORSTOM participent des deux premiers courants et ont une implication très faible dans le dernier.

### **III - PROSPECTIVE ORSTOM**

#### **III.1 Orientations scientifiques générales**

##### ***Priorités thématiques et synergies pluridisciplinaires***

L'ouverture des démographes de l'Institut à une approche globale des phénomènes de population et leur volonté de resituer les dynamiques démographiques dans le contexte économique et social général des sociétés en développement constitue l'une des originalités de la démographie à l'ORSTOM. Cette orientation, qui guida certaines recherches dans les années 1975-1979, fût systématisée au début des années 1980 par l'insertion des démographes dans des unités de recherche pluridisciplinaires.

Cette intégration à des unités de recherche pluridisciplinaires a permis aux démographes de généraliser cette forme d'approche et de prendre en compte dans leurs problématiques des phénomènes qu'ils avaient jusqu'alors quelque peu délaissés. Deux grands types de phénomènes ont été principalement intégrés de par cette confrontation et cette pratique interdisciplinaires. Il s'agit, tout d'abord, de **l'analyse des politiques institutionnelles** et de leurs impacts sur l'ensemble des phénomènes démographiques. Dans chacun des axes de recherche, on discerne cette préoccupation, qu'elle concerne les



politiques migratoires, urbaines et de distributions spatiales de la population, les politiques de l'environnement, les législations familiales et sociales, les politiques de santé, les politiques agraires et enfin bien entendu les politiques démographiques au sens strict. Cependant, cet intérêt n'a pas encore débouché sur un véritable grand programme sur "**les politiques de population**". Celui-ci s'impose de plus en plus, dans la mesure où l'élément déterminant devient, dans beaucoup de pays à forte fécondité, l'intervention des Etats qui remet en cause la théorie de la transition démographique. On passe, en effet, de la notion de modernisme préalable à la transition à celle de l'interventionnisme étatique sur la croissance démographique qui ne nécessite aucune antériorité de développement économique. Cette intervention de la puissance publique ne concerne pas seulement la fécondité mais aussi les déplacements de population internes ou internationaux. Dans ce domaine d'étude, où des progrès importants ont été réalisés par les chercheurs américains et où les aspects idéologiques sont nombreux, la présence de chercheurs français demeure très faible et une action vigoureuse s'impose, dans le cadre d'équipes pluridisciplinaires, dont les trois axes pourraient être **les politiques en matière de fécondité, les politiques migratoires, les politiques d'éducation.**

On peut ensuite relever la prise en compte du **rôle des stratégies sociales et économiques des acteurs** (individu, famille, groupe...) dans la dynamique démographique. L'attention sur ces stratégies, qui se retrouve dans plusieurs axes, porte plus particulièrement sur les stratégies migratoires et celles d'insertion des migrants dans les villes, les stratégies individuelles ou familiales de reproduction démographique, les stratégies de santé relatives à la détermination des itinéraires thérapeutiques ... Cette orientation, plus diffuse, ne nécessite pas la constitution d'un programme en tant que tel, mais doit sans doute faire l'objet d'une préoccupation plus systématique dans le cadre de programmes pluridisciplinaires et de réunions scientifiques.

Ces orientations méritent d'être confirmées, avec comme points forts pour les années à venir : **les relations crise agricole-dynamique démographique, les réseaux migratoires, les relations population-environnement, les déterminants de la santé et l'influence du SIDA.**

Dans le même temps, il importe d'utiliser les acquis méthodologiques antérieurs pour contribuer à la mise en oeuvre, dans le cadre de partenariat, de méthodes fiables et rapides capables de fournir, à maints pays où ils font cruellement défauts, les séries d'indicateurs annuels essentiels dans les domaines démographiques et sanitaires.

#### ***Priorités géographiques***

Comme pour l'ensemble des disciplines de l'ORSTOM, la distribution géographique des recherches en démographie s'est étendue à l'ensemble des continents, à partir d'une situation où seules l'Afrique et Madagascar se trouvaient concernées.

Aujourd'hui, le continent africain demeure encore dominant avec plus de la moitié des programmes individuels (13 sur 24). Le deuxième ensemble géographique représenté est constitué par les pays d'Amérique Latine et du Bassin Caraïbe avec 7 programmes ; ceux-ci sont concernés par un effectif restreint d'affectations (3, dont 2 dans les Antilles françaises), résultat d'une situation très conjoncturelle. Ensuite, on relève une présence, récente, en Asie (2 affectations et 2 programmes) et dans le Pacifique central (1 affectation avec 1 programme).

L'évolution de la distribution spatiale des programmes, par rapport à une phase antérieure, représentée par la décennie 1975-1984, se caractérise par une évolution relativement paradoxale avec deux tendances distinctes selon le niveau auquel on se réfère. A un niveau mondial on assiste, comme on l'a précisé ci-dessus, à une extension

et à une diversification de l'espace des recherches ; on note, pour l'Amérique latine, l'ouverture de programmes au Brésil et en Equateur (s'ajoutant à ceux développés précédemment et poursuivis au Venezuela et au Mexique) et on relève une implantation récente en Asie, avec des programmes en Inde et en Indonésie. Par contre, si l'on considère la situation en Afrique, on assiste à un recentrage très net sur l'Afrique de l'ouest sub-saharienne, avec un arrêt des affectations en Afrique Centrale et au Maghreb et une absence d'ouverture vers l'Afrique anglophone et lusophone.

Il apparaît donc nécessaire, d'une part de conforter une présence en Afrique, en recherchant un élargissement de la zone géographique (vers l'Afrique centrale, les pays anglophones, lusophones et le Maghreb), et, d'autre part, d'accroître les implantations en Amérique latine et en Asie. Mais cette extension ne doit pas être recherchée pour elle-même mais élaborée de manière à permettre une confrontation avec d'autres écoles scientifiques comme avec des situations de développement différentes susceptibles de conduire à un enrichissement des problématiques actuelles de recherche.

#### ***Pour une politique active de recrutement***

Le développement des recherches des démographes de l'Institut, tant du point de vue thématique que géographique, a été contrarié par la faiblesse des recrutements depuis un peu plus d'une dizaine d'années (6 recrutements pour les chercheurs, trois pour les ingénieurs depuis 1977 ; Cf I.3). Ceci a conduit à la mise en veilleuse de certains thèmes (la fécondité, sur lequel l'ORSTOM était en pointe à la fin des années 1970, les aspects quantitatifs de la croissance urbaine, l'estimation des paramètres démographiques à partir de statistiques incomplètes ...) ou à de grandes difficultés pour en aborder résolument de nouveau (les politiques et les programmes de population, les relations scolarisation-emploi ...). Mais il faut également mettre l'accent sur l'impossibilité pour certaines équipes, et donc pour certains thèmes, d'élargir leur champ géographique d'étude et pour répondre aux diverses sollicitations de coopération scientifique (6).

Il apparaît donc nécessaire de mettre en place une politique active avec deux recrutements par an pendant les années à venir (7). Ceci devrait conduire, au terme de cette période à un effectif d'une trentaine de chercheurs qui peut être considéré comme raisonnable. Cette politique pourrait être articulée sur les priorités thématiques et géographiques que nous avons proposées ci-dessus et qui conduisent à définir les intitulés de profil suivants :

1. 1 démographe à orientation épidémiologique pour "*l'analyse des déterminants de la survie des enfants*".

2. 1 démographe, ayant des compétences dans la collecte et l'analyse quantitative et qualitative des biographies, pour un programme, à l'horizon 1991 dans le cadre d'un réseau international, sur "*l'insertion urbaine des migrants en Afrique subsaharienne*".

---

6. Ainsi on peut noter la concentration sur l'Afrique de l'Ouest des recherches menées dans le cadre des thématiques "Population et santé" et "Dynamique des populations rurales en référence aux dynamiques sociales" ; thématiques qui devraient être développées dans d'autres régions et avec de nouvelles collaborations scientifiques si on ne veut pas les voir s'essouffler.

7. Nous raisonnerons ici à moyen terme en gardant présent à l'esprit que deux départs à la retraite sont prévus en 1991, ce qui amènerait, en l'absence de recrutement, l'effectif des chercheurs à 20.

3. 1 démographe, ayant une formation complémentaire en anthropologie économique, pour un programme sur *"les stratégies démographiques et les transformations des sociétés rurales"* (en Afrique ou en Amérique latine).

4. 1 démographe, ayant une formation complémentaire en économie du développement, pour un programme sur *"éducation et croissance"* (une approche d'un pays africain apparaît prioritaire, compte tenu des phénomènes de déscolarisation).

5. 1 démographe pour développer le thème *"Programmes de population et transitions de la fécondité"* (une comparaison des expériences de pays africains francophones, anglophones et arabophones semble devoir être particulièrement éclairante).

6. 1 démographe, pour le thème *"Politiques migratoires et migrations internationales"*, prenant en compte les migrations sud-sud et sud-nord et les politiques des pays en développement comme des pays industrialisés.

7. 1 démographe, avec une orientation en épidémiologie ou en médecine tropicale, pour *"l'analyse des déterminants de la diffusion du SIDA en Afrique et de ses conséquences sur les dynamiques démographiques"*.

8. 1 phyto-écologiste démographe ou un écologiste-démographe, dans le cadre d'une orientation de recherche sur les liaisons population-environnement, plus particulièrement sur *"les relations entre la croissance de la population, les activités agricoles et la dégradation des milieux naturels"*.

En complément, le recrutement d'ingénieurs devrait être également au premier plan des préoccupations (8). L'utilisation de nouveaux progrès techniques dans les recherches de l'Institut sur la population, et plus largement dans les disciplines de sciences sociales, s'avère nécessaire. En effet les études sont de plus en plus menées à des échelles (temps, espace, population) extrêmement variées et nécessitent le plus souvent une articulation de ces échelles en requérant des stratégies de collecte et des plans de sondage plus complexes que par le passé. Il devient également davantage nécessaire de recourir aux méthodes d'analyse multivariée, pour interpréter des données d'ordre extrêmement divers, et aux analyses semi-paramétriques ou paramétriques, pour les approches de type biographique sur de petits échantillons.

En ce domaine le niveau technologique des travaux actuels n'atteint plus celui rencontré dans d'autres équipes de recherche sur la population qui font largement appel à des ingénieurs. Il apparaît donc indispensable que des spécialistes appuient les chercheurs de l'ORSTOM dans de telles tâches, qui s'avèrent de plus en plus lourdes et difficile à maîtriser dans leur ensemble du fait de l'évolution extrêmement rapide de ces techniques.

Pour une remise à niveau, on peut proposer le recrutement, pour chacune des unités de recherche concernées par les études de population, d'un ingénieur de recherche ou d'étude de profil *"statisticien ayant une bonne maîtrise des méthodes d'analyse statistique appliquée aux sciences sociales et des méthodes de traitement informatique des données"*, ayant des expériences spécifiques selon le département. Ces recrutements

---

8. Trois ingénieurs seulement sont membres de la Sous-Commission de Démographie. Ils ont efficacement permis l'utilisation de l'informatique (sur gros système puis sur micro) dans l'ensemble des programmes de démographie et ont pu apporter un appui à d'autres disciplines tout en participant à part entière aux phases de collecte et d'analyse.

devraient être conçus dans le cadre de la création d'un **laboratoire de statistique et d'informatique pour les sciences sociales**, pour l'appui aux programmes de recherche et le développement de la coopération avec les institutions des pays du Sud en ce domaine.

## **2. Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM**

Depuis le milieu des années 1970, les démographes de l'ORSTOM ont su développer une coopération scientifique avec les organismes des pays en développement (Direction de la statistique, Centre de recherche, Université), puis avec des Institutions internationales (OMS, WFS...). Cette orientation s'est renforcée avec la réforme de l'Institut, même si certaines collaborations ont dû s'espacer pendant que d'autres émergeaient. Aujourd'hui la liste des partenaires est longue. Sans vouloir être exhaustif, on citera ici les organismes les plus significatifs avec lesquels des programmes de recherche, ou de formation, sont développés actuellement. En Afrique : l'IFAN au Sénégal, l'URD de l'Université du Bénin au Togo, les Directions de la Statistique de Côte-d'Ivoire, de Guinée et de Tunisie et, pour les organismes à vocation régionale, le CERPOD au Mali et l'ENSEA d'Abidjan. En Amérique latine et Caraïbe: le Colegio de Mexico, l'Université de Guadalajara, le Museo Goldeí, le Centre de recherche Caribéenne et le CELADE à vocation régionale. On peut citer, pour les Etats-Unis, la Harvard School of Public Health, et pour l'Inde, le Gudjarat Institute d'Ahmenabad. Pour la France on citera le CEPED, l'INED et le CREDAL, l'Université de Provence, l'ISD et l'IDP (PARIS I). Enfin on citera, pour les Institutions des Nations-Unies : l'OMS, l'UNICEF et le FNUAP.

Ce partenariat conduit souvent à la mise en place de structures spécifiques jugées plus efficaces pour développer des complémentarités dans le domaine des sciences de la population. On remarquera, au tout premier rang, la participation des démographes de l'Institut à la création et à l'animation du CEPED, groupement d'intérêt scientifique chargé de coordonner les activités des démographes français travaillant dans le domaine population-développement. On citera aussi le laboratoire population-environnement, commun à l'ORSTOM et à l'Université de Provence, qui permet une pluridisciplinarité entre démographes et chercheurs des sciences de la nature et le groupe de recherche-formation ORSTOM-ENSEA d'Abidjan sur les dynamiques de population en Côte-d'Ivoire

Au-delà de la coopération bilatérale, les démographes de l'ORSTOM participent à des projets multilatéraux. Certains contribuent aux réunions des commissions scientifiques thématiques de l'UIESP (notamment celle d'Anthropologie et démographie). Plus largement, la sous-commission participe, en tant que telle, aux projets scientifiques du CICRED, initiés à partir de 1978 et qui visent à l'élaboration de synthèses dans le cadre d'une collaboration entre différents centres de recherche : ces projets, donnant lieu à une publication finale, ont successivement porté sur "*la mortalité des enfants*", "*la démographie de la famille*", "*les migrations internationales*" et "*distribution de la population et croissance urbaine*" (en cours).

## **3. Rayonnement**

La coopération avec des organismes des pays partenaires et des institutions internationales, l'animation d'équipes mixtes comprenant des chercheurs des pays du Sud, la participation à des actions de formation et de formation à la recherche contribuent au rayonnement de la "démographie orstomienne" et notamment à la diffusion des problématiques, des méthodes et des résultats de recherche.

Malgré la demande, les accueils en France de scientifiques étrangers sont toujours aussi sporadiques, faute de "bases arrières" pour les y accueillir (celles-ci sont déjà insuffisantes pour les chercheurs de l'ORSTOM ...), et l'on n'insistera pas sur ce fait, soulevé maintenant depuis deux décennies, même si l'on doit cependant répéter qu'il

n'existera pas de véritable crédibilité internationale tant qu'une telle pénurie subsistera.

La politique d'enseignement et de formation est par contre plus active et l'on peut noter plus particulièrement l'animation d'un DEA à l'ISD (Université Paris VI), du module Tiers-Monde du DEA "Démographie", commun aux Universités de Paris I, Paris V et Paris X, la coordination d'un séminaire de recherche du CEPED à l'EHESS et la participation à différents cycles d'enseignement (DEA et DESS) de l'Université de Provence.

Cette diffusion des connaissances repose également sur des publications, éditées par l'ORSTOM (à Paris ou dans des éditions locales), chez des éditeurs extérieurs ou par des organismes internationaux, et la participation à des colloques thématiques et aux congrès de l'UIESP (9) et l'organisation de séances lors de ces réunions.

D'autre part, pour contribuer à ce rayonnement, la Sous-Commission de Démographie organise tous les trois ans, en relation avec les unités de recherche développant des programmes sur la population, les *Journées Démographiques de l'ORSTOM*, séminaire international centré sur un thème et donnant lieu à une édition des actes. Depuis 1982 ces journées ont porté sur "*La mortalité des enfants dans les pays en développement*" (1982), "*Les changements ou les transitions démographiques dans le monde contemporain en développement*" (1985), "*Migration, changements sociaux et développement*" (1988) ; les prochaines devraient être consacrées à "*Education et changements démographiques*" (1991). A cette série, on peut ajouter le séminaire sur "*l'insertion urbaine des migrants en Afrique*" organisé par l'unité "Migrations, travail, mobilités sociales", le CRDI et l'URD du Togo.

Cette politique de réunions internationales est en cours d'intensification puisque, outre ces prochaines journées, les démographes de l'ORSTOM participent à la co-organisation de différents séminaires : sur "les déterminants socio-culturels de la morbidité et de la mortalité" (avec l'UIESP en mars 1991), "les conséquences socio-économiques d'une croissance démographique rapide" (avec l'INED et la Division de la Population des Nations-Unies en avril 1991), "la croissance démographique et les stratégies de développement en Afrique" (avec l'ENSEA d'Abidjan et le FNUAP en 1992).

**Conclusion** : Dans le monde contemporain, les évolutions démographiques sont de plus en plus contrastées : le maintien d'une forte fécondité en Afrique coexiste avec la baisse de la natalité en Asie et en Amérique latine ; de même la baisse de la mortalité est inégale quant à son intensité et au palier où elle tend à se stabiliser, et dans maintes régions on commence à s'interroger, devant les problèmes sanitaires aigus, sur une possible remontée des taux... Par ailleurs les déplacements de population, internes ou internationaux, et la croissance urbaine s'intensifient et se diversifient.

Dans le même temps, le faisceau de facteurs qui intervient sur les dynamiques de population devient chaque jour plus complexe. Aux déterminants déjà repérés, d'ordre culturel et économique, s'articulent les interventions des Etats qui, explicitement dirigées vers la croissance démographique (planning familial, politique migratoire) ou agissant implicitement sur celle-ci (législation familiale, affectation sectorielle et géographique des investissements, plan d'ajustement structurel ....) pèsent chaque jour davantage sur les mouvements de population ; mouvements qui se développent en outre dans des sociétés de plus en plus structurées et inégales où la pauvreté s'étend, ce qui n'est pas sans conséquence sur les inégalités démographiques à l'intérieur même des

---

9. Association internationale qui regroupe les chercheurs travaillant dans le domaine des sciences de la population

sociétés. Ces phénomènes justifient une recherche démographique sur les pays en développement toujours plus présente et sachant combiner l'accumulation des connaissances de base, sur les tendances démographiques fondamentales, et l'approche des déterminants et des conséquences de la croissance de la population au sein d'équipes pluridisciplinaires.

|               |  |
|---------------|--|
| <b>CELADE</b> | Centre Latino-Américain de Démographie.  |
| <b>CEPED</b>  | Centre Français sur la Population et le Développement.   |
| <b>CERDOP</b> | Centre d'Etude et de Recherche sur la Population et le Développement (Comité CILLS, Bamako, Mali). |
| <b>CICRED</b> | Comité International de Coopération dans les Recherches Nationales en Démographie.                 |
| <b>CREDAL</b> | Centre de Recherche et de Documentation sur l'Amérique Latine.                                     |
| <b>ENSEA</b>  | Ecole Nationale Supérieure de Statistique et d'Economie Appliquée (Abidjan, Côte d'Ivoire).        |
| <b>EHES</b>   | Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.  |
| <b>IDP</b>    | Institut de Démographie de Paris (Université Paris I).   |
| <b>IFAN</b>   | Institut Fondamental d'Afrique Noire.  |
| <b>ISD</b>    | Institut Santé et Développement.   |
| <b>FNUAP</b>  | Fond des Nations Unies pour les Activités en matière de Population.                                |
| <b>OMS</b>    | Organisation Mondiale de la Santé.   |
| <b>UIESP</b>  | Union Internationale pour l'Etude Scientifique de la Population.                                   |
| <b>UNICEF</b> | Fond des Nations Unies pour l'Enfance.   |
| <b>URD</b>    | Unité de Recherche Démographique (Lomé, Togo).   |
| <b>WFS</b>    | World Family Survey (Projet d'Enquête Mondiale sur la Fécondité).                                  |

## Prospective de la Géographie<sup>1</sup>

P. Peltre  
18 juillet 1990

### I - ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM

#### Origine de la discipline à l'ORSTOM

Deux géographes seulement travaillaient à l'ORSTOM début 1957. Cette année-là correspond au premier recrutement massif de dix chercheurs en Sciences humaines, dont trois géographes, puis deux en 1958. Peu après les "indépendances" au début des années soixante, le groupe se renforce par l'arrivée de quatre géographes issus de l'IFAN, tandis que les recrutements se poursuivent avec une pointe spectaculaire - restée inégalée - de 19 élèves dans les quatre années 1964-67. Les recrutements de géographes sont stabilisés à un peu plus de un par an depuis près de dix ans.

Ce n'est qu'au début des années soixante que la discipline va réellement se développer au plan scientifique, avec la mise en place des Comités Techniques. Celui de géographie est dirigé d'abord par G. Sautter, puis par P. Pélissier, géographes universitaires spécialisés sur les questions agraires en Afrique. L'actuelle Sous-Commission de géographie, héritière directe de ce Comité Technique, compte maintenant 66 géographes, y compris le dernier recrutement au titre de 1989.

#### Orientations, tendances, spécialisations

Historiquement, la géographie ORSTOM est avant tout affaire de ruralistes, conformément aux besoins d'inventaires exploratoires et d'accompagnement de grandes opérations d'aménagement qui sont ceux de pays africains encore peu urbanisés et depuis peu indépendants. Par la suite les problématiques se sont diversifiées, de même que les implantations géographiques, et sept groupes peuvent actuellement être distingués selon les objets de recherche ou les activités actuellement dominantes de chacun des chercheurs : Le milieu rural (agriculture, élevage, pêche). Les villes. La région (grands inventaires, atlas et approches statistiques aux échelles régionales ou nationales). L'environnement (histoire, fonctionnement et approche méthodologique des milieux, climatologie, risques naturels). La santé. La sécurité alimentaire et ses relations avec la pauvreté. Enfin la gestion et la direction de la recherche à plein temps.

Cette classification est naturellement très réductrice : d'une part les chercheurs ont fréquemment travaillé sur deux et parfois trois de ces thèmes au cours de leur carrière, au hasard des affectations et selon l'évolution de leurs centres d'intérêt, et il n'est pas rare que l'un d'eux travaille à égalité sur deux thèmes (p. ex. "Santé urbaine", ou "Systèmes agraires" sur une région importante, qui relève à la fois du thème rural et de l'étude régionale), sans que l'on puisse définir d'emblée une dominante, sinon par des affinités méthodologiques et un fond de culture scientifique commun à un groupe plutôt qu'à un autre.

D'autre part les méthodes répondent à une première dichotomie majeure entre l'élaboration de données de première main qualitatives ou quantitatives (par enquête exhaustive, sondage, observation stationnelle : *niveaux "micro" et "méso"*) et leur traitement cartographique d'une part, et de l'autre le traitement statistique et cartographique de données existantes (*niveau "macro"*), qu'il s'agisse de recensement ou d'imagerie satellite; l'utilisation d'échelles emboîtées correspond en soi à une méthode originale, très utilisée notamment dans les démarches de type systémique.

Enfin des approches spécifiques ou des méthodes particulièrement dominantes traversent les six thèmes identifiés, dont le poids est parfois déterminant au point de pouvoir justifier l'émergence d'un

---

<sup>1</sup> Ce texte a bénéficié des remarques et suggestions de MM. J.B. Boutrais, J. Champaud, J.P. Duchemin, P. Gondard, B. Guillot, J.Y. Marchal, Mme Y. Poncet, que je remercie de leur participation.



nouveau thème : les approches culturelle ou politique constituent parfois un fondement plus valide que l'entrée "géographie rurale", "urbaine" ou "régionale"; de même l'utilisation intensive de méthodes nouvelles (statistique, télédétection, systèmes d'information géographiques) est fréquemment génératrice de groupes transdisciplinaires, au-delà des limites propres de la seule géographie.

### Population des chercheurs et activité scientifique

Si l'on reprend les sept groupes précédemment évoqués, leur répartition est la suivante, avec diverses nuances que nous exposons ci-dessous :

|   |    |
|---|----|
| - Géographie rurale                                       | 19 |
| - Géographie urbaine                                      | 13 |
| - Géographie régionale                                    | 10 |
| - Géographie physique                                     | 10 |
| - Géographie de la sécurité alimentaire et de la pauvreté | 6  |
| - Géographie de la santé.                                 | 4  |
| - Activités de gestion et de direction (plein temps)      | 5  |

- Les géographes ruralistes, issus de l'école des "terroirs" de G. Sautter et P. Péliissier<sup>2</sup>, rompus à l'élaboration de données originales presque exhaustives à grande échelle, étaient plus d'une trentaine il y a dix ans. Ce groupe a maigri "de l'intérieur" par des départs vers des tâches de gestion de la recherche (4), et par des réorientations en direction de la santé (2), de la climatologie (2), des problématiques régionales (2) et des questions de sécurité alimentaire (2). Dans le même temps, ses problématiques se sont élargies, à partir de la compréhension fine d'une communauté villageoise, en direction d'études agraires régionales à moyenne et parfois petite échelle qui occupent actuellement plus des deux tiers du groupe. Quatre de ces chercheurs se consacrent plus spécifiquement à l'étude de l'élevage.

- La géographie de la santé pratiquée à l'ORSTOM est directement issue du groupe des ruralistes, dans la mesure où il s'agit d'une problématique "environnement et épidémiologie" en milieu rural africain. Les méthodes mises en oeuvre dans ce domaine se fondent sur celles développées par l'école des "terroirs", en mettant davantage l'accent sur une approche fine de l'environnement dans un cadre régional, et en introduisant bien sûr les aspects spécifiquement épidémiologiques propres aux objectifs de ces programmes. Il s'agit d'une géographie très globale au service d'objectifs finalisés très précis, qui a considérablement enrichi l'étude des maladies à vecteurs réalisée dans le cadre de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Trois chercheurs travaillent directement dans cette perspective<sup>3</sup>; un quatrième étudie les questions de santé sous l'angle des soins traditionnels; enfin s'y ajoute un cinquième travaillant sur le thème "urbanisation et santé", que nous avons compté dans les "géographes urbains" pour des raisons de méthodologie sensiblement différente et d'affinités fortes avec ce dernier groupe.

- Principalement issues de l'ancien thème "relations villes-campagnes" mené de 1965 à la fin des années 70, les études urbaines se sont nettement développées depuis 1983, année de création d'un département de recherche urbaine à l'ORSTOM; treize chercheurs se consacrent à ce thème contre cinq ou six il y a dix ans. Plusieurs sous-thèmes y apparaissent : étude des réseaux urbains (villes secondaires) qui recoupe partiellement les études régionales; industrialisation urbaine; migrations urbaines; santé urbaine; systèmes géographiques d'information qui renouvellent les approches du fonctionnement de la ville à partir de l'élaboration de bases de données informatisées et de l'usage expérimental de la télédétection à des fins démographiques et de structure de l'habitat.

- Les études de géographie régionale sont ici définies comme celles où la distinction entre domaine rural et urbain ne revêt pas de pertinence particulière. Il s'agit d'approches globales de l'espace à moyenne et petite échelle; les villes y sont considérées en termes de zone d'influence, ou selon leur rôle structurant en réseau, et font toujours partie de l'objet d'étude. Trois approches dominantes se partagent le thème : les grands inventaires, fréquemment centrés sur des aspects de potentialités agricoles, mais qui se distinguent clairement des études agraires évoquées plus haut des aspects méthodologiques et par la prise en compte des aspects économiques et politiques d'une organisation régionale ou nationale de l'espace; les Atlas régionaux et nationaux, qui cartographient une grande variété d'objets; enfin plus

<sup>2</sup> Les géographes du début des années 70 se partageaient entre cinq thèmes clairement affichés : Terroirs; Colonisation des terres neuves; Rapports villes-campagnes; Migrations; Contact forêt-savane.

<sup>3</sup> Dont l'un fait partie de la Commission 5 (Sciences biologiques et biochimiques appliquées à l'homme, s/C. Ecologie et épidémiologie des maladies à vecteurs), et conserve des rapports étroits avec la géographie. Il n'a pas été compté dans l'effectif de 66 géographes, mais il s'agit du "fondateur" du groupe et on ne peut parler de ce thème sans le prendre en compte.

récemment développés à l'ORSTOM les traitements statistiques de grands volumes de données existantes, qui permettent la mise en oeuvre de systèmes d'information géographiques (SIG) et débouchent tout naturellement sur des produits cartographiques informatisés.

Appartiennent également à ce thème les grandes synthèses qui constituent des "retombées", en prolongation et valorisation des connaissances acquises, souvent à l'occasion de travaux d'inventaire : Géographie Universelle du GIP RECLUS (deux tomes, Afrique et Pacifique, et un atlas Pacifique S.), géographie de base de l'Equateur (cinq volumes en espagnol), synthèse "Transmigration" en Indonésie...

- La géographie physique, vieille tradition en géographie où sa place fait depuis quelques années l'objet de vives controverses ("la géographie, science sociale", slogan qui tend à renvoyer la géographie physique vers les naturalistes), répond à l'ORSTOM au souci ancien de mieux comprendre l'environnement, souvent jugé comme essentiel en domaine rural. Depuis la fin des années soixante, où le programme multidisciplinaire "Contact forêt-savane" avait justifié cinq recrutements de géographes physiciens pour la compréhension de l'histoire et du fonctionnement de ces milieux, les problématiques se sont diversifiées en direction de recherches méthodologiques sur l'approche du paysage, de l'étude de l'érosion et de celle des risques naturels. Enfin deux ruralistes se sont spécialisés dans le domaine porteur de la climatologie sur la base des données satellitaires météorologiques.

- Le thème de la sécurité alimentaire, focalisé sur les problèmes directement liés à la pauvreté des populations du Tiers Monde, est issu de la création en 1983 d'une Unité de recherche spécialisée au sein du Département "Indépendance alimentaire". Des trois géographes qui en constituaient alors le noyau, l'un venait du thème "relations ville-campagnes", l'autre avait travaillé principalement sur les migrations en ville, et le troisième était ruraliste issu des "terroirs". Sans répondre à la clé d'entrée régionale, ce thème présente l'originalité d'échapper à la dichotomie rural/urbain dans la mesure où il étudie à la fois une consommation urbaine et rurale, des mécanismes de production ruraux, ceux de commercialisation qui s'expriment en termes de réseaux et des politiques nationales et internationales de ces aspects alimentaires.

#### *Les outils*

Le renouvellement des outils du géographe est en cours à l'ORSTOM comme dans l'ensemble de la géographie française, avec un certain retard dans les domaines statistique et informatique. Sur le terrain la planchette *Topochaix* des belles années est remplacée par la photographie aérienne dans les années 60, puis la télédétection est abordée par les pionniers dès 1975, pour être actuellement pratiquée assiduellement par une dizaine des chercheurs. L'outil ouvre l'accès à des échelles nouvelles (jusqu'à celle du continent en climatologie), au traitement informatisé qui remplace l'interprétation visuelle et permet la comparaison diachronique rigoureuse, et à une répétitivité qui reste encore trop souvent théorique; les perspectives sont celles de l'alimentation de systèmes géographiques d'information par la saisie "automatique" de certains types de données.

Dans le domaine de la statistique et du traitement des données, trois recrutements spécialisés et une reconversion tentent de combler un certain retard dans le maniement des séries importantes de données, que les approches traditionnellement *micro* n'imposaient peut-être pas impérativement. L'apparition de l'ordinateur dans la panoplie du géographe, facilitant le traitement de séries volumineuses, pousse à leur traitement plus rigoureux.

Enfin en cartographie l'ordinateur est en passe de remplacer le tire-ligne et la couche à tracer, et le tableur la calculatrice. L'informatique est maintenant couramment utilisée sur machines personnelles : plus d'une quarantaine de chercheurs utilisent le simple traitement de texte, mais aussi de plus en plus des programmes de calcul et de graphisme, ou même de cartographie, depuis deux ans accessible sur ces machines. L'informatique "professionnelle" est utilisée dans une moindre mesure (6 chercheurs) sur les stations de travail qui supportent les applications de télédétection, de cartomatique et les systèmes d'information géographique.

Ces outils ne constituent une spécialité que dans la mesure où la maîtrise de techniques nouvelles nécessite encore des recherches méthodologiques propres; ces méthodes sont nécessairement appelées à se banaliser avec l'accessibilité croissante de machines puissantes, la multiplication des logiciels performants et la formation des chercheurs, somme toute plus rapide que ce qu'on pouvait craindre il y a encore cinq ou dix ans.

## Répartition par départements et Unités de recherche

| Dép. | Unité de recherche  | Nombre de chercheurs |
|------|---|----------------------|
| TOA  | 1B : Continent, atmosphère, séries climatiques (Hoepfner)                               | 2                    |
| DEC  | 2D : Environnement et production des milieux saumâtres tropicaux (Lemoalle)             | 1                    |
| MAA  | 3D : Fonctionnement des sols, utilisation de l'eau, élaboration des rendements (Moreau) | 1                    |
|      | 3E : Dynamique des peuplements humains (Quesnel)  | 1                    |
|      | 3G : Dynamique des systèmes de production (Milleville)                                  | 7                    |
|      | 3H : Diversité biologique et systèmes forestiers (Guillaumet)                           | 2                    |
|      | 3I : Histoire et dynamique des milieux arides (Pontanier)                               | 2                    |
|      | 3J : Analyse des organisations régionales et gestion des milieux agropastoraux (poncet) | 15                   |
| DES  | Grand programme "environnement et santé" (Hervouët)                                     | 3                    |
|      | 4H : Systèmes de santé et représentation de la maladie (Dozon)                          | 1                    |
| SUD  | 5C : Réseaux, territoires et dynamiques rurales (Gondard)                               | 10                   |
|      | 5E : Migrations, travail, mobilités sociales (Cabanès)                                  | 3                    |
|      | 5F : Villes, espaces, aménagement (Duchemin)  | 11                   |
|      | 5G : Maîtrise de la sécurité alimentaire (Roch)   | 5                    |

## Production des 5 dernières années

Un rapide balayage du catalogue des publications de l'ORSTOM fait apparaître 28 ouvrages publiés par les géographes de 1985 à 1989 inclus, d'un volume moyen de 2 à 300 pages, et 2 publiés chez un éditeur extérieur. S'y ajoutent 2 ouvrages didactiques parus chez un éditeur extérieur (ed. Eyrolles), et 10 ouvrages publiés localement : en espagnol au Mexique (2), en Equateur (5) et en Bolivie (1); bilingues français/anglais publiés dans le cadre des programmes réalisés en Indonésie (2). Cinq thèses ont été soutenues par des jeunes chercheurs ou des allocataires; certaines sont en cours de publication.

La majeure partie de l'actualité scientifique des géographes s'exprime par des articles publiés autant dans les revues de l'ORSTOM que dans les revues extérieures, ainsi que dans des ouvrages collectifs, voire dans certaines grandes encyclopédies; elle échappe au compte exact faute d'un outil bibliographique dédié à la statistique interne de l'organisme. L'appréciation du volume de littérature grise produite est encore plus difficile, dans la mesure où une partie est ensuite publiée; une partie de la littérature grise est constituée de rapports d'expertise pour divers organismes. S'ajoutent à cette production écrite la participation à quelques réalisations filmées, et à quelques expositions.

La production cartographique entre pour une part importante dans les ouvrages évoqués ci-dessus, ou fait l'objet de recueils coordonnés de cartes et commentaires, les atlas. Si le dernier grand atlas publié date de 1981 (Nouvelle Calédonie), le genre n'en est pas pour autant abandonné puisque trois atlas sont actuellement en préparation (Polynésie, et 2 atlas régionaux au Cameroun), et qu'un ouvrage à mi-chemin entre l'étude régionale et l'atlas vient de paraître sur une province de l'Indonésie. Ce mode d'expression est en voie de profond renouvellement avec l'apparition, dans les programmes en cours, des systèmes d'information géographiques dont l'atlas informatisé de Quito est actuellement l'ensemble le plus avancé, suivi de près par le SIG du Veracruz (Mexique); un nouveau programme visant à exploiter un SIG déjà élaboré est en phase de démarrage en Indonésie, et il ne fait pas de doute que ce type de manifestation de l'activité scientifique soit appelé à se développer considérablement. A noter que dans les deux cas évoqués, le produit scientifique comprendra, en parallèle avec la base informatisée de données localisées que le SIG permet de traiter et de cartographier à la demande, une version papier abrégée, produit de grande diffusion et d'appel du premier. Cela signifie que, contrairement à ce que l'on pouvait parfois imaginer il y a quelques années, la cartographie d'édition, récemment informatisée à l'ORSTOM, a encore un bel avenir devant elle; cela signifie également qu'il devient urgent de résoudre le problème du transfert de format des fichiers numérisés au sein d'un SIG pour les récupérer sur le système informatisé de cartographie d'édition.

Au plan de l'évaluation de la qualité de cette production, nous sommes ici juge et partie, et nous nous bornerons à quelques remarques simples :

- certains thèmes récents sont originaux et méthodologiquement en pointe, particulièrement ceux où l'objectif des programmes supposait d'emblée la multidisciplinarité ;
- pour les thèmes traditionnellement développés, les points forts reposent surtout sur une excellente maîtrise de la validité de données originales et sur l'exceptionnelle compréhension des réalités que permettent des observations fines de terrain, passées au crible de la carte;
- cette finesse a son revers : par rapport aux grandes tendances d'une géographie internationale de plus en plus quantitative, les géographes de l'ORSTOM accusent globalement un certain retard méthodologique; aussi se sont-ils parfois vus reprocher de faire plus d'anthropologie que de géographie; nous discuterons plus en détail cette question de fond des approches *micro* vs. *macro* en abordant la partie prospective de ce rapport.

## Réalisations antérieures encore d'actualité - pluridisciplinarité

En géographie, les travaux réalisés sont rarement frappés d'obsolescence; ce sont les méthodes qui vieillissent et les centres d'intérêt qui se déplacent, mais les données recueillies restent généralement valides, ne serait-ce qu'au plan historique pour fonder l'étude des évolutions. Au titre des réalisations qui ont marqué et restent d'actualité par l'influence qu'elles ont eues dans l'évolution des thèmes de recherche et le renouvellement des méthodes, citons :

- Les terroirs, qui fondent toute une culture scientifique et des approches originales qui sont restés valides quand les objets ont changé; ils continuent à faire école dans d'autres disciplines, notamment en agronomie et en anthropologie. Au titre d'une mémoire écrites de nombreux systèmes agraires africains, ils conserveront sans doute longtemps une validité historique précieuse.

- Les méthodes systémiques fondées sur l'emploi d'échelles emboîtées, qui ont pris dans les années 70 le relais des terroirs monographiques d'il y a 25 ans, ont introduit un type d'approche régionale agraire très achevée, où le niveau du village reste pertinent pour l'étude des changements et des inégalités sociales. Ces méthodes ont été utilisées dans d'autres thèmes, notamment dans l'étude de l'environnement, où les travaux sur le "Contact forêt-savane" des années 70 continuent à être cités par les naturalistes, ainsi que dans les recherches de géographie de la santé qui tirent leur efficacité de ces méthodes systémiques.

- Les atlas qui, même anciens, continuent à offrir d'utiles ensembles de données synthétiques. De même les grands inventaires, parfois remis en cause au plan de leur utilité réelle au service de l'aménagement, constituent en général pour longtemps d'irremplaçables sources de données; de plus ils ont souvent permis des recherches exceptionnelles effectuées "à la marge" de ce qui était prévu.

- En recherche urbaine, ce sont sans doute les travaux issus du thème "relations villes-campagnes" qui auront le plus marqué, en termes de hiérarchie de l'armature urbaine, de zone d'influence des villes et de migrations. Ces travaux ont débouché sur plusieurs synthèses de villes d'Afrique de l'Ouest à la demande du Ministère de la Coopération.

- Enfin en climatologie abordée à très petite échelle par des méthodes satellitaires, la création en 1984 de la revue "Veille climatique satellitaire" par l'équipe de Lannion (26 n° parus) concrétise bien les caractères novateurs de la démarche. Il s'agit de fournir un suivi en temps réel des évolutions régionales du climat, utilisables en termes d'alerte pour l'agriculture, et peut-être d'éléments de prévision.

La pratique pluridisciplinaire est ancienne en géographie, et se poursuit notamment dans les domaines de l'environnement, des atlas, des inventaires. Les thèmes où cette pratique s'est le plus développée ces dernières années sont la géographie de la santé, la climatologie par télédétection, la sécurité alimentaire. Au total un tiers des géographes pratiquent une pluridisciplinarité "restreinte" aux Sciences Sociales, un autre tiers travaille effectivement en relation directe avec d'autres disciplines de toute nature, et le dernier tiers peut être considéré comme relevant d'une pratique monodisciplinaire de leur recherche. En ce qui concerne ce dernier groupe, il faut cependant relever que la géographie traite une palette de thèmes et d'objets de recherche particulièrement large, qui induit dans certains cas une diversité des approches telle qu'elle confine à une sorte de pluridisciplinarité en un seul chercheur.

## SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE

Au plan international, la géographie est trop diverse pour être résumée rapidement, l'évolution de la discipline ayant suivi des voies diverses. Rappelons simplement qu'en URSS elle est presque uniquement composée de la seule géographie physique, alors qu'aux Etats-Unis la géographie "sociale" a été marquée par un fort courant "quantitatif", et plus récemment de style anthropologique. En France la géographie, de tradition littéraire et liée à l'histoire, est passée dans certains cas dans les facultés scientifiques, mais reste très majoritairement littéraire, et globale, bien que sa nature de "science sociale" fasse l'objet d'un débat animé. L'évolution majeure de la discipline au cours de ces dernières années se situe pour l'essentiel dans un renouveau très dynamique de la géographie régionale, appuyé sur les méthodes quantitatives et la cartographie informatisée, dont le Groupement d'Intérêt Scientifique RECLUS constitue l'élément dominant.

Au sein de la communauté française, les géographes de l'ORSTOM constituent numériquement le second groupe de chercheurs à plein temps, après celui du CNRS (110 ?), l'Université comptant environ 600 enseignants-chercheurs.

## II - REFLEXION PROSPECTIVE

La spécialisation d'un chercheur repose pour l'essentiel sur une culture scientifique approfondie dans son thème, et de la maîtrise des méthodes et techniques de recherche en vigueur dans ce domaine; les reconversions représentent donc un investissement considérable en temps, et s'observent rarement plus d'une ou deux fois dans une carrière. Autant dire que les caractères propres de la discipline à

l'ORSTOM sont fortement marqués par son histoire, et que son évolution dans l'avenir doit être pensée autant en termes de recrutements que de réorientation des thèmes.

Les géographes sont répartis dans les cinq départements de l'Institut, et la maîtrise de cette évolution nous semble bien difficile, résultant des interactions de trois centres de pouvoir au moins (départements, sous-commission et direction générale) dont les logiques ne sont pas les mêmes, et varient considérablement au fil du temps. Dans le cadre d'un recrutement peu étoffé qui assure tout juste le renouvellement des générations depuis dix ans, cette réflexion revient en réalité à arbitrer entre ce qui est reproduction des thèmes jugés pertinents, et création de nouveaux thèmes.

## ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES GENERALES

### - Priorités thématiques

Nous suivons deux critères : *méthodologique* pour des raisons évidentes de crédibilité des travaux réalisés au sein d'une géographie française qui change rapidement ; et selon *la gravité des problèmes* qui se posent dans les pays du Tiers Monde pour répondre aux vocations de l'ORSTOM. Mais dans ce domaine, la focalisation directe n'est pas forcément la plus rentable, et ce sont parfois des recherches très fondamentales qu'il faut mener, pour comprendre une situation de crise dans son contexte historique.

- En géographie rurale ce sont les mutations et crises des systèmes agraires qui doivent être étudiées selon deux approches : ce sont d'une part des études agraires régionales faisant une large part aux méthodes systémiques ou aux approches statistiques (SIG, observatoires) ; de l'autre l'observation du changement en utilisant au mieux les données recueillies il y a deux décades par les études de terroirs, selon des méthodes rapides de mise à jour. Les recherches sur l'évolution de l'environnement doivent accompagner ces deux thèmes en termes de dégradation et de conservation (érosion, conservation du couvert végétal), d'évolution à court terme du climat, mais également en termes d'histoire du milieu et de paléoclimat, cadre indispensable sans lequel on raisonne mal sur les questions de désertification ou de dégradation des forêts denses. L'étude des rapports entre environnement et épidémiologie entre également dans le cadre de l'étude des situations de crises ; ce type d'approche a fait la preuve de ce qu'il peut apporter aux études épidémiologiques et doit être développé.

- Les études urbaines concernent actuellement la moitié de la population du Tiers Monde, et les problèmes les plus aigus s'exprimeront sans aucun doute dans les villes; c'est donc un objet de recherche fortement prioritaire, auquel l'ORSTOM n'a sans doute pas encore consacré suffisamment de moyens. Les géographes ne sont pas seuls à travailler sur ces questions, mais 13 chercheurs spécialisés dans ce domaine constituent sans doute un groupe trop faible qu'il faudrait développer, notamment dans le domaine de la gestion de l'environnement urbain, où il n'existe pratiquement rien. Notons que c'est en géographie urbaine que l'on enregistre la plus forte demande de recrutements exprimée en termes de profils disciplinairement mixtes, ou très fortement spécialisés au plan méthodologique; ceci traduit peut-être (?) une certaine aspiration latente à constituer la recherche urbaine en discipline propre, éventualité qui mériterait plus ample discussion.

-- Dans le domaine des approches régionales, ce sont les études centrées sur les questions de l'aménagement des territoires qui devraient être privilégiées, appuyées sur le renouvellement en cours des méthodes. Il y a sur ce thème une forte "demande sociale" de la part des partenaires de l'Institut, qui s'exprime le plus souvent en termes d'inventaires; mais la priorité à leur donner au plan scientifique fait l'objet d'un débat déjà ancien au sein de la discipline, où leur intérêt scientifique est souvent contesté en raison des fortes contraintes qui pèsent sur ce type d'étude. Outre l'aspect crucial de la maîtrise de la problématique mise en oeuvre par les chercheurs, une autre difficulté dans ce domaine est d'identifier jusqu'où s'exercent valablement nos compétences scientifiques : faut-il aller jusqu'à élaborer la planification comme cela nous est parfois demandé ? Les solutions pour ce type de demande résident sans doute dans l'association étroite des chercheurs concernés à la définition du projet, et ce dès le tout début de son élaboration.

Au titre des thèmes actuellement peu abordés, ou du moins non affichés en tant que tels, il nous semble que l'étude des migrations et celle des risques devraient faire l'objet d'un intérêt particulier.

- Les migrations parce que c'est l'un des problèmes majeurs qui se pose à court terme dans les relations Sud-Nord, sérieux problème interne de nombre de pays du Tiers Monde (migrations S-S) et objet d'un débat politique en France (N-S), trop souvent mené par le tout petit bout de la lorgnette. Il s'agit là d'une question à traiter au niveau des Sciences Sociales dans leur ensemble, où les géographes ont un rôle à jouer : cartographie des flux bien sûr, mais aussi compréhension des transformations dans les espaces de départ et d'arrivée, et approches culturelle et politique de l'acculturation liée à la migration, au moins aussi importante que ses motivations économiques. Ce thème a déjà été abordé dans le passé, et

continue à l'être au hasard d'études centrées sur d'autres objets, mais il mériterait d'être affiché en tant que tel et développé.

- L'étude des risques naturels, à la charnière des sciences du milieu et des sciences sociales, correspond à une réelle prise de conscience dans beaucoup de pays du Tiers Monde. Si les aspects telluriques et climatiques des catastrophes sont assez bien étudiés, tout reste à faire ou presque en ce qui concerne les réactions des populations, leur perception du risque et les aspects sociaux de la prévention. Plusieurs géographes ont déjà travaillé en ordre dispersé sur ce thème (cyclones dans le Pacifique, risque morphoclimatique urbain) qui mériterait d'être développé et affiché en tant que tel.

#### *Place à laisser aux démarches individuelles*

En géographie, la tradition est ancienne de laisser une assez grande place à des démarches individuelles originales, qui ont parfois fait école et donné naissance à un thème qui s'est révélé porteur; citons ceux de la géographie de la santé, de la climatologie par satellite, de l'approche méthodologique de l'environnement et de la sécurité alimentaire. L'écueil réside bien sûr dans le risque d'une excessive dispersion ; si un difficile équilibre entre une programmation fédérative et l'innovation individuelle doit pouvoir être maintenu, il est d'autant plus difficile à maîtriser au plan d'une discipline dont les programmes sont définis dans cinq départements et 13 UR. Cependant l'imagination et l'innovation thématique font partie intégrante de la démarche scientifique et doivent pouvoir s'exprimer. L'histoire des sciences montre suffisamment quelle part ont pris les marginaux dans les idées innovantes décisives, plus tard reconnues par les corps constitués, pour que l'on évite tout excès de programmation. Il n'y a guère de raison de penser qu'il en va autrement parce que nos recherches sont finalisées en termes de développement.

#### **- Pluridisciplinarité**

La question de la pluridisciplinarité potentiellement payante pour la géographie est naturellement à la mesure de la palette des thèmes et sous-thèmes abordés; nous avons dit que sa pratique à l'ORSTOM est ancienne et diversifiée et nous ne la traiterons pas ici en détail. Citons quelques collaborations privilégiées : la démographie comme source pour de très nombreuses approches; l'agronomie, l'anthropologie, l'écologie et l'halieutique pour les ruralistes; l'épidémiologie et l'entomologie pour la géographie de la santé; beaucoup des disciplines naturalistes pour la géographie de l'environnement, de la pédologie à la météorologie..., qu'abordent également les ruralistes.

De plus la géographie, de longue date liée à l'histoire au sein de l'Université, trouve dans cette collaboration l'indispensable dimension du temps pour la compréhension des espaces qu'elle analyse; il s'agit là d'une dimension que la discipline intègre presque toujours. L'histoire est faiblement représentée à l'ORSTOM, et il n'est pas rare que les géographes assurent eux-mêmes des recherches d'archives; dans les sociétés à mémoire orale la prise en compte de la dimension temporelle induit le recours à l'anthropologie ou à l'archéologie, mais également à la palynologie pour mieux situer l'évolution longue des milieux.

#### **- Priorités géographiques**

Au plan de la répartition géographique, le tableau suivant indique sur quels groupes de pays s'effectuent les recherches, et où sont affectés les chercheurs et ingénieurs.

|                    | Nombre de chercheurs et ingénieurs<br>par centre d'intérêt géographique | Affectés (1er trimestre 1990) |
|--------------------|---|-------------------------------|
| Afrique            | 26 (*)  | 16                            |
| Madagascar, Egypte | 2   | 2                             |
| Amérique Latine    | 22 (**)   | 9                             |
| Pacifique          | 8 (***)   | 3                             |
| Indonésie          | 2   | 2                             |
| Divers             | 4   | 2(*)                          |
|                    |   | <b>Total affectés : 32</b>    |

(\*) Afrique : 2 Burkina; 4 Cameroun; 2 Côte d'Ivoire; 3 Guinée; 2 Mali; 1 Niger; 7 Sénégal; 3 Togo; 1 Egypte;  
1 Madagascar - (\*\*) Amérique Latine hispanophone : 19 (1 Bolivie; 11 Equateur; 6 Mexique; 1 Pérou). - Brésil : 3.  
(\*\*\*) Pacifique : 4 Nouvelle Calédonie; 4 Polynésie française. (\*) 2 Canada

Le taux d'affectation brut ressort à 48% (sur 67 ressortissants, y compris les postes d'accueil, allocataires exclus); corrigé des 8 chercheurs ayant des tâches de gestion de la recherche qui excluent le

plus souvent l'affectation<sup>4</sup>, il est de 54%

Au plan scientifique il n'y a pas de raison majeure pour la discipline de décider qu'il vaut mieux travailler sur tel pays ou continent plutôt que sur tel autre, sinon en termes de priorités par rapport à l'urgence des problèmes du Tiers Monde. Les choix géographiques sont ceux, politiques, de la Direction Générale et des Ministères de tutelle, et nous n'avons pas à les justifier; par contre en tant que scientifiques nous sommes en droit d'attendre des autorités une certaine stabilité des critères politiques d'orientation de la recherche, que l'on a pas toujours observée ces dernières années. En effet, la mobilité des chercheurs n'a pas une totale souplesse pour des raisons évidentes de culture scientifique géographiquement spécialisée, que l'on n'acquiert pas sans un investissement considérable, rarement renouvelé plus d'une ou deux fois au cours d'une carrière; pour les mêmes raisons tout changement d'affectation requiert naturellement l'adhésion du chercheur, sous peine de créer de toutes pièces de l'incompétence scientifique car cette adhésion garantit la qualité de l'investissement à faire. Enfin il nous semble qu'un géographe a sans doute intérêt à connaître au cours de sa carrière plusieurs lieux différents qui introduisent une dimension comparative dans sa culture scientifique, mais cette question ne fait pas l'unanimité et mériterait plus ample discussion.

#### - Recrutements

Tracer les grandes lignes des recrutements futurs revient à arbitrer la difficile question des priorités à accorder entre la "reproduction" des thèmes anciens, et le renouvellement ou le développement de thèmes nouveaux. Nous avons indiqué plus haut que le taux de recrutement sur les dix dernières années s'est établi à un peu plus de un par an<sup>5</sup>, insuffisant pour assurer le renouvellement des générations d'une discipline qui vieillit maintenant depuis longtemps<sup>6</sup>. Dans ces conditions, tout recrutement "novateur", comme il y en a eu plusieurs ces dernières années (infographie, statistique, architecture...) entre en concurrence directe avec la "reproduction" de thèmes plus anciens, notamment en géographie rurale, où un groupe dont l'originalité et le savoir-faire sont reconnus, vieillit plus que l'ensemble et se réduit.

Au plan du mode opératoire actuellement en vigueur, les profils actuellement affichés sont exagérément spécialisés, trop souvent exprimés en fonction d'un nouveau programme à lancer, pour fonder raisonnablement des recrutements appelés à conserver leur validité sur plus de trente ans<sup>7</sup>; la Commission 6 s'est exprimée à ce sujet à plusieurs reprises et un rééquilibrage est souhaité. Si l'émergence des méthodes nouvelles a pu justifier ces dernières années quelques recrutements très spécialisés par leur effet d'entraînement sur l'ensemble du groupe, il faut sans doute revenir à des profils plus généralistes, exprimés au niveau des grands thèmes, étant entendu que les candidats devront posséder l'usage de ces méthodes, en même temps qu'une solide culture en géographie générale des pays en voie de développement.

Dans l'hypothèse où le taux de recrutement de ces dernières années ne s'améliorerait guère, il semble prudent d'opter pour conforter les savoir-faire acquis plutôt que de disperser de maigres ressources; dans ce cas de figure, l'effort devrait porter d'abord sur des recrutements en géographie rurale et urbaine, puis de la santé<sup>8</sup> ainsi que sur des profils mixtes permettant à des nouveaux chercheurs de se situer à la charnière entre milieu et société. Mais, comme cela a déjà été dit, l'initiative dans ce domaine échappe en partie à la discipline selon les règles actuelles.

### INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR ET RAYONNEMENT

#### - Les originalités

Au titre des originalités - à entretenir plutôt qu'à développer - le souci des approches *globales*, incluant une observation fine (à grande échelle) à l'un des stades au moins de la carrière ou du programme. Ceci

<sup>4</sup> Nous avons compté comme "non disponibles pour une affectation" en 1990 3 mises à disposition, 1 chef de département, 3 responsables d'UR et le V. président de la S/commission; en effet l'expérience a suffisamment montré depuis 1984 que la gestion d'une UR est rarement possible dans de bonnes conditions depuis l'étranger.

<sup>5</sup> 15 recrutements en 10 années, dont deux à un niveau *senior*, soit 1,3 recrutement par an en début de carrière.

<sup>6</sup> L'âge moyen est de 46 ans, dont 60% au-dessus de 45 ans et personne au-dessous de 30 ans.

<sup>7</sup> Les directives du Ministère de la Recherche, selon lesquelles les allocations de recherche doivent être traitées en termes de prérecrutement, encouragent la formulation de profils très étroits, adaptés à un candidat. Nous pensons qu'il vaut mieux juger un candidat sur deux années effectives de pratique plutôt que sur une demi-heure d'entretien, parfois trompeuse; mais la pratique du profil hyperspécialisé est antinomique de la règle du concours, et les profils affichés devraient être suffisamment généraux pour que chacun courre sa chance selon ses mérites propres, non selon son adéquation à un profil rare.

<sup>8</sup> Nous considérons les approches régionales comme faisant partie des aptitudes d'un bon géographe généraliste, ne nécessitant pas d'être ciblées au niveau du recrutement.

est sans doute parfaitement résumé par un économiste : "Quand des esprits curieux prennent le risque d'étudier un problème ou une région dans *tous* ses aspects, disons-nous bien que cela est parfaitement légitime. Les géographes ne me contrediront pas, qui s'attachent à saisir milieu physique, climat, végétation, peuplement, activités économiques, *dans leurs relations mutuelles*."<sup>9</sup>

Nous avons déjà évoqué la controverse concernant les approches, parfois jugées exagérément "micro", des géographes de l'ORSTOM face au dynamisme que prennent en France des études régionales dans le cadre d'une géographie encore récemment qualifiée de "quantitative". Remarquons d'abord que l'approche à grande échelle est un genre trop coûteux en temps pour être fréquemment pratiqué par les bureaux d'étude et par les universitaires; à l'inverse la relation au terrain est une tradition forte en géographie à l'ORSTOM, qui a profondément marqué toutes les générations de chercheurs, lesquels conservent le bénéfice de cette "culture" même lorsqu'ils passent à petite échelle pour traiter des données qu'ils n'ont pas créées, cherchant toujours quelle est la signification réelle de ces données. A noter également que très fréquemment, la documentation de base est à constituer, ou à reconstituer : médiocre fiabilité des données officielles, pauvreté des archives, absence de cadastre...

C'est précisément cette capacité que recherchent les partenaires avec qui sont signées des conventions, de même que les bureaux d'étude qui utilisent le plus souvent nos résultats de façon informelle, mais fondamentale. Aussi il semble que ce soit dans la connaissance très fine de la réalité, dans les interrelations de toutes ses composantes, que réside l'originalité essentielle de la discipline au sein de l'Institut. Ce serait sans doute une erreur de vouloir nous aligner sur ce que d'autres font déjà largement, en abandonnant ce que nous savons très bien faire.

#### - Collaborations et base arrière

Du fait de la variété des thèmes étudiés, les collaborations pratiquées sont multiples et se pilotent plus au niveau des unités de recherche que de la Sous-commission : U.A. 94 et CREDAL pour la géographie rurale<sup>10</sup>, IAURIF et IUP pour la géographie urbaine, OMS pour la géographie de la santé, Météorologie Nationale et Min. de la Coopération pour la climatologie, Réseau "Stratégies alimentaires" pour ne citer que les plus importantes, sans parler des multiples collaborations avec des universités et organismes scientifiques locaux à l'étranger au titre de la coopération proprement dite. Il a déjà été question de la principale collaboration initiée par la Sous-Commission avec le GIP RECLUS sur divers thèmes qui intéressent plusieurs unités de recherche, traités en termes d'approches régionales ou statistiques.

En ce qui concerne les bases arrière, la pluridisciplinarité largement mise en oeuvre a les mêmes effets au plan géographique : les implantations en France sont dispersées au gré des politiques des départements et unités de recherche. La géographie rurale et celle de la santé sont localisées au centre de Montpellier (LEA), et deux chercheurs à la Maison de la Géographie (RECLUS); les autres groupes ne le sont que très partiellement à Bondy et dans quelques laboratoires d'accueil (LA 94, CREDAL), et de nombreux géographes ne disposent en fait d'aucune implantation réelle<sup>11</sup>. Cette situation n'est pas sans poser un sérieux problème quant à la cohérence de la discipline, qui perd beaucoup sur ce plan à avoir très largement investi dans la pluridisciplinarité institutionnellement affichée.

#### - Accueil, enseignement

Cinq chercheurs travaillent actuellement sur poste d'accueil, universitaires ou chercheurs du CNRS (7,5% de l'effectif); le poste est généralement proposé par une unité de recherche pour répondre à un projet que la mobilité interne et le faible taux de recrutement ne permettent pas d'honorer. Dans ce domaine également, l'initiative appartient plus aux départements où se gèrent les besoins particuliers des programmes, qu'à la discipline, qui bénéficie de ces contacts prolongés avec des chercheurs extérieurs. On note cependant une certaine tendance à utiliser les postes d'accueil pour contourner la pénurie de recrutement, ou pour intégrer des chercheurs seniors que la règle du concours écarte de fait; cette

<sup>9</sup> Couty Ph. 1989 - Mais c'était dans un autre pays. Recherches sur la pêche et le commerce du poisson dans le Bassin tchadien avant et après les indépendances. *in* : Cah. Sci. Hum. 25 (1-2) 1989 : 9-19; ORSTOM, Paris.

<sup>10</sup> U.A. 94 : Laboratoire de sociologie et géographie africaine (unité associée CNRS-EHESS)

CREDAL : Centre de Recherche et de Documentation de l'Amérique Latine CNRS

IAURIF : Institut d'urbanisme et d'aménagement de la Région Ile de France

IUP : Institut d'Urbanisme de Paris

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

RECLUS : Groupement d'Intérêt Public "Réseau d'Etude des Changements dans les Localisations et les Unités Spatiales"

LEA : Laboratoire d'Etudes Agraires - Centre ORSTOM de Montpellier

<sup>11</sup> Notamment les géographes du département MAA, qui n'ont pas accès à la base des sciences sociales de Bondy, exclusivement attribuée au département SUD.



dérive par rapport au principe du "brassage" qui avait inspiré la création de ces postes ne nous semble pas nécessairement néfaste, si l'on parvient à harmoniser correctement la gestion des postes d'accueil avec les arbitrages qui sont de règle en matière de recrutements.

Les enseignements dispensés en France le sont sous forme de participation directe aux séminaires de formations doctorales (Marseille, DEA de Paris X) ou d'organismes spécialisés sur le Tiers Monde (IEDES, CNEARC); les nombreuses formations dispensées dans les affectations se décident au gré des liens noués localement, parfois en marge des partenaires officiels, et nous ne disposons pas d'instrument centralisant ces types de coopération. L'initiative en la matière est bien évidemment thématique, et relève plus des unités de recherche que de la discipline; mais d'une façon générale l'Institut nous semble encourager insuffisamment les activités d'enseignement, tant au plan de l'incitation qu'à celui de l'évaluation.

#### **- Politique de publication - diffusion**

Nous avons déjà évoqué ce sujet à propos de la production scientifique et nous n'y reviendrons pas en détail. Soulignons qu'en géographie un programme achevé donne naissance à un ouvrage plutôt qu'à un article, du fait du volume toujours important de l'appareil descriptif impliqué par le souci de mettre en relations des objets multiples; les articles sont soit utilisés pour faire un point intermédiaire dans le cours du programme, soit en termes de diffusion des résultats détaillés publiés sous forme de livre ou de rapport. La majeure partie de la production est écrite en français, dans une moindre mesure en espagnol, rarement en anglais.

La sous-commission dispose depuis 1983 d'un comité de lecture qui assure la révision des manuscrits déposés pour visa scientifique (pour les éditions de l'Orstom ou celles subventionnées à l'extérieur), et se réunit une fois tous les mois et demi pour désigner deux lecteurs pour chaque texte; les articles proposés à une revue relèvent directement du jugement du comité de rédaction de la revue. Par ailleurs la sous-commission encourage les publications réalisées à l'étranger en collaboration avec nos partenaires, qui lui paraissent constituer une forme de coopération correspondant bien aux vocations affichées par l'Institut; elle délègue dans tous ces cas son visa scientifique à un comité de rédaction mixte Orstom/Partenaire, clairement affiché en tête d'ouvrage, qui assume la responsabilité scientifique de la publication. Dans la plupart des cas en effet, la soumission à un double visa, de l'Orstom et du partenaire, complique exagérément le dispositif, la soumission au seul visa scientifique de l'ORSTOM apparaissant presque toujours comme un droit de veto exorbitant, peu acceptable localement s'il n'y a pas co-financement.

La participation à des colloques s'organise plus par thème au sein des unités de recherche qu'en termes de discipline, hormis une représentation en tant que telle au congrès quadrienal de l'UGI (Union Géographique Internationale) et à quelques manifestations géographiques françaises.

Au titre de l'organisation de colloques, à noter celui consacré à "Nourrir les villes en Afrique subsaharienne" en 1985 (actes publiés à l'Orstom), et le Colloque pluridisciplinaire "Ecuador 86" organisé à Quito en juin 1986. Enfin les géographes participent régulièrement depuis plusieurs années à l'organisation du séminaire de l'UA 94 consacré aux "Dynamiques des systèmes agraires en Afrique", dont quatre volumes d'actes ont déjà été publiés à l'ORSTOM

#### **- Carrière scientifique et évaluation**

Outre les temps d'attente très excessifs pour l'accès aux différents grades du cursus - vieille plainte toujours d'actualité : ils atteignent 8 et 9 années à CR 1 pour des chercheurs par ailleurs appréciés, et le taux des Directeurs de recherche s'établit à 23% du corps en sciences sociales alors qu'il devrait passer actuellement de 28 à 32% pour l'Institut - l'évolution de la carrière scientifique soulève quelques autres questions cruciales liées entre elles : l'affectation, l'encadrement, le mode d'évaluation.

Le travail en affectation de longue durée fonde la spécificité réelle de l'Institut, beaucoup plus liée au mode de fonctionnement qu'aux aspects scientifiques; il pose divers problèmes : l'excès d'affectation, qui isole parfois au point de scléroser; des problèmes de programmation, les études que demandent les partenaires n'étant pas toujours les plus pertinentes au plan scientifique; enfin des problèmes de gestion du personnel, adéquation à la demande et prise en compte de la vie familiale qui interfère avec la programmation. Nous avons déjà souligné à quel point l'adhésion du chercheur à son programme est importante pour garantir la vigueur de son initiative dans un métier essentiellement créatif. Il est donc essentiel que l'Institut sache prendre en compte dans sa programmation les paramètres non scientifiques de la vie du chercheur : ceux de sa santé le sont au plan administratif; ceux de sa vie personnelle - situation professionnelle du conjoint, questions scolaires - ne le sont pas légitimement. Faut-il rappeler que les programmes n'ont pas d'autre réalité que celle des hommes qui les imaginent et les réalisent ? Si l'on affecte de croire que les programmes et conventions consignés sur le papier ont pleine souveraineté, on gère par la contrainte des choses qui ne peuvent l'être avec succès; les solutions dans

ce domaine résident dans une mobilité interinstitutionnelle qui, pour être annoncée depuis plusieurs années, ne fonctionne manifestement pas à la hauteur des besoins.

L'encadrement des chercheurs renvoie à la capacité de créer des équipes, capacité très insuffisante à l'ORSTOM alors que la recherche individuelle perd sa crédibilité à tort ou à raison. Cette difficulté à créer des équipes non conflictuelles nous semble avoir deux raisons majeures : d'une part l'affectation, seul mode légitime d'intervention, ainsi qu'une vieille tradition hypercentralisatrice du pouvoir à l'ORSTOM pousse depuis longtemps les seniors à quitter la maison prématurément par détachement, et il y aurait en quelque sorte un déficit chronique en leaders; d'autre part le processus d'évaluation reste de type très universitaire, privilégiant largement la production *individuelle écrite*, ce qui est partiellement antinomique avec un fonctionnement en équipe où ce qui revient à chacun est nécessairement plus flou.

Si la production écrite demeure un critère solide et comparable de l'évaluation, sa valorisation nous semble cependant excessive pour ne pas affecter sérieusement la réalisation des vocations de l'Institut. Les tâches de coopération, celles de gestion et de direction de la recherche sont notamment sous-évaluées. Le problème est déjà ancien pour ce qui concerne les secondes, et il n'est pas sûr que le passage des chercheurs ayant pris une activité de direction de la recherche à la CSATA le résolve très bien; il nous semble en particulier qu'il serait plus sain que ceux qui dirigent la recherche conservent leurs racines scientifiques. Il reste entier pour l'évaluation des tâches de coopération souvent obscures - formation, encadrement des recherche nationales - qui doivent légitimement représenter une part significative du temps de travail des chercheurs pour que se réalisent correctement les vocations de l'Institut.

\*\*\*

En guise de conclusion, notons simplement que les géographes de l'ORSTOM constituent un groupe homogène malgré la grande variété des thèmes abordés; la commune formation initiale à une approche de l'espace la plus globale possible prime sur l'objet étudié, et c'est sans doute cette communauté qui fonde le mieux la discipline. Le groupe a réussi à maintenir des savoir-faire acquis il y a maintenant trente ans - qui évoluent -, tout en amorçant sérieusement la modernisation de ses méthodes; il vieillit cependant sensiblement et supporterait sans dommage un taux de recrutement plus élevé. Enfin en termes de prospective il tente de résoudre le dilemme entre la simple reproduction de ce qu'il sait faire et le développement de thèmes nouveaux; à ce dilemme répond l'alternative de recruter plus ou de recentrer ses objets d'étude au prix d'un appauvrissement.

## "Bibliographie"

*Quatre textes de la période du Comité Technique :*

Section de géographie ORSTOM. Rapport de conjoncture. - 1968

G. Sautter; Paris, ORSTOM; 20 p. multigr.

Mise au point sur le fonctionnement, les activités et les orientations de la géographie à l'ORSTOM. - 1971

G. Sautter; Paris, ORSTOM, 37 p. multigr.

La discipline et son contexte. Quelques réflexions sur la géographie en 1975.

G. Sautter; *in* : Revue internationale des Sciences sociales, XXVII, 2 :245-263.

La géographie à l'ORSTOM de 1973 à 1979. - 1980

P. Péliissier, en collaboration avec J.Y. Marchal et m. Portais; Paris, Comité national français de Géographie, Tokyo, XXIVème Congrès de Géographie : 207-210

*Cinq textes de présentation et de réflexion depuis la réforme de l'Institut;*

La géographie à l'ORSTOM - 1982

coordination P. Peltre; *in* : Rapport "bilan et perspectives" présenté aux journées de l'ORSTOM de janvier 1983; collectif, 14 signataires, 25 p.

Recherches géographiques dans le Tiers Monde. Libres réflexions sur une pratique de la géographie à l'Orstom. B. Antheaume, J. Bonnemaison, A. Lericollais, J.Y. Marchal, *in* : L'Espace Géographique, : 353-360, n° 4, 1984, Paris.

La géographie à l'ORSTOM, perspectives d'avenir - 1986

J. Champaud; note provisoire pour le Conseil Scientifique des 3-4 juin 1986, 3 p.

La Sous-commission de géographie, bilan de 18 mois - 1986

J. Champaud; *in* : Commission scientifique des Sciences sociales, CR de la réunion des 25-26-27 juin 1986, 4 p., 8 mai 1986.

Sous-commission de géographie - 1987

*in* : Conditions et orientations des recherches de la CS 6 au Conseil scientifique, anonyme (J.Y. Marchal ?), octobre 1987, pp. 25-30.

Des recrutements motivés pour la Sous-commission de géographie. Note de travail - 1989

P. Gondard; *in* : Lettre aux géographes de Juin 1989, pp 11-28, juin 1989.

**Commission Scientifique des Sciences Sociales  
Sous-Commission d'Anthropologie 65  
Prospective de l'Anthropologie**

**Bertrand GERARD.**

Avertissement : A la question de savoir si PEO signifie Projet d'Etablissement de l'ORSTOM ou Problèmes Existentiels de L'ORSTOM, il peut être répondu par une parabole qui illustre les deux termes de cette alternative.

version 1: Un homme se promène sur la berge d'une rivière. En amont, un autre homme tombe à l'eau et est emporté par le courant. Le courant l'emporte et il rattrape le promeneur :

- " Au secours - crie-t-il - je ne sais pas nager !".

- " Moi non plus - lui répond l'autre - mais je ne gueule pas!"

version 2: Un moine se promène sur la berge d'une rivière. En amont, un homme tombe à l'eau et est emporté par le courant. Le courant l'emporte et il rattrape le moine :

- "Au secours - crie-t-il - je ne sais pas nager !".

Le moine ne dit rien et ne fait rien. Plus tard, ses disciples lui demandent : "Pourquoi n'avez-vous rien fait Maître ?". Il répondit : "Je réfléchissais au sens de l'existence et cela m'interdisait d'intervenir pour modifier le sens qu'il avait donné à la sienne".

Introduction.

La sc. d'Anthropologie a en charge le suivi de chercheurs relevant de quatre disciplines : l'anthropologie ou ethnologie, l'archéologie, la linguistique ou sciences du langage et l'histoire. Cette sous-commission est représentée en séance plénière de la CS.6 par un archéologue, deux ethnologues et un linguiste. Une CS. n'étant pas une structure permanente, ces quatre disciplines sont représentées ordinairement par un ethnologue ou un archéologue. Dans la mesure où le rôle des CS est actuellement centré sur les questions d'évaluation des chercheurs et - théoriquement du moins- des programmes ainsi que sur une fonction de conseils scientifiques en vue de soutenir l'effort de programmation des départements, on peut se demander pourquoi les sciences du langage, l'ethnologie et l'archéologie demeurent regroupées en une seule sous-commission. On constate que cette proposition ne prend pas en compte l'histoire, la raison en est que ce champ de recherche se trouve, dans les faits pris en charge par les sc. de sociologie et d'anthropologie et n'est représenté à l'ORSTOM que par deux chercheurs.

Origine de ces disciplines :

La création du comité technique d'Anthropologie d'ou procède très directement la sc. d'Anthropologie résulte de ce vaste mouvement de développement des sciences "humaines" caractéristique des années 60 dont les effets se sont fait sentir tant dans les institutions de recherches qu'à l'université. De plus, s'imposait à cette époque encore l'évidence que le démantèlement de l'empire impliquait une attention soutenue, de la

part de l'ancienne métropole, à ce que les transformations culturelles induites par les conséquences des indépendances, ne viennent pas à remettre en cause la prédominance et l'emprise de la culture française dans ses anciennes colonies.

#### Les grandes tendances :

1) L'ethnologie : Jusque dans les années 70, l'accent fut mis sur les anciennes colonies africaines et Madagascar. Les difficultés rencontrées par l'ORSTOM à Madagascar, largement amplifiées par la direction générale eurent pour conséquence le redéploiement de l'"équipe de Madagascar" sur la Polynésie française (affectation des Lavondes et d'Ottino). Plus récemment, le recrutement de Grenand permit une ouverture sur l'univers amérindien d'Amérique du sud.

L'orientation des programmes correspond à des approches classiques en cette période à savoir : approches monographiques, analyse des systèmes de parenté, traditions orales, anthropologie esthétique, muséographie ; chaque chercheur mettant l'accent sur un domaine de recherche en fonction des contraintes que lui imposaient les formations sociales sur lesquelles portaient son travail.

#### 2) La linguistique.

Son développement a suivi très sensiblement celui des recherches ethnologiques (Afrique noire et Polynésie ; le programme de Grenand en Guyane étant complété par les recherches en linguistique de son épouse, Françoise Grenand, recrutée au CNRS).

L'abord de la recherche linguistique visait essentiellement à la description morphologique et lexicale des langues étudiées.

#### 3) L'archéologie.

Elle s'est développée en Afrique noire, principalement en milieu aride (Tchad, Niger, Nord Cameroun) puis, dans un second temps, en Polynésie (P. Vérin) et au Vanuatu (J. Garanger, chercheur au CNRS mais travaillant en étroite association avec l'ORSTOM).

L'abord en fut très clairement préhistorique, l'accent étant mis sur les périodes les plus anciennes du peuplement.

#### 4) L'histoire.

Un seul programme d'histoire a été développé au sein de la sc. qui porte sur l'Océan Indien. (Filliot).

#### Développements récents des disciplines :

##### 1) Ethnologie :

On constate depuis moins de dix ans un redéploiement des recherches ethnologiques sur les univers amérindien de l'Amazonie brésilienne (Albert, Buchillet) et vénézuélienne (Chiappino), la poursuite des travaux entrepris en Afrique (Perrois, Gerard, Hagenbucher, Jouin), un retour sur Madagascar (Lombard) mais un désengagement quasi-total sur le Pacifique. Par contre, un nouveau domaine est ouvert à la recherche en Thaïlande (Vienne).

Les orientations programmatiques ont très sensiblement évoluées; - on assiste en effet à un regroupement thématique sur les questions d'anthropologie de la maladie qui associent ethnologues et sociologues et regroupent les intérêts de chercheurs travaillant sur plusieurs continents (Amérique latine, Afrique noire et Vanuatu) - on constate également le développement de programmes en coopération, associant des chercheurs de l'ORSTOM à des chercheurs nationaux, dans une perspective d'anthropologie appliquée et intégrée dans des approches multidisciplinaires (Madagascar/J.Lombard et Thaïlande/B.Vienne). Enfin se développe un projet visant à questionner les réalités sociales à partir d'une "écriture" audio-visuelle.

## 2) Linguistique :

Là encore, le développement de la discipline suit celui de l'ethnologie avec une ouverture sur l'Amérique latine (Odile Lescure).

Les programmes subissent actuellement une réorientation tout à fait décisive en ce que l'accent est moins mis sur la description morpho-syntaxique et lexicale des langues que sur des questions qui touchent très directement à ce qui est parfois dénommé socio-linguistique (pratiques langagières dans des situations de multilinguisme, transcription et pédagogie des langues etc.).

## 3) Archéologie.

Là encore, on assiste à une ouverture sur l'Amérique latine (Pérou/Guffroy), ouverture d'un programme sur le Jalisco au Mexique (Emphoux-Valdez) ainsi qu'à un renforcement de notre activité dans le Pacifique (Polynésie/Ottino; Nouvelle-Calédonie/Gallipaud).

En ce qui concerne nos activités en Afrique, une question tout à fait essentielle se pose du fait de la réduction actuelle de nos activités de recherche au Niger. Comment organiser la relève, c'est-à-dire, participer à la formation de chercheurs nigériens susceptibles de prendre en charge la poursuite de ce type de recherches ? Il apparaît que les modalités d'un transfert du même ordre telles qu'elles ont été mises en oeuvre à Madagascar pourraient être appliquées au "cas nigérien".

- missions de formations théoriques et pratiques (sur le terrain) effectuées par les chercheurs ayant participé directement aux programmes d'archéologie nigérienne (Roset, Quéchon, Paris).
- encadrement des missions nigériennes par des VSN ou des allocataires.
- constitution d'une documentation sur l'ensemble des recherches archéologiques et ethnologiques sur le Niger (microfiches, miméos, films etc.), déposée dans un centre de recherche nigérien (IRSH ou Université).
- accueil-formation, en France, de chercheurs nigériens.

En toutes ces matières, on constate que les réorientations programmatiques et les redéploiements géographiques se sont fait essentiellement sur la base de nouveaux recrutements (14 recrutements depuis 1982 dont 5 en archéologie (Ottino/Polynésie, Gallipaud/Nouvelle-Calédonie, Guffroy/Pérou, Valdez/Mexique, Delneuf/Cameroun); 8 en ethnologie (Buchillet\* et Albert/Brésil, Chiappino\*/Vénézuéla, Bissilliat-

Gardet, Gruenais\*/Congo, Sélim/Bengladesh, Werner\*/Sénégal, Tall\*/Bénin) ; un en linguistique (Odile Lescure/Brésil).

\*: anthropologie de la maladie.

### Bilan:

L'archéologie à l'ORSTOM correspond à l'activité d'une dizaine de chercheurs dont l'intérêt se porte sur trois continents. La faiblesse des équipes ne permet pas d'articuler de façon suffisamment étroite la recherche archéologique proprement dite à des recherches fines portant sur l'histoire de l'anthropisation du milieu et ses conséquences sur l'environnement naturel. Par ailleurs, le regroupement, prévisible à moyen terme, des archéologues au sein du dept. SUD me paraît regrettable. Trois depts. ont vocation à accueillir des recherches archéologiques.

- SUD pour les recherches concernant l'archéologie et la préhistoire sub-actuelle en relation avec l'histoire, la mise en place du peuplement et l'ensemble des questions touchant à la constitution des identités.
- MAA pour l'archéologie et la préhistoire y compris ancienne pour l'ensemble des questions concernant les modes d'occupation de l'espace et les modifications de l'environnement liées au modes d'utilisation et de gestion de l'environnement.
- TOA pour l'archéologie préhistorique ancienne et l'histoire de l'anthropisation du milieu liées à la pédogenèse, l'évolution climatique etc. sur plusieurs millénaires.

Notons que ces trois volets correspondent sensiblement à des formations différentes reçues par des chercheurs archéologues ou préhistoriens en effet, les uns sont de formation historiens ou ethnologues, les autres, géographes, sédimentologues, botanistes, zoologues etc.; les autres enfin sont paléontologues ou géologues. Ces trois "créneaux" correspondent aux orientations générales de la discipline.

En Ethnologie : Nous avons vu que des programmes pluri-disciplinaires orientés vers l'anthropologie appliquée se développent actuellement au sein de l'institut. Je ne peux que faire le constat qu'une telle orientation n'induit d'effets positifs que fondée sur une formation et une expérience de terrain très rigoureuses. Je veux dire par là qu'une telle orientation s'inscrit dans l'itinéraire scientifique de chercheurs expérimentés et qu'il serait peu opportun de poser cette orientation comme la charte de l'existence de cette discipline à l'ORSTOM. L'ethnologie n'est pas, par essence, une discipline vouée à l'application; elle n'est pas une science des la gestion des ressources humaines dans des contextes multi ou pluri-culturels; elle n'est pas non plus une discipline d'appoint destinée à faciliter le travail d'autres chercheurs en butte aux résistances culturelles opposées au développement.

Elle a pour vocation d'étudier des configurations sociales (1), pour ce qu'elles sont en en respectant les valeurs, les dynamiques et les

---

1. \* le terme de "configuration sociale" vise à éviter l'emploi du mot "ethnie" qui évoque par trop une configuration sociale

évolutions, dans une perspective qui privilégie l'ensemble des dimensions symboliques qui structurent l'univers social.

Les orientations actuelles de la discipline sont satisfaisantes tant au sein des depts. SUD que DES. Par contre, une insuffisance notable apparaît du côté du MAA pour ce qui concerne notamment l'étude des savoirs indigènes sur l'environnement : il ne s'agit pas seulement des questions touchant à l'ethnobotanique ou l'ethnozoologie ni à celles touchant aux systèmes de classification, mais en tout premier lieu, à mon sens, l'accent devrait être mis sur les savoirs touchant à la gestion de l'environnement tant pour ce qui concerne sa préservation que sa régénération et ceci, tant chez les agriculteurs ou les horticulteurs que chez les chasseurs-cueilleurs (ces derniers ont en effet, très généralement, un sens aigu de la nécessité de préserver et de régénérer ou de favoriser la régénération d'un environnement favorable à la croissance non seulement du "gibier" mais de certaines espèces végétales).

En matière de sciences du langage, il convient de développer les orientations nouvelles actuelles mais, sans sacrifier à l'effet de mode qui voudrait que la "description des langues" ne corresponde qu'à un souci purement "académique". Les structures purement linguistiques ne sont pas sans rapport avec les modes de pensée qu'elles permettent d'exprimer. Toute proportions gardées, supprimer ce volet de recherche correspondrait à condamner la génétique sous prétexte qu'elle ne permet pas de saisir les techniques agricoles. Il est vrai que la génétique permet de tirer des conclusions sur le développement des plantes utiles et que l'on ne peut s'attendre à des perspectives aussi directement applicables dans le domaine linguistique. Cependant, il nous faut bien admettre que la linguistique "pure" a joué dans les années 60 et ultérieurement, le rôle de "poisson pilote" pour l'ensemble des sciences-humaines et qu'il serait sot d'en faire aujourd'hui l'économie.

Précautions: Ce rapport est le fruit d'une rêverie solitaire commise par écrit par un chercheur qui n'a pas su tenir ses distances vis à vis de l'injonction qui lui était faite d'en produire quelque chose. Depuis huit ans, au fil des changements intervenus à la direction générale, nous sommes tenus de justifier notre existence en tant que chercheurs anthropologues et les rapports succèdent aux rapports... La seule question que je me pose se résume en ces termes : "Nous travaillons à l'ORSTOM, l'Institut a ses exigences de cohérence soit. Mais, à trop rechercher de cohérences formelles, certains intitulés thématiques ne deviennent-ils pas des slogans et les formations de recherche, des artifices ? Une certaine conception de la recherche scientifique pour le développement ne conduit-elle pas à barrer des chercheurs dans leur itinéraire intellectuel en asservissant l'expression de leurs travaux à des contraintes sémantiques qui en biaisent le déroulement et par là, la problématique ?".

---

délimitée dans son territoire, figée dans sa langue et ses représentations et fixée dans son histoire.

Il est clair que ce rapport ne peut valoir que comme prétexte et possibilité offerte à l'ensemble des chercheurs de la sous-commission de le discuter, l'amender, le modifier et l'enrichir à l'intention de ceux qui ont en charge la responsabilité de l'institut.



COMMISSION SCIENTIFIQUE  
DES SCIENCES  
DE L'INGENIEUR  
ET DE LA COMMUNICATION

La commission des Sciences de l'Ingénieur et de la Communication est un rassemblement conjoncturel de disciplines transversales. Ces disciplines - l'Information Scientifique et Technique, le traitement des données, la physico-chimie analytique - sont transversales à l'ORSTOM dans la mesure où elles interviennent en appui à l'ensemble des recherches de l'Institut qu'elles sont amenées ainsi à côtoyer. En effet, elles sont généralement sollicitées pour venir en appui à des programmes de recherche afin d'améliorer tel ou tel aspect de l'étude d'un objet, objet abordé et défini à partir d'une autre discipline scientifique.

Les sciences de l'Ingénieur regroupent donc à l'ORSTOM des disciplines sans objet - ce sont des co-disciplines, ou des disciplines impliquées - , mais constamment interpellées pour une mise en forme des connaissances sur des objets, parce qu'elles disposent d'outils, de méthodes et de techniques qui s'avèrent de plus en plus nécessaires au progrès des autres disciplines.

Un simple regard sur les vingt dernières années nous permet de mesurer l'ampleur considérable des changements qui sont intervenus dans le domaine de l'instrumentation, du traitement des données et plus généralement dans celui du traitement de l'information. Ces changements scientifiques et technologiques ont induit des avancées parfois radicales dans la connaissance de différents objets, et la plupart des disciplines existant à l'ORSTOM sont concernées par ces changements et ces avancées qui conditionnent leur développement.

La mission de la CS7 est de participer , à l'ORSTOM, à l'entretien et au développement, dans le domaine qui est le sien, d'une offre de prestations scientifiques et techniques dont le volume et le niveau de professionnalisme permet d'assurer une réponse adaptée en termes de soutien, d'accompagnement, de capacité de traitement et d'expression ou même d'incitation alternative à une demande émanant des différents domaines de la recherche : sciences de la vie, sciences de la terre, sciences de l'homme et de la société.

C'est dans cet esprit qu'a été conduite la réflexion dont rendent compte les trois textes qui suivent.

---

## PEO - PROSPECTIVE DES DISCIPLINES

Commission Scientifique des Sciences de l'Ingénieur  
et de la Communication - CS7

Sous-Commission 71 - Information Scientifique et Technique (1)

par Jean-Yves Martin (2)

Introduction : C'est quoi l'Information Scientifique et Technique ?

a. C'est un stock d'Informations accessibles.

Information Scientifique et Technique (IST) est un terme commode qui désigne un champ relativement large puisqu'il regroupe toutes les connaissances scientifiques sous support. Les connaissances scientifiques incluent les connaissances produites par la recherche scientifique comme par la recherche-développement et le support inclut aussi bien l'informatique que l'écrit, le graphique et l'audio-visuel. La notion fondamentale du champ de l'IST est celle d'accès. Cela veut dire qu'une connaissance scientifique n'entre dans le champ de l'IST que si elle a été mise sous support de communication. Cette assertion a deux implications importantes. La première est qu'une connaissance scientifique n'existe pas (pour la communauté scientifique) tant qu'elle ne réside que dans la tête de son concepteur, autrement dit tant qu'elle n'est pas "publiée" c'est-à-dire rendue accessible sous quelque forme que ce soit. La seconde est que la fonction de l'IST est de rendre les connaissances scientifiques accessibles et donc appropriables par les communautés que représentent les divers publics, scientifiques et non scientifiques.

b. C'est un système de flux.

Un établissement scientifique est une entreprise de production de connaissances. Ces connaissances sont en mouvement perpétuel, car elles circulent au dedans et au dehors (3) et se rénovent en permanence, grâce en particulier à cette circulation. Cette circulation est nécessaire à la rénovation des connaissances (et donc à la reproduction de l'entreprise), tout d'abord parce que - comme on l'a vu - toute connaissance n'existe que si elle circule (et est donc communiquée par son concepteur), et ensuite parce que toute production de connaissances (nouvelles) implique une consommation de connaissances déjà produites (et qui ont donc circulées). Ce mouvement permanent production - consommation - production de connaissances se manifeste par des flux interactifs de communication de l'information scientifique. Ces flux interactifs constituent un système qui est caractéristique d'une institution scientifique.

(1) Appellation plus pertinente que "Techniques de l'Expression et de la Communication".

(2) Ce texte s'appuie sur les contributions de J.P. Roux-Fouillet pour la documentation, de P. Rondeau pour les éditions, de F. Meunier pour la cartographie, et de H. Guillaume pour l'audiovisuel, et sur les débats qui ont suivi la présentation de sa version provisoire lors de la session plénière de la CS7 (29-05-90).

(3) Au carrefour de l'information, de la recherche et de l'industrie (largo sensu) humaine, ainsi que l'écrivait en 1984 J.P. Kahane, Président de la MIDIST (Mission Interministérielle de l'IST).

c. C'est un outil de diagnostic et d'évaluation.

A la fois stock d'informations accessibles et système de flux, l'IST peut être utilisée pour différents types de diagnostic et d'évaluation de la recherche.

Tout d'abord l'analyse des flux permet d'évaluer la nature de la production scientifique d'une institution. En effet, l'alimentation et l'orientation de ces flux permettent de définir la structure des relations que cette institution entretient avec son environnement et donc la nature des confrontations scientifiques (pour ne pas utiliser le mot Interface) que cette institution organise pour exister et évoluer. L'analyse du flux interactif de l'IST permet ainsi de faire un diagnostic fondamental du fonctionnement d'un établissement scientifique.

Ensuite l'analyse des stocks et leur évolution annuelle permet d'évaluer le volume de la production d'une collectivité ou d'un individu et donc le niveau d'activité.

Enfin, mais ceci est plus controversé, l'analyse des stocks et des flux permet de mesurer la qualité et l'audience de la production d'une collectivité ou d'un individu dans la communauté nationale et internationale. Le comptage et la hiérarchisation des publications sont ainsi pratiqués par plusieurs bases de données bibliographiques (certaines étant célèbres). Si l'utilisation de ces bases est commode pour l'évaluation dans la mesure où celles-ci offrent toutes les apparences de l'objectivité comptable, elle ne permet pas à l'heure actuelle d'éviter certains biais, dont principalement la réfraction anglo-saxonne et les effets pervers de la mécanique des inter-citations dans des milieux où l'on se coopte et qui, en fonction des scores, exercent des attractions, créent des modes et ont tendance à dominer les courants de pensée.

d. C'est une discipline d'appui à la recherche qui regroupe plusieurs métiers (4).

L'IST est inséparable de la trame des activités scientifiques. Elle en est à la fois le produit et le moteur, l'aval et l'amont. C'est une interactivité permanente. La production, l'organisation et la gestion d'une information scientifique accessible nécessitent de conjuguer plusieurs démarches particulières dont l'ensemble constitue une discipline d'appui à la recherche :

- collecter (l'information),
- traiter,
- mettre en forme pour son accès,
- se placer sur le marché de l'information,
- adapter les produits aux divers utilisateurs.

---

(4) et qui nécessite des équipements moyens et gros.

Ces différentes démarches impliquent le concours de plusieurs spécialités des métiers de l'information : documentation, édition, cartographie, audio-visuel. Ce qui différencie ces spécialités est le support physique qui véhiculera l'information, mais ce qui les fait appartenir à un même ensemble est qu'elles doivent toutes appliquer un certain traitement à l'information pour la faire passer sous support. Ce traitement peut prendre des formes variées, mais dans tous les cas la même règle de fidélité qualitative à l'information initiale s'impose, et les différentes formes prises - qui impliquent un traitement intellectuel et technique plus ou moins important - répondent toutes à un critère de transfert lisible, audible et accessible des connaissances. Garder le sens et le transférer, nous sommes bien dans une discipline de l'information et de la communication. Les différentes spécialités de l'IST se présentent ainsi de la manière suivante :

| SPECIALITES    | TRAITEMENT DE BASE DE L'INFORMATION   | SUPPORT PRINCIPAL                |
|----------------|---|----------------------------------|
| Documentation  | Indexation  | Base de données bibliographiques |
| Edition écrite | Traitement "éditorial" (choix de typographie et d'illustration, mise en page) | Revue - ouvrages                 |
| Cartographie   | Représentation en symboles graphiques   | Carte                            |
| Audio-visuel   | Traduction dans un "récit" associant le son et l'image                        | Film                             |

## 1. ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM.

### 1.1. Origine de la discipline à l'ORSTOM.

Il est entendu que recherche et IST sont inséparables, mais ce n'est pas pour autant qu'une institution dès sa naissance sait, peut ou veut organiser sa propre IST et mettre en place les différentes spécialités de la discipline. A l'origine elle peut s'appuyer sur ce qui existe au dehors et ensuite mettre en place son propre système à la mesure de l'évolution de ses besoins propres, de son degré de prise de conscience de l'importance du problème et ... des pressions extérieures. C'est grosso modo ce qui s'est passé à l'ORSTOM.

Créé en 1943, l'ORSTOM, qui laissera pendant des années son système de documentation à l'état embryonnaire, et qui mettra beaucoup de temps à créer un système d'édition, publie dès 1945-1946 des cartes fabriquées par son service de cartographie. La démarche de base étant l'inventaire, la recherche trouve tout naturellement son mode d'expression dans le support cartographique, et les publications écrites se font spontanément sous la forme de rapports, rapports de tournées, rapports d'exploration, rapports de recherche ... La documentation de l'époque s'appuie bien sûr sur les bibliothèques de l'Université et du Museum, mais aussi sur les données recueillies par l'administration coloniale.

Les années de la décolonisation des pays africains marqueront un grand tournant dans l'IST à l'ORSTOM. Pendant que la cartographie continue à s'étoffer, est créé à Bondy le SCD (Service Central de Documentation) qui regroupe les activités documentaires et éditoriales pour lesquelles sont recrutés les premiers professionnels de ces spécialités. En dépit du maintien des recherches de type inventaire, qui font le bonheur de la cartographie, les rapports de recherches commencent à se déprécier à mesure que se différencie le champ des disciplines scientifiques et que se met en place un véritable système d'éditions avec des revues et différentes collections d'ouvrages. Cependant la grande vague des recrutements (1960-1965) est vite retombée et la situation restera stable jusqu'aux années 1980.

Les années 1978-1982 induiront un autre tournant et à nouveau sous la pression extérieure. En effet, la DGRST, le Ministère de la Recherche et de l'Industrie, le Colloque national de la recherche, la LOP, la MIDIST inciteront l'ORSTOM à sortir de son relatif ghetto scientifique et à moderniser son IST. Le concept d'IST fait ainsi son entrée à l'ORSTOM et la prise de conscience se fait qu'elle constitue une véritable discipline, qu'elle a besoin d'un effectif suffisant de professionnels et d'une ligne budgétaire propre. Une véritable politique de l'IST se met ainsi en place, des structures chargées de la mettre en oeuvre sont créées (DIVA puis DIST), ainsi qu'une instance consultative, la sous-commission 71.

Ainsi, en dehors de la cartographie et en dépit des efforts de quelques trop rares professionnels, l'IST à l'ORSTOM n'a pu véritablement émerger qu'à partir des années 1980, manifestant là encore qu'elle ne pouvait être dissociée de la recherche et de la politique scientifique.

## 1.2. Orientations, tendances, spécialisations, questions.

Depuis 1980, trois notions caractérisent l'évolution des spécialités de l'IST à l'ORSTOM : organisation, modernisation, ouverture. De plus, une question de fond - nouvelle à l'ORSTOM - commence à se poser, celle du degré d'autonomie de la politique d'IST par rapport aux programmes de recherche.

### 1.2.1. Documentation.

Le secteur de la documentation a connu de profonds bouleversements :

- Les moyens donnés se sont développés sensiblement, notamment en "France métropolitaine", ce qui les a mis au niveau de ceux des autres instituts français de recherche : doublement du personnel (entre 1980 et 1985), quadruplement du budget (entre 1985 et 1990, en francs constants), création des centres de documentation de Paris (CEDID) et Montpellier, Informatisation complète du système et création d'une base de données bibliographiques (HORIZON).

- Les produits documentaires créés ces dernières années ont été essentiellement des produits de "valorisation" : base HORIZON (qui référence surtout la production ORSTOM), le CEDID (tourné largement vers l'extérieur), les bulletins bibliographiques, le CD-ROM Sésame ..., pendant que les services documentaires directs aux scientifiques continuaient à être rendus.

- La pratique professionnelle des documentalistes, à travers l'alimentation d'HORIZON, (20 000 références actuellement), s'est davantage orientée vers l'analyse documentaire, suivant en cela une tendance quasi générale au sein des instituts de recherche.

- Des liens plus étroits ont été tissés entre centres de documentation de "France métropolitaine" et centres de documentation/bibliothèques outre-mer. Un appui technique conséquent a été fourni aux centres outre-mer, en même temps que se sont développées des actions d'ingénierie documentaire avec des partenaires des pays du Sud (ex. : reconstitution du fonds documentaire ORSTOM au Cameroun).

- La forte décentralisation du système (existence de nombreux centres de documentation outre-mer, et il continue de s'en créer en Afrique et en Amérique Latine) fait que la documentation à l'ORSTOM fonctionne comme un service de proximité (ce qui n'est pas le cas chez tous nos partenaires). Ceci n'est pas toujours bien compris par tous les scientifiques qui, face au développement relatif des produits de valorisation, expriment des critiques parfois virulentes à l'encontre de ce qu'ils désignent comme un luxe inutile et coûteux (et des budgets détournés de la recherche !). Cela montre que des prises de conscience ne sont pas encore faites à l'Institut, par la communauté des scientifiques, de l'intérêt d'une politique d'ouverture de l'IST ORSTOM qui relève à la fois de la réciprocité et de la participation à un système collectif d'IST (national et international). Les vieux démons du ghetto ne sont pas tous exorcisés.

- Outre cette articulation parfois grinçante avec certains scientifiques, trois problèmes continuent à se poser en documentation, tous trois liés à l'insuffisance quantitative et qualitative de l'effectif actuel de documentalistes, en dépit de son accroissement sous ces deux aspects. Le premier problème est celui du nombre insuffisant de documentalistes spécialisés dans les domaines scientifiques de l'Institut. Le second, relevant du premier, est que l'ORSTOM ne peut tenir une politique d'enrichissement de ses fonds documentaires, par défaut d'effectif adapté. Le troisième est celui de la différenciation insuffisante entre service aux chercheurs et valorisation qui correspondent à des métiers différents.

### 1.2.2. Edition.

Progressivement à partir de 1978-1980, mais avec une accélération à partir de 1983, les éditions de l'Institut ont été réadaptées à leur objet et modernisées pour permettre une meilleure réponse aux besoins internes et à la demande externe. Des collections ont été supprimées, remaniées ou créées. Les tirages, dont découlent les modes de production, ont été adaptés : adéquation au produit et à sa clientèle potentielle, d'où économies de fabrication, diminution des stocks récents, etc ...

Outre cette rationalisation de la production éditoriale, les modes de prise de décision ont été repensés à travers la création du Comité des Editions qui associe les représentants des disciplines scientifiques et les professionnels de l'édition.

Enfin, il faut signaler la mise en place d'un système de Publication Assistée par Ordinateur (PAO), autre trait de la modernisation du secteur.

Simultanément, les éditions ont été ouvertes sur l'extérieur par une meilleure insertion dans les structures éditoriales françaises, publiques ou privées (par ex., collaboration étroite avec l'INRA, l'INSERM, la Documentation Française, etc ...), en répondant mieux aux besoins des publics (amélioration de la présentation, écriture adaptée lorsque cela était possible et opportun), et en développant les co-éditions.

Le résultat ne s'est pas fait attendre : augmentation significative du nombre de titres publiés, redéfinition de certaines revues, multiplication du chiffre des ventes par 4. Jusqu'à ce que, à partir de 1986/1987 des difficultés (moyens humains et budgétaires en diminution, augmentation sensible de la demande d'édition) entraînent une régression, mal ressentie par les utilisateurs qui avaient pris l'habitude d'un certain confort de services. Après une période forte de relations avec la communauté des scientifiques, des distorsions relatives se sont introduites, l'offre d'édition n'étant plus en complète harmonie avec la demande. Pendant quelques années l'offre avait pu non seulement répondre, mais canaliser, orienter et même susciter la demande, dans le cadre d'une politique globale, nationale et internationale. L'offre ayant faibli en capacités, la demande s'est exprimée de manière plus désordonnée, centrifuge, et des substituts de moyens de fabrication ont commencé à se mettre en place dans certains centres pour satisfaire des besoins à court terme, dans des conditions professionnelles insatisfaisantes, et au détriment d'une politique générale d'IST d'organisme.

### 1.2.3. Cartographie.

La cartographie, on l'a vu, est une des disciplines d'édition la plus anciennement installée à l'ORSTOM, concrétisée sans interruption par l'existence d'un service : les premières éditions de cartes thématiques répertoriées au catalogue des publications de l'Institut datent en effet de 1945/1946.

Cette structure a tenu un rôle de service au bénéfice de l'édition cartographique, dont les exigences rédactionnelles sont la précision, l'exactitude dans le transfert de l'information mêlées à l'esthétique du produit fini, par l'usage de la couleur.

En interactivité permanente avec la recherche, la cartographie a donc évolué à la mesure du mouvement de la recherche elle-même : Cette interactivité, conçue par le cartographe comme une collaboration en réponse à la demande des auteurs-chercheurs, a toujours posé des problèmes de coordination précoce, en amont des programmes. Cette situation, associée à une organisation très hiérarchique de ce service pendant des années, a induit une limitation de fait des capacités d'innovation et de créativité, mais au profit d'une production très "normée" et très travaillée au plan de la richesse de la représentation et de l'esthétique, ce qui a valu à la cartographie ORSTOM le prestige professionnel qu'on lui connaît.

Sachant que cartes et notices resteront le témoin essentiel d'un travail de recherche (en géologie ou en pédologie par ex.), le chercheur veut y voir figurer le plus grand nombre de renseignements saisis. Ainsi au fil du temps du développement thématique, plus particulièrement ces quelques dernières années, les cartes à réaliser sont de plus en plus complexes. De plus, l'expression cartographique est en pleine recherche, notamment en faisant apparaître la troisième dimension. Actuellement les techniques de la cartographie classique ne sont pas à même de prendre en compte cette évolution et, en aval de la recherche, la lenteur d'exécution de l'édition classique ne permet plus de répondre aux besoins alors même qu'il faudrait maintenant aller plus vite.

Confrontée de plus à une baisse des effectifs (26 personnes en 1976, 17 en 1990), à une charge de travail toujours supérieure à ses capacités de réalisation alors que la demande de fabrication de cartes thématiques d'édition (en particulier des partenaires de la coopération) reste toujours soutenue, l'unité de cartographie a proposé la mise en place d'un outil permettant, dans un premier temps, l'informatisation des procédures rédactionnelles. Ce projet s'est concrétisé en 1988 par l'installation d'un système INTERGRAPH pour la saisie et le traitement de l'information graphique et d'une table WILD pour la restitution vectorielle des données.

Compte tenu de l'importance des logiciels, tant noyau que d'application, la formation, commencée dès le premier trimestre 1988, est longue et demeure permanente. Le passage à la phase d'application et de production est en cours depuis la fin de 1989 (Atlas de la Polynésie française). Il y aura beaucoup à faire avant qu'en soient maîtrisées toutes les possibilités et qu'en soient tirés avantages et confort d'utilisation. Ceci impatientte également les auteurs - demandeurs qui n'ont pas bien compris tous les aspects de cette démarche nouvelle de la cartographie.

#### 1.2.4. Audio-visuel.

Si dès l'origine de l'ORSTOM appareils photo, caméras et magnétophones n'ont pas manqué, ce n'est pas pour autant qu'une activité spécialisée s'est développée rapidement. En effet, ce n'est que dans les années 70-75, avec la création du CETO (Centre d'Etudes des Traditions Orales) à Bondy sur la base des recherches en musicologie, qu'un véritable laboratoire d'audio-visuel scientifique a été constitué. Depuis cette époque et à partir de ce noyau initial, l'audio-visuel scientifique s'est beaucoup développé et différencié. Le travail sur les données musicologiques a donné naissance à une collection de disques de haute qualité, et tout le travail sur l'image et l'image associée au son s'est élargi à tous les supports (diaporamas, films 16 mm et vidéo) et à l'ensemble des domaines scientifiques de l'Institut.

Actuellement, les spécialistes de cette activité couvrent tout le champ audio-visuel multimédia de l'IST à travers des actions transversales à l'Institut et des actions de coopération. Ils participent à la mise en valeur par tous les moyens médiatiques audiovisuels des activités et des résultats de la recherche. Ils assurent un appui technique et technologique aux programmes lorsque l'exploration sonore ou visuelle est nécessaire. Ils assurent la promotion de nouvelles technologies (actuellement la vidéo). Ils gèrent et valorisent le patrimoine audio-visuel de l'Institut. Ils développent enfin une politique de collaboration avec des partenaires diversifiés - français et étrangers -, ce qui induit de nombreuses co-productions, et une politique de sous-traitance pour entretenir une activité importante et d'une qualité attestée en dépit d'un effectif restreint.

Cependant les avancées - et les succès (cf. infra) - de cette spécialité de l'IST masquent une situation assez critique. Le dispositif en place souffre d'une grande fragilité. Il ne repose actuellement que sur quatre personnes (une secrétaire, deux techniciens et un chercheur).

#### 1.3. Population.

La répartition par catégorie professionnelle des 69 personnes inscrites dans la sous-commission IST indique tout de suite quels ont été les niveaux de recrutement privilégiés par les directions successives de l'Institut et donc la représentation qu'elles ont eue de l'importance de cette discipline dans leur établissement.

|    |    |     |     |      |     |      |      |
|----|----|-----|-----|------|-----|------|------|
| DR | CR | INR | INE | ASIN | TER | ADTR | AGTR |
| 1  | 1  | 9   | 12  | 7    | 31  | 5    | 3    |



On remarque tout d'abord que c'est une activité qui attire très peu les chercheurs (2 inscrits et 4 si l'on compte les responsables de la DIST et du laboratoire audio-visuel). Ensuite l'on constate que 39 personnes sur 69 sont situées entre les catégories TER et AGTR. Enfin, si l'on se réfère aux années de recrutement, on remarque que sur les 12 INE, 8 ont été recrutés depuis 1978, et que les 9 ingénieurs de recherche, qui ont tous plus de cinquante ans, n'ont pas été recrutés à ce niveau. On peut donc souligner globalement que le niveau de qualification "officiel" (celui que traduirait cette répartition par catégorie) est anormalement bas pour des activités aussi spécialisées et d'appui direct à la recherche. En audio-visuel par exemple il n'y a pas un seul ingénieur multi-média.

Un autre trait doit être mis en évidence, celui du caractère très restreint des effectifs par spécialité. Nous avons déjà évoqué la décroissance des effectifs en cartographie (26 à 17), leur insuffisance en audio-visuel. En 1984 (même si la situation s'est légèrement améliorée depuis à l'institut), il y avait pour 1 poste de documentaliste à l'ORSTOM, 1,69 au CNRS, 1,93 à l'INRA et 2,58 au BRGM, et avec une proportion beaucoup plus forte d'ingénieurs dans ces organismes ...

#### 1.4. Manifestations de l'activité et réalisations.

Le tableau suivant les présente par spécialité.

| Documentation  | Edition   | Cartographie                                    | Audio-Visuel   |
|--|---|---|--|
| Bulletins bibliographiques<br>4ème parution en cours<br>CD-ROM Sésame<br>(co-production) | 8 revues<br>30 ouvrages<br>(par an)<br>co-éditions<br>catalogue<br>annuel | 25 cartes<br>(par an)<br>catalogue<br>1946-1984 | disques<br>diaporamas<br>cassettes vidéo<br>film 16<br>co-production TV<br>catalogue |

##### 1.4.1. Documentation.

Ce n'est, comme on l'a vu, que depuis 1978/1980 que des efforts réels ont été faits pour redresser la barre, et l'ORSTOM a fait en dix ans un redressement spectaculaire. La première manifestation en a été la bibliographie des travaux de l'ORSTOM au Cameroun (reconstitution du fonds sous forme de micro-fiches pour les documents primaires et transfert des références sous support magnétique) dans le cadre d'une convention avec la DGRST du Cameroun. A suivi récemment la production du CD-ROM SESAME (référentiel bibliographique, co-produit avec l'INRA, le CIRAD, le BDPA-SCET AGRI, l'ISRA et la Faculté de Gembloux, qui contient 50 000 références en agronomie tropicale). De plus les bulletins bibliographiques sont diffusés internationalement, et la documentation de l'ORSTOM tient depuis 2 ans un stand au congrès annuel de l'IFLA (International Federation of Library Association).

#### 1.4.2. Edition.

Les statistiques des ventes montrent que les Editions de l'ORSTOM exportent plus de 70% de leurs productions. Ce n'est pas surprenant au regard de ce qu'est l'Institut, mais rapporté aux statistiques de l'édition française, c'est un score important.

Il est malaisé de prétendre que les auteurs ORSTOM ont une notoriété internationale, mais la spécificité de l'objet d'étude de l'ORSTOM fait qu'il semble exister un marché mondial "captif", qui ne peut faire l'économie de cette production. Il semblerait que cette spécificité ait plus d'importance qu'une notoriété hypothétique des auteurs. L'Institut a-t-il d'ailleurs des auteurs ou des écoles de pensée reconnus partout ?

Par ailleurs l'ORSTOM est très présent sur le marché de la co-édition avec des partenaires qui sont : des organisations internationales (l'UNESCO le plus souvent), des Etats, des Instituts publics de recherche, français et étrangers, des éditeurs privés, français et étrangers également.

Enfin l'ORSTOM participe à un "front" de l'édition scientifique publique française (avec l'INSERM et l'INRA) et participe ainsi de façon conjointe à différents salons du livre (Paris - Francfort - Buenos-Aires). Il a aussi des relations organisées avec le Syndicat National de l'Edition et Sodexport.

#### 1.4.3. Cartographie.

La production est identifiée, reconnue et appréciée à l'extérieur de l'Institut. Dans l'édition cartographique française, l'ORSTOM se place parmi les premiers producteurs de cartes thématiques de qualité.

Vers les PED, ce type de carte, très souvent première visualisation de l'information scientifique, est un outil important dans la planification et l'aide à la décision.

Les 1300 cartes publiées à ce jour constituent sur la zone intertropicale une référence de notoriété internationale. L'Atlas de Nouvelle Calédonie en est l'un des exemples.

De plus les cartographes participent aux travaux du Comité Français de Cartographie et aux congrès Internationaux de la discipline.

#### 1.4.4. Audiovisuel.

Le laboratoire audio-visuel assure une diffusion commerciale et non-commerciale en croissance constante de ses produits et enregistre des succès : 1800 documents diffusés (30% de progression en 1988, 15% en 1989), 58 sélections et 9 prix dans des festivals français et étrangers. Les films de l'ORSTOM sont régulièrement programmés dans des centres importants de la culture scientifique et technique (ex. : 145 projections au Cinéma Louis Lumière de la SCI la Villette). Plusieurs ont eu une diffusion TV en France métropolitaine, dans les DOM-TOM et à l'étranger. Ce laboratoire a enfin participé au 2ème Carrefour International de l'Audio-Visuel Scientifique (CSI la Villette/Salon international de l'audio-visuel scientifique).

## 2. SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE.

### 2.1. Les pays industrialisés.

Si l'IST est le révélateur de l'état de la production scientifique, la richesse de son organisation et de sa répartition dans le monde est encore plus déséquilibrée que celle de la production scientifique à partir de laquelle elle s'élabore. Citons ici le rapport d'activité 1983-1984 de la MIDIST (le dernier du genre) : "Au début du siècle, c'est en Allemagne que s'étaient constitués les meilleurs systèmes bibliographiques. Après la seconde guerre mondiale, ces systèmes se sont développés concurremment aux Etats-Unis, en France, en Union Soviétique. Les Etats-Unis, en attirant une large participation internationale, en pratiquant une politique de traduction systématique, en constituant les fichiers les plus exhaustifs se sont assurés une position dominante, qui est l'un des éléments principaux de la place privilégiée de l'anglais dans les communications scientifiques internationales ... Malgré les actions entreprises par la DGRST, puis la MIDIST, pour ralentir cette tendance lourde, la situation s'est aggravée depuis lors. ... Un nouveau réseau s'est constitué en 1983 entre les Etats-Unis et l'Allemagne : Scientific and Technical Network (S.T.N.). Il est en train de s'assurer le service des principales bases mondiales dans toutes les disciplines scientifiques. A première vue, ce rouleau compresseur risque de laminer les efforts faits en France pour un développement propre de l'IST ... en dépit de ses atouts techniques dans la compétition internationale (l'étendue et l'ancienneté des fonds documentaires, la qualité et l'expérience des centres de documentation, les bases déjà constituées, les banques de données, le système DARC, le serveur national QUESTEL, les techniques d'avant-garde dans le stockage et la diffusion), ses atouts scientifiques et ses atouts culturels. ... La conception américaine a ses faiblesses. En effet, l'extrême concentration de l'IST, en face d'une production scientifique qui continue à croître et se diversifier, introduit une lourdeur de fonctionnement, des défauts et des retards auxquels le seul recours à l'informatique ne saura remédier. On voit déjà que la position hégémonique de certaines bases américaines se trouve menacée par des systèmes plus fiables et plus rapides, constitués en Allemagne. La diversité, la fiabilité, la rapidité deviennent des enjeux décisifs" (p. 5).

A la différence des pays anglo-saxons, où le métier de documentaliste et la documentation en général ont fait traditionnellement l'objet d'une très grande considération, ce qui fait que les très grands pôles de l'IST sur le plan international sont aux USA (Library of Congress, BDD en chimie, ISI de Philadelphie), en Grande-Bretagne (British Library, SOAS), en Allemagne et au Japon, la tradition française a, pendant des années, largement minoré l'importance de l'IST. Malgré des efforts tardifs, la France est toujours décrochée. Si, en 1990, les systèmes allemands sont très performants, la voie suivie par les USA reste la bonne pour des raisons technologiques. L'IST internationale fonctionne comme une industrie très concurrentielle de stockage et d'accès à la production scientifique. Or, du fait de l'apparition récente de supports de masse décentralisés et diffusables (les CD-ROM), il n'y a plus de contradiction entre l'existence de grands réservoirs encyclopédiques et celle de systèmes fiables, rapides et diversifiés qui sont alimentés par les premiers. Le catalogue mondial des CD-ROM comporte 850 titres. Les USA en ont produit 650 (75%) et la France 35 ... Cette évolution technologique pousse d'une part à des interconnexions étroites entre documentation et édition (archivage et lisibilité complète de l'information) et fait d'autre part que les systèmes les plus en pointe sont ceux qui permettent recherche bibliographique et accès aux documents primaires. Inutile d'ajouter que la langue anglaise y est hégémonique.

Il est intéressant de noter au passage que lorsque l'on parle d'IST de manière générale (cf. Introduction), on fait référence à l'un des aspects du concept qui concerne les stocks d'informations accessibles, et donc les bases de données documentaires, vu que toute la production y entre du fait du développement de l'archivage électronique. Au plan International, c'est aussi ce qui se dessine pour la cartographie. En effet, les grands domaines actuels d'investigation de la cartographie sont liés au développement de l'informatique. Ils sont au nombre de quatre : les systèmes d'information géographique, le tridimensionnel (approche des dynamiques d'évolution pour l'étude des sites en archéologie, des zones urbaines et des phénomènes sous-marins et souterrains), la simulation d'espaces (phase de consolidation par l'outil informatique, au-delà de l'étude des représentations qui ne sont plus la préoccupation principale), et le stockage de l'information graphique (disque optique). Les rencontres internationales se font sous l'égide de l'Association de Cartographie Internationale, dont le français reste l'une des deux langues officielles (avec l'anglais) et dont les membres principaux sont, dans l'ordre : les USA, la Grande-Bretagne, la France avec l'Allemagne fédérale, et la Suisse.

## 2.2. Les PED.

Nous avons vu que la détention d'IST est étroitement associée à sa production et, de ce double point de vue, la situation des PED est extrêmement défavorisée par rapport aux géants des pays du Nord. Mesurés à l'aune de l'Institute for Scientific Information (ISI) de Philadelphie, les pays en développement (incluant entre autres l'Inde, la Chine et le Brésil) sont crédités d'environ 5% de la production scientifique mondiale (5). Ce chiffre, même s'il est discuté quant à la réalité concrète qu'il recouvre (c'est la seule production qui appartient à la "mainstream science" qui est mesurée par l'ISI) donne une idée du fantastique déséquilibre qui règne actuellement entre pays du Nord et pays du Sud dans le domaine de l'IST.

## 3. PROSPECTIVE ORSTOM

### 3.1. Des enjeux et des questions.

L'analyse prospective de l'IST à l'ORSTOM doit tenir compte de la situation internationale de l'IST et des enjeux qu'elle induit en termes de déséquilibres : déséquilibre Pays industrialisés - PED et déséquilibre entre les pays industrialisés. Elle doit tenir compte également de deux questions liées aux contraintes qui ont pesé sur son évolution passée et qui ont abouti à la situation que nous avons décrite :

- le décalage permanent entre l'effectif des professionnels (quantitativement et qualitativement) et les besoins d'un Institut comme l'ORSTOM. Cette question, malgré l'augmentation lente mais progressive du niveau de qualification au recrutement, et en dépit des progrès manifestes réalisés depuis dix ans dans l'organisation et la production, n'a jamais été réglée depuis la création de l'organisme.

- l'évolution dans les années qui viennent sera conditionnée par les trois variables de l'évolution passée :

- . l'évolution de la technologie et des métiers,
- . l'évolution des besoins de la recherche et de la politique scientifique,
- . l'état des collaborations et des demandes des pays partenaires.

Face aux déséquilibres qui caractérisent la situation internationale, l'ORSTOM a un rôle - certes modeste, mais réel - à jouer.

---

(5) cf. J. Gaillard. La science du tiers-monde est-elle visible ? In La recherche n°210, mai 1990, pp. 636-640.

### 3.2. Des tendances globales à maintenir.

Les enjeux internationaux de l'IST doivent être gardés en référence quand on réfléchit sur les questions qui se posent à propos de l'IST à l'ORSTOM, organisme qui fait partie du système français de recherche publique et dont l'une des missions est de faire le lien entre les communautés scientifiques du Nord et celles du Sud.

Globalement, on peut dire tout d'abord que l'IST à l'ORSTOM doit pouvoir à tout le moins continuer à conforter le nombre et la qualification de ses effectifs de professionnels, la situation actuelle étant, on l'a vu, marquée par une insuffisance de capacités voire, selon le cas, par une certaine fragilité. Même dans le cas d'une croissance lente des effectifs, l'effort doit porter sur la montée du niveau général de qualification. Les exigences de la recherche, la différenciation des tâches et l'évolution des métiers l'imposent, et les sciences de l'ingénieur demandent aussi des ingénieurs en plus grand nombre. De manière plus générale, l'effort de l'ORSTOM pour soutenir la montée nécessaire en puissance de son IST doit pouvoir se traduire - et nous suivrons en cela les orientations de la DIST (6) - par la modernisation des équipements et la rationalisation des procédures, par une meilleure finalisation des recherches par des expressions variées et adaptées d'IST, et enfin par une mobilisation accrue de tous les personnels de recherche dans les actions d'IST.

Ensuite, il semble assez clair que la participation de l'IST ORSTOM à l'évolution des enjeux internationaux décrits plus haut ne peut se construire et s'améliorer si la politique de l'IST se résume à la satisfaction de la demande interne des scientifiques. Cette demande est en premier lieu trop sectorielle, ensuite elle exprime la plupart du temps des besoins à court terme, et enfin elle ne peut amener à construire les outils nécessaires à une politique générale d'organisme. Si la cohérence de l'IST avec les besoins des chercheurs doit être le premier critère d'une politique dans ce domaine, elle ne peut s'y réduire parce qu'elle possède ses propres contraintes et ses propres implications que la pente naturelle à l'égoïsme des milieux scientifiques ne peut permettre d'appréhender. L'IST est en elle-même un outil de politique scientifique et de politique de coopération qui justifie qu'elle soit gérée comme tel, mais sans qu'elle se coupe de ce qui l'alimente - les dynamiques scientifiques - si elle veut garder pleinement son effet de rétroactivité sur ces dynamiques.

### 3.3. Orientations scientifiques générales.

a) Les priorités à initier ou renforcer découlent de la confrontation entre la nécessité de l'expression et de la lisibilité de la production scientifique de l'Institut - sa présence sur les diverses scènes nationales et internationales - et l'évolution des technologies qui en sont les instruments. Tous les secteurs de l'IST doivent ainsi accélérer leur évolution vers l'utilisation de l'archivage électronique pour arriver à terme à la constitution de bases de données interconnectées : images digitalisées de la cartographie, vidéostockage, supports électroniques des imprimeurs, références bibliographiques. Ce système permettra tirage et stockage, donc tout à la fois activités de PAO et de documentation. Il permettra également stockage, transfert et valorisation par CD-ROM de tous types de données archivées. Des passerelles beaucoup plus nombreuses s'établiront ainsi entre les différents secteurs de l'IST.

(6) L'IST à l'ORSTOM : perspectives 1990-1993 (29 janvier 1990).

Cette transition vers l'archivage électronique impliquera deux changements. Le premier est celui du passage du stade artisanal au stade industriel, dans ce sens qu'il ne sera plus possible de rester au stade de la micro-informatique. Le second est celui de l'évolution des métiers dans la voie de la spécialisation. L'appui aux chercheurs et la valorisation ne pourront plus être faits par les mêmes personnes. Ce sont déjà des métiers différents.

b) Les synergies à envisager avec d'autres disciplines concernent avant tout l'Informatique, en particulier le stockage, la gestion de données, l'informatique graphique et la téléinformatique.

c) Les priorités géographiques.

L'appui aux chercheurs, le soutien aux communautés scientifiques des pays du Sud et la valorisation de la production scientifique de l'Institut sont les grands critères des choix géographiques.

d) L'évolution technologique à suivre et les spécialisations nécessaires à la fois au plan Informatique et au plan scientifique ou technique induisent des recrutements de niveau Ingénieur, niveau spécialisé par définition.

#### 3.4. Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM.

a) Les originalités à développer à l'Institut face aux autres institutions scientifiques sont liées à sa production scientifique propre et surtout à son rôle de soutien aux communautés scientifiques des pays du Sud. Le partenariat dans l'IST s'érige naturellement en priorité. L'Institut doit renforcer ses actions d'appui à la constitution de systèmes nationaux/régionaux d'IST, en particulier dans les pays et régions qui en sont les plus dépourvus, et avec lesquels nous avons paradoxalement l'histoire la plus longue de coopération. Ce partenariat dans l'IST concerne tous les domaines, mais le plus urgent touche aux centres de documentation et aux bases de données bibliographiques.

b) De ce point de vue des complémentarités, du type de celles qui existent déjà avec le CIRAD et l'INRA sont à développer. Elles doivent s'étendre à l'INSERM, à l'Institut Pasteur et au CNRS. L'ORSTOM ne sera vraiment efficace dans le partenariat en IST qu'en sensibilisant et faisant coopérer les autres organismes français.

c) La politique de collaborations scientifiques et de bases arrières est une question complexe. Si l'on peut facilement considérer comme souhaitables des collaborations multiples pour le partenariat en IST, ou comme étant naturelles des relations fructueuses dans le domaine de la cartographie avec l'IGN, l'IFREMER et le BRGM, ou dans le domaine de l'audio-visuel avec la C.S.I.-la Villette, il est clair que la politique nationale de l'IST gagnerait à être clarifiée, en particulier dans le domaine documentaire. Les grands pôles de l'IST documentaire en France sont en mouvement, et il n'est pas facile pour le moment de se déterminer. Ainsi les grandes instances de l'Education Nationale, le SUNIST et la DBMIST ont disparu pendant que commence à émerger un nouveau grand partenaire, la Bibliothèque de France (BDF). La BDF se veut scientifique et technique et détiendra probablement un rôle de structuration de l'IST en France. Elle sera au centre d'un réseau et l'ORSTOM sera certainement amené à collaborer. En même temps l'INIST du CNRS monte en charge et sera appelé à assurer de plus en plus de fonctions nationales dans l'IST ...

Quoi qu'il en soit l'ORSTOM, pour ses besoins propres et pour sa politique de partenariat doit continuer à conforter sa grande base arrière d'IST qu'est le centre de Bondy et où se trouvent la base documentaire HORIZON, le système central de PAO, l'Unité de cartographie avec son système Intergraph et le laboratoire d'audio-visuel.

### 3.5. Rayonnement.

#### a) Politique d'accueil et de formation.

Celle-ci doit se situer - comme c'est déjà le cas - de plus en plus dans le cadre d'une politique de soutien à la constitution de milieux scientifiques dans les pays du Sud. Il ne suffit pas de participer à la formation de chercheur. Il faut aussi former aux différents métiers de la recherche et principalement aux métiers de l'IST. Le rôle que joue déjà dans ce domaine le centre de Bondy est à renforcer, mais il faut s'appuyer aussi sur le centre de Montpellier et les centres de documentation outre-mer.

#### b) Initiatives vis-à-vis de la communauté scientifique.

Le CD-ROM SESAME, initiative commune à plusieurs organismes, dont l'ORSTOM et l'INRA, est un exemple à reproduire. Dans le même ordre d'idées, le congrès annuel de l'IFLA, qui se tient cette année à Stockholm, est consacré aux PED. Il serait bon d'en tirer tous les fruits au niveau d'une politique commune d'IST des organismes français vis-à-vis des PED.

Par ailleurs, en liaison avec nos partenaires EPST en édition, une étude est en cours sur la viabilité d'une structure commune de distribution. Une telle idée est à soutenir.

#### c) Politique de publication et de diffusion des résultats.

Dans ce domaine, deux priorités (non exclusives) viennent immédiatement à l'esprit. La première est la valorisation de la production scientifique de l'Institut par le reversement systématique des références sur les bases extérieures. Ces bases sont multiples et l'ORSTOM se situe sur une très large palette de compétences, mais, au plan français, une base fonctionne comme évaluatrice de la pertinence scientifique, celle de l'INIST (Pascal + Francis). Le reversement des références ORSTOM sur cette base devrait faire l'objet d'un effort particulier. La seconde priorité a trait à la culture scientifique et technique. Dans ce domaine l'ORSTOM est balbutiant. Il doit dépasser l'étape de l'expérimentation permanente et passer au stade d'une politique organisée de fabrication et de diffusion de produits en direction des publics non spécialisés.

### 3.6. Carrière scientifique dans la discipline.

L'IST, on l'a vu, d'une part attire très peu de chercheurs et d'autre part est peuplée d'un grand nombre de spécialités pour lesquelles la politique de recrutement a jusqu'à présent trop manqué d'ambition en termes de niveaux qualitatifs. L'explication de cet état de fait est d'ordre général. Conformément à la vieille tradition française dont nous avons évoqué les effets négatifs, l'ORSTOM, jusqu'à présent, n'a pas valorisé les activités d'IST - et les carrières qu'on peut y faire - à la mesure qui conviendrait à la politique d'ouverture et de rayonnement souhaitée par tout un chacun. Il y a deux voies à suivre pour améliorer la situation. La première est de sortir de l'univocité du système d'évaluation des chercheurs, la seconde d'élever la barre des recrutements à venir.

Par ailleurs l'évolution des technologies, et le poids qui est le leur, appellent un développement systématique des formations à l'informatique et donc le renforcement des compétences des personnels de l'IST dans ce domaine.

### 4. Conclusions pour l'IST.

Garder le sens et le transférer, tel est la fonction, l'exigence, le métier et la mission des spécialistes de l'Information Scientifique et Technique. Le problème le plus important pour l'IST à l'ORSTOM reste celui d'acquiescer ses lettres de noblesse à l'intérieur de l'organisme. Elle est en voie de le faire, et c'est une nécessité pour l'Institut.

## PEO - PROSPECTIVE DES DISCIPLINES

Commission Scientifique des Sciences de l'Ingénieur et de la  
Communication - CS7

Sous-Commission 72 - Traitement des données

par Patrick Séchet (1)(2)(3)

La Commission scientifique des Sciences de l'Ingénieur et de la Communication (CS07) regroupe un ensemble d'activités scientifiques relevant de ce que l'on peut appeler des co-disciplines, en ce sens qu'elles interviennent toujours conjointement avec d'autres disciplines gérées par les six autres commissions scientifiques de l'ORSTOM.

Le découpage sectoriel actuel de ces co-disciplines donne lieu à trois sous-commissions : **Information scientifique et technique** (SC71), **Traitement des données** (SC72), **Physico-chimie analytique et biochimie** (SC73). La figure 1 fournit une représentation schématique de la structure organisationnelle de la CS07.

La sous-commission SC72, souvent appelée d'informatique par abus de langage, abrite un peu plus d'une quarantaine de professionnels, dont l'on peut classer *grosso modo* les activités selon trois domaines principaux : **Informatique, statistique et télédétection** (figure 2).

Le présent document, élaboré par la SC72, prétend analyser la prospective de ces trois domaines à l'Institut. On s'est attaché à respecter scrupuleusement le canevas qui a été proposé pour l'ensemble des vingt-deux sous-commissions, mais il est toutefois important de souligner qu'en raison du statut particulier de ces "co-disciplines", cette analyse doit être rapportée à celle des propres disciplines du champ de l'ORSTOM.

Ainsi, dans la mesure où le traitement des données n'a d'existence à l'Institut que parce que les disciplines traditionnelles ont à gérer des informations par des moyens automatiques, il est nécessaire d'examiner les caractéristiques de ces données et, si possible, d'opérer un classement des disciplines traditionnelles de l'ORSTOM selon les données qu'elles manipulent et le type des traitements qu'elles utilisent.

On a représenté très schématiquement sur la figure 3, ci-après, la distinction qui peut être opérée sur ces données. Elle fait apparaître quatre *dominantes* caractéristiques des données à traiter : dominante **temporelle**, dominante **géographique**, dominante **taxonomique** et dominante **génétique**. La distinction des deux premières a une valeur surtout historique, tant il est vrai qu'il devient de plus en plus nécessaire d'étudier les phénomènes globalement dans leur dimension spatio-temporelle.

Ce que l'on a appelé dominante taxonomique mesure le volume d'attributs qui se réfèrent aux objets gérés par la discipline : par exemple, la pluie en hydrologie à une dominante taxonomique faible (quand seul le total pluviométrique est conservé), alors qu'un insecte en entomologie, ou un profil en pédologie ont une dominante taxonomique importante, ne serait-ce qu'à cause de la description morphologique de ces entités.

La quatrième dominante, représentative de la filiation génétique, joue un rôle singulier, dans la mesure où elle est à la fois peu représentée à l'ORSTOM (un peu plus toutefois en génétique végétale qu'en génétique animale), et peu connectée avec les autres. Elle constitue en fait un cas particulier de la caractéristique taxonomique, pour lequel des méthodes propres ont été développées.

---

(1) La version initiale de ce texte a été rédigée en s'aidant de contributions de Jacques NOEL pour la deuxième partie (télédétection) et Francis LALOE pour la troisième (statistique). Il bénéficie en outre des suggestions de Jean-Jacques LECHAUVE pour l'informatique, et de quelques idées de Christian MULLON sur la télédétection.

(2) Il s'agit d'une seconde version de ce document, obtenue en intégrant les suggestions recueillies lors du débat en séance plénière de la CS07, le 29/05/90 (Cf. compte-rendu) et en prenant également en compte les contributions écrites de Pascal RENAUD sur l'informatique et de Francis LALOE sur la statistique.

(3) Juin 1990.



La partition des disciplines traditionnelles qui peut être proposée est évidemment indicative et sujette à critiques, surtout parce qu'elle est basée sur la seule caractéristique dominante des données à traiter dans la discipline. Ainsi, ce n'est pas parce que l'on classe l'hydrologie du côté des données temporelles que les hydrologues ne font pas de cartes ! Ce classement devrait s'avérer néanmoins utile pour éviter de dupliquer le raisonnement entre deux disciplines qui se heurtent à des problèmes semblables de données, comme par exemple l'océanographie biologique et la botanique, ou encore la géophysique et l'océanographie physique.

## 1. L'INFORMATIQUE

L'informatique est devenue omniprésente dans les activités d'un Institut de recherche, que celles-là soient scientifiques, techniques ou de nature administrative. Son caractère éminemment transversal oblige donc à une analyse de la prospective par le biais de l'étude des développements attendus dans toutes les disciplines de l'Institut, y compris d'ailleurs les *co-disciplines*. Aussi convient-il de confronter les apports potentiels des concepts nouveaux actuellement développés en informatique à l'attente des disciplines dans le cadre de leurs programmes de recherche.

### 1.1. Etat des lieux à l'ORSTOM

#### 1.1.1 Origine

L'informatique a commencé à s'insérer dans les disciplines de l'ORSTOM à partir des années 1965, de façon informelle, à la suite d'initiatives isolées des chercheurs, et surtout dans les disciplines qui manipulent le plus de données quantitatives (démographie, géophysique, hydrologie et océanographie). Les initiatives se sont rapidement multipliées et, vers le milieu des années 1970, même les disciplines les plus naturalistes faisaient appel au Bureau de calcul des Services scientifiques centraux à Bondy. Parallèlement, un ensemble de procédures administratives ont été progressivement informatisées, conduisant au recrutement de quelques professionnels de l'informatique de gestion. Cette période des *précurseurs* a été caractérisée par une grande diversité des expériences.

Les deux initiatives se sont rejointes à l'occasion de la création du Service informatique de l'ORSTOM, vers 1980, lequel est à l'origine des premiers recrutements d'informaticiens pour le secteur scientifique. Dans le même temps, d'autres grands centres ont mis en place des structures adaptées au partage et à la standardisation des moyens locaux. Cette période constitue une étape progressive de *planification*.

La réforme de 1982-83, avec la création d'un Comité de l'informatique comme structure opérationnelle (transformé depuis en Mission technique informatique, MTI) et de la sous-commission de *traitement des données* comme instance consultative, a définitivement identifié l'informatique comme discipline à l'ORSTOM. Ces structures ont rapidement permis d'acquérir une perception globale au niveau de l'Institut des problèmes liés à la maîtrise de l'outil informatique, dont une étape essentielle a été constituée par le *schéma directeur informatique*. Cette dernière phase de *maturité* se traduit par un débat qui tourne plus autour des concepts que des matériels.

#### 1.1.2 Orientations

Les principales tendances de l'informatique à l'ORSTOM ont dès l'origine été dictées par le contexte très particulier des activités de nos équipes dans les pays partenaires :

- *grande diversité* des données gérées (dont une majorité traite de l'environnement), en raison de la largeur du champ de l'ORSTOM ;
- accent mis sur la *capitalisation des données*, y compris l'acquisition, du fait de la présence des équipes sur le terrain ;

- utilisation de moyens informatiques modestes et décentralisés (*micro-informatique*) et réalisation de logiciels conviviaux, opérables en routine par les partenaires dans leur contexte, généralement difficile.

### 1.13 Population

La population des personnels de la sous-commission engagés dans des opérations de développement informatique, de l'ordre d'une quinzaine de personnes, ne donne qu'une idée par défaut de l'effort de l'ORSTOM dans la discipline, étant entendu que beaucoup d'informaticiens sont rattachés aux autres commissions scientifiques. D'après nos estimations, le chiffre avancé peut pour le moins doubler (mais tout au plus tripler).

### 1.14 Réalisations antérieures marquantes

Un bon indicateur de l'activité scientifique dans ce domaine est constitué par les logiciels qui sont produits par les équipes, et qui ont récemment justifié la création d'une collection spécifique (LogORSTOM) pour assurer leur diffusion. Plus d'une vingtaine de logiciels opérationnels sont plus ou moins disponibles aujourd'hui, parmi lesquels on peut citer HYDROM, MYGALE, SISOLOS, SIC, TIMOR, CROISIERES, BHYSON, PLANETES, FORBAN, SISFITO, TIGRE, CIMES, MAGIK, MIDAS, TRISKEL, SISCLIMA, CHOROSCOPE, BABEL, PLUVIOM, SISMAPAS, MASQUE, GEOSTAT, EMA, GESECRAN, PIPER, MVR, SISTAB, SISON, etc.. Il est à noter que l'amélioration qualitative des produits obtenus est un objectif essentiel pour la plupart des auteurs : la perspective d'une édition (LogORSTOM), voire d'une valorisation par le biais d'une co-édition, y concourt de façon substantielle.

Dans la mesure où l'on ne fait pas, à l'ORSTOM, de l'informatique pour l'informatique, on ne pourra pas parler de découvertes dans ce domaine. Par contre, certains logiciels applicatifs, comme HYDROM, MYGALE, PLANETES, etc., restent tout à fait d'actualité et constituent autant de réalisations originales marquantes et compétitives de l'Institut.

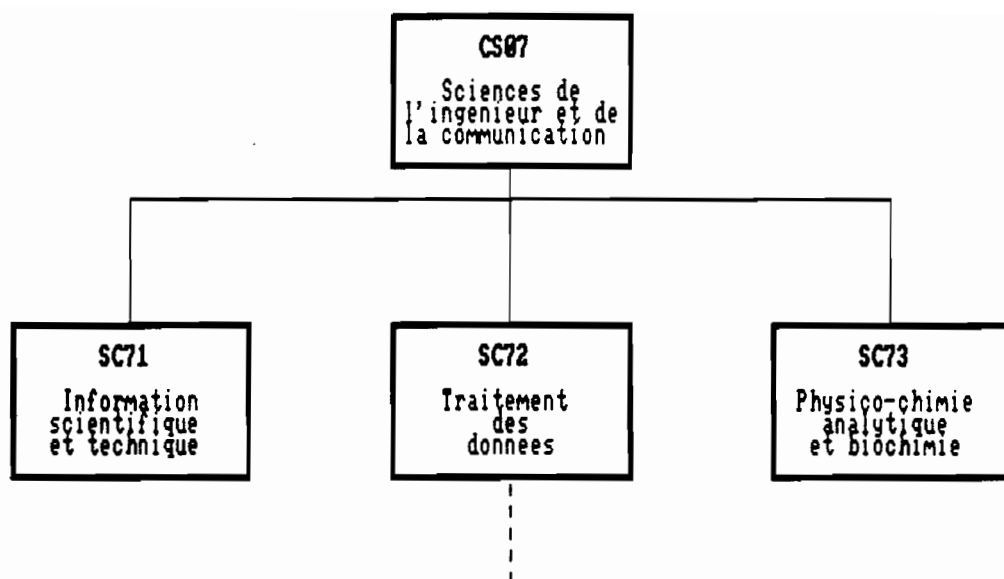
Bien entendu, tous les travaux effectués ne se soldent pas systématiquement par la réalisation d'un logiciel, et en particulier ceux du domaine de la modélisation, qui se sont beaucoup développés ces toutes dernières années. Toutefois, dans un cas comme dans l'autre, beaucoup des réalisations de l'ORSTOM dans le domaine de l'informatique sont présentées à la faveur des séminaires Informatiques annuels, les Séminfor, qui en sont à leur quatrième édition. Les annales des trois premiers séminaires regroupent plus d'une soixantaine de contributions.

## 1.2. Situation internationale de la discipline

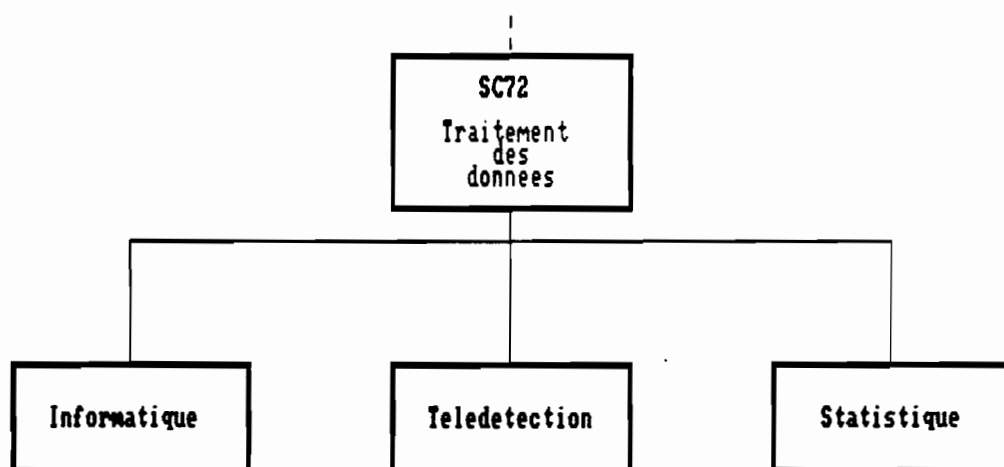
Actuellement, l'informatique fait l'objet de quatre grandes lignes de développements (figure 4) : *l'informatique graphique*, *le génie logiciel*, *l'intelligence artificielle* et *la téléinformatique*. Ceci ne veut pas dire que d'autres champs, comme celui des systèmes de gestion de bases de données, des langages, etc., ne continuent pas à être exploités, mais plutôt que ces derniers ont atteint un degré de maturité tel que les concepts de base des techniques correspondantes sont déjà bien assimilés et dominés à l'Institut par le personnel spécialisé concerné, lequel assimile progressivement les concepts nouveaux proposés (programme orienté objet, par exemple).

Dans *l'informatique graphique*, on regroupe aussi bien les techniques de représentation graphique des données et de construction d'interfaces homme-machines modernes, que l'analyse (traitement) d'images ou encore la reconnaissance de formes. Sous le vocable *génie logiciel*, on place l'ensemble des méthodes et outils d'aide à la réalisation de logiciels. *L'intelligence artificielle*, quant à elle, comprend toutes les tentatives de reproduire, à l'aide de l'ordinateur, le comportement intelligent de l'homme : les systèmes experts bien sûr, mais aussi les réseaux neuronaux. Enfin, on entend par *téléinformatique* les techniques de communication de données sous forme digitale (réseaux, télétransmission).

Loin d'être totalement séparés, ces différents secteurs de la recherche en informatique se retrouvent autour d'applications concrètes (bases d'objets, bases de connaissances multimédias, modèles d'objets, systèmes intelligents, etc.). Bien entendu, là encore la partition qui est proposée fait abstraction des superpositions ou connexions entre les classes :



**Fig.1 Structure de la Commission 07.**



**Fig.2 Disciplines scientifiques de la SC72.**

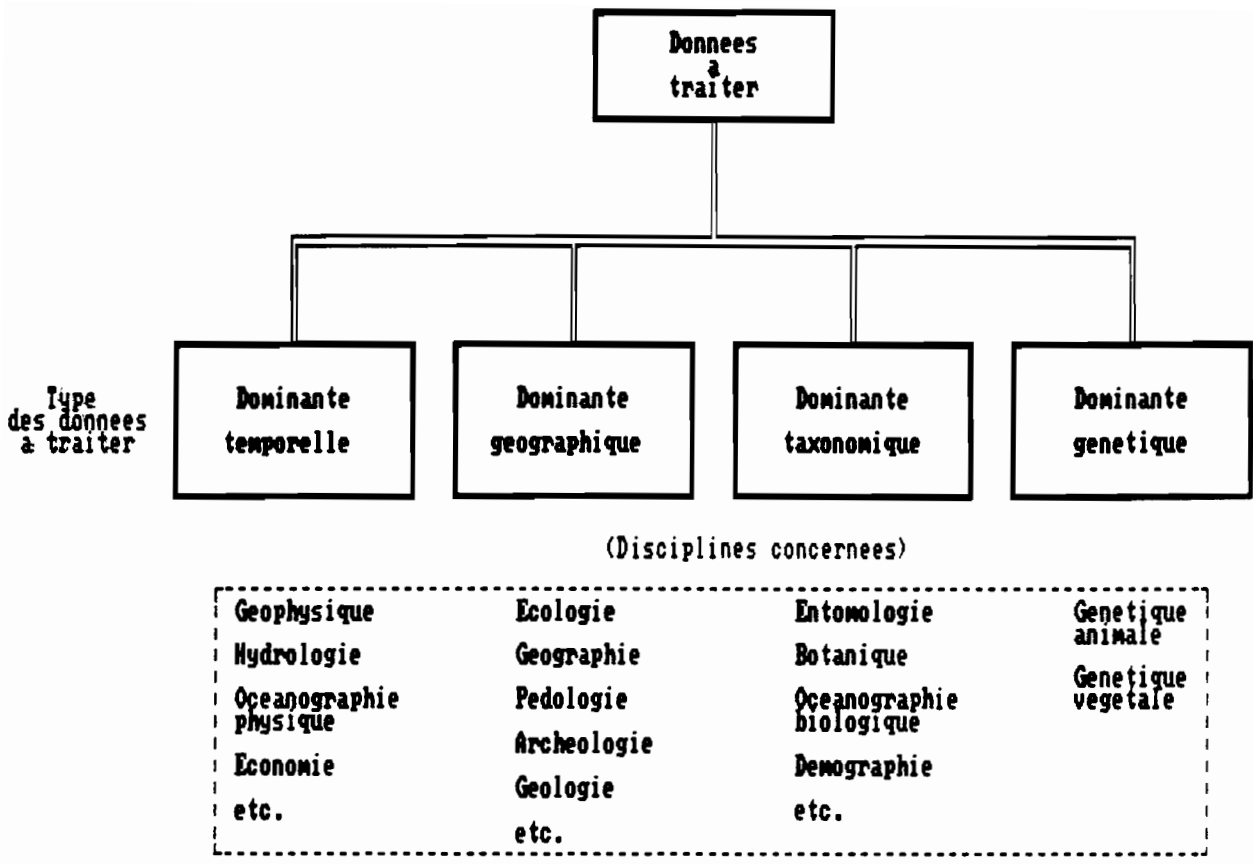


Fig. 3 Les types de données à traiter.

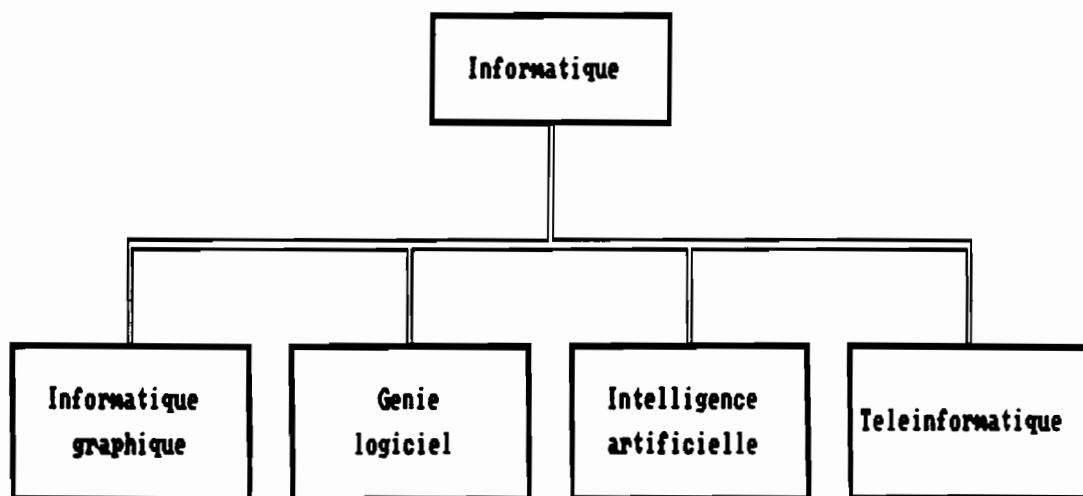


Fig. 4 Principaux développements actuels en informatique.

par exemple, on aurait pu classer la reconnaissance de formes dans le domaine de l'intelligence artificielle ou bien la construction des interfaces homme-machines dans le génie logiciel. De plus des croisements existent à tous les niveaux : ainsi, l'application de techniques de systèmes experts pour le génie logiciel donne de grandes espérances, de même d'ailleurs que les méthodes du génie logiciel sont les bienvenues pour le développement des systèmes experts.

### 1.3. Prospective ORSTOM

#### 1.3.1 Orientations scientifiques générales

a) Les priorités thématiques à initier ou renforcer découlent de la confrontation entre les développements actuels de l'informatique et ce qu'ils peuvent apporter pour le traitement des données des quatre types qui ont été identifiés à l'Institut. Parmi les applications nouvelles, ce sont celles qui permettent de gérer des données, de définir des modèles ou de mettre en relation des connaissances qui intéressent principalement l'Institut.

L'*informatique graphique* permet la présentation des résultats expérimentaux sous la forme de représentations schématiques. C'est l'application la plus triviale, mais non la moindre et vaut pour toutes les données, quel que soit leur type. De plus, le coût modeste des mémoires de grande capacité (disque optique numérique, CD-ROM) permet d'introduire des graphiques, des dessins et même des images dans les bases de données, et de constituer ainsi des bases *multimédias*.

Le *traitement d'images*, quant à lui, présente un champ d'application très vaste à l'ORSTOM, surtout pour les disciplines qui manipulent les données localisées (géotraitement) : ainsi, la réalisation de cartes thématiques à partir d'images de télédétection fait largement appel à ces techniques.

Enfin, la *reconnaissance de formes* constitue un domaine porteur non seulement pour les données à caractère géographique, mais aussi pour celles à caractère taxonomique des disciplines essentiellement biologiques, dans la mesure où elle doit pouvoir s'intégrer dans les systèmes experts à vocation d'aide au diagnostic.

Le *génie logiciel* intervient transversalement pour la réalisation de logiciels dans toutes les disciplines, quelles que soient les données qu'elles traitent. L'application des méthodes et techniques qui en relèvent devient vite indispensable, dès que la taille et la complexité du logiciel à mettre au point deviennent conséquentes. En pratique, il s'agira le plus souvent de logiciels destinés à un public relativement large, tels ceux développés pour capitaliser et administrer les données de base d'une discipline scientifique (par exemple : HYDROM, SISOLOS), qui dépassent parfois le cap des 50 000 instructions. Dans ce cas, les techniques nouvelles de génie logiciel viendront en appui de celles déjà plus traditionnelles de gestion de données (bases de données) et langages de programmation et interrogation (L4G).

Bien qu'il n'existe aujourd'hui beaucoup de projets de recherche qui s'inspirent des techniques ou des méthodes de l'*intelligence artificielle* (interfaces graphiques, systèmes déductifs, systèmes à objets, etc.), on perçoit surtout ses applications probables aux données traitées par les équipes de l'ORSTOM par le biais des systèmes experts d'aide au diagnostic. C'est bien sûr dans les systèmes de classification (données taxonomiques) que le potentiel d'exploitation de ces méthodes est le plus important. D'autres applications des systèmes experts sont possibles dans les systèmes d'aide à la décision en général, ou encore pour les modèles de simulation, quel que soit le type des données à traiter.

De nouvelles approches (bases de règles, bases d'objets, réseaux sémantiques, méta-connaissances, etc.) et nouvelles techniques *hypertexte*, *programmation objet*) existent pour la représentation des connaissances et devraient contribuer à mieux structurer l'information (voir à ce sujet la communication de C. MULLON et P. RENAUD dans les annales de Séminfor 3). Les autres champs de l'intelligence artificielle, comme les réseaux de neurones, ne semblent pas, du moins dans l'immédiat, porteurs d'applications pour les activités scientifiques de l'Institut, si ce n'est dans le domaine de la modélisation (modèles déductifs, modèles connexionnistes, Cf. Séminfor 2).

Ce sont les données à caractère temporelle qui bénéficient les premières des progrès de la *téléinformatique*. Parce qu'elles sont généralement à la fois quantitatives et répétitives, elles sont passibles d'acquisition automatique et de télétransmission. Les développements des réseaux sont néanmoins aussi précieusement pour la consultation à distance des bases de données (les premières applications apparaissent tout naturellement dans le domaine documentaire, dominante *taxonomique*), étant entendu qu'une des limites des bases de données est constituée par leur concentration en un lieu déterminé.

Ils répondent aussi, au moins partiellement, aux problèmes de la circulation de l'information scientifique (et administrative) au sein de l'Institut, mais également avec le monde extérieur, liés à la vaste répartition géographique des équipes de recherche. Pour ces problèmes, le Réseau informatique ORSTOM, RIO, constitue une solution que d'autres établissements nous envient.

Pour établir les priorités thématiques à renforcer, il faut aussi prendre en considération l'état actuel des compétences à l'Institut dans ces nouveaux domaines de l'informatique. Des recrutements récents ayant eu lieu en téléinformatique et en informatique graphique, on peut espérer voir se poursuivre le développement de ces deux domaines à l'Institut, sans que de nouveaux recrutements soient forcément nécessaires. Il semble donc normal de donner la priorité désormais au recrutement de spécialistes en intelligence artificielle et, si l'on souhaite poursuivre les efforts dans la production de logiciel, au génie logiciel.

b) ne s'applique pas.

c) La dispersion des équipes de l'ORSTOM à travers le monde constituera toujours le plus grave handicap de notre Institut pour la consolidation et la généralisation du savoir-faire de ses agents. Dans les secteurs couverts par les *co-disciplines*, les bases scientifiques en France ainsi que les grandes concentrations de l'Institut (DOM-TOM, par exemple), devraient constituer les *priorités géographiques*. Celles-ci sont néanmoins à négocier avec les disciplines d'application, généralement maîtres d'oeuvre du programme. Le travail en coopération avec quelques uns de nos partenaires ayant de réels capacités de développement en informatique (Sud-est asiatique, Afrique du Nord, quelques pays d'Amérique centrale et latine), devrait aussi permettre la mise au point de logiciels diffusibles à l'ensemble de nos partenaires.

d) Il apparaît enfin que l'émergence véritable d'un domaine nouveau de l'informatique à l'ORSTOM (génie logiciel ou intelligence artificielle, par exemple), ne peut se concrétiser que par le recrutement de spécialistes correspondants *au niveau troisième cycle universitaire*, et capables d'animer et coordonner éventuellement plusieurs opérations dans les programmes scientifiques de l'Institut. La notion de *généraliste* en informatique n'existe guère que du point de vue des non spécialistes, tant le domaine est vaste et les techniques d'étude contrastées. Ce type de recrutement, s'il était possible, ne devrait de toutes façons convenir qu'aux laboratoires thématiques qui cherchent à assimiler des techniques informatiques relativement récentes, pour ouvrir des perspectives d'applications nouvelles.

### 1.32 Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM

a) Les originalités à développer à l'Institut face aux autres institutions scientifiques se découlent des spécificités de ses missions de *coopération* et de *développement*.

La *coopération* avec nos partenaires du monde intertropical nous incite à nous inscrire dans le contexte particulier de ces pays, à la fois en termes d'applications et de moyens : le plus souvent, les applications relèvent de la capitalisation d'information (les données sont à la fois plus rares et plus dispersées), tandis que les moyens sont normalement modestes (utilisation de micro-ordinateurs dans la majorité des cas).

La finalité du *développement*, quant à elle, impose de restreindre le développement de notre informatique à la satisfaction des besoins des programmes scientifiques menés par les départements, dans le cadre des vingt-deux axes scientifiques définis pour l'Institut.

b) Grâce à ses sujets de recherche très spécifiques, et à ses équipes pluridisciplinaires, l'ORSTOM peut constituer et mener des programmes qui intègrent des chercheurs en informatique de l'INRIA, du CNRS, de l'Université, etc., lesquels nous aident à intégrer à la fois nouveaux concepts et nouveaux outils. Pratiquement, ces possibilités restent malheureusement limitées aux équipes métropolitaines.

### 1.33 Rayonnement

a) Le succès de Séminfor 2, qui a permis de rassembler au centre ORSTOM de Montpellier et sur un sujet bien ciblé (les aspects méthodologiques de la modélisation), quelques universitaires et spécialistes d'autres organismes de recherche, montre la viabilité de ce type d'*initiative vis à vis de la communauté scientifique*. Séminfor 4, en septembre 1990 à Brest, doit exploiter la même voie.

b) L'aspect *accueil, formation et enseignement* est plutôt modeste, vu qu'il s'agit d'une *co-discipline*. Sauf de très rares exceptions, les cours d'informatique qui ont été dispensés jusqu'à présent, sont à usage interne, soit pour l'ensemble des agents de l'Institut (traitement de texte, tableur, gestionnaire de fichiers), soit pour les spécialistes (système d'exploitation, programmation Pascal ou C, réseaux, plus récemment Hypercard ou graphique GKS).

Quand bien même il le souhaiterait, l'Institut n'a ni les moyens, ni la compétence voulue pour offrir une formation et encadrer des stagiaires dans le domaine de l'informatique, ce qui serait pourtant bien utile pour nos partenaires, lesquels sont bien dépourvus dans ce domaine pourtant stratégique pour leur développement.

c) En termes de *publication et diffusion des résultats*, deux initiatives relativement récentes de la Commission semblent donner satisfaction à la communauté des informaticiens de l'Institut :

- la réalisation annuelle des Séminfor, depuis 1987, qui permet la confrontation, sur des aspects méthodologiques, des applications de l'informatique dans les divers disciplines de l'Institut. Ceux-ci conduisent à la parution chaque année d'un volume de la collection "Colloques & Séminaires" et à la publication de ces travaux ;

- le lancement d'une collection spécifique des "Logiciels de l'ORSTOM", LogORSTOM, destinée à la micro-édition de produits logiciels mis au point par les agents de l'Institut, et susceptibles d'une diffusion intermédiaire entre l'échange informel (*de la main à la main*) et l'utilisation des circuits commerciaux. A ce jour, cinq volumes sont déjà parus (dont un a fait l'objet d'une réédition), deux autres sont en phase d'évaluation. Une réflexion est actuellement en cours pour faciliter la mise à disposition systématique en plusieurs langues (Français, Espagnol, Portugais, etc.) de ces logiciels.

Il ne semble pas indispensable de promouvoir d'autres véhicules de communication traditionnels propres à la discipline, compte tenu notamment de ce que la plupart de ses travaux (élaborés en collaboration avec les thématiciens des autres disciplines), sont aussi passibles d'une édition dans les nombreuses autres collections de l'Institut. Il serait toutefois intéressant de faire une expérience de "forum électronique", en s'appuyant sur l'infrastructure actuelle (le RIO) mise en place par la MTI (projets *TéléSéminfor* ou *Journées développeurs*, par exemple).

### 1.34 Carrière scientifique dans la discipline

L'informatique est par excellence un domaine d'activités dont l'évolution est très rapide et appelle à un effort constant de formation et recyclage des spécialistes. L'absence totale de chercheurs dans cette discipline constitue un handicap à la fois pour l'encadrement des équipes, pour la discussion des nombreux programmes où l'informatique joue un rôle substantiel et surtout pour l'assimilation par l'Institut des derniers développements.

Par ailleurs, le marché du travail y est encore très compétitif, de sorte que les rémunérations peu compétitives des EPST (allées à des modalités de recrutement peu favorables) a d'ores et déjà définitivement tari l'entrée des ingénieurs des grandes écoles à l'Institut et limite à pourvoir les postes d'ingénieurs de recherche avec des universitaires possédant un troisième cycle dans une spécialité plus ou moins informatique.

## 1.4 Conclusions

La communauté des Informaticiens de l'ORSTOM compte essentiellement des *généralistes* sans spécialisation tranchée par rapport aux domaines précédemment identifiés, mais pour une grande part disposant d'une formation dans une autre discipline de l'Institut. En réalité, une grande confusion existe entre les thématiciens disposant d'une certaine spécialisation en Informatique et les propres Informaticiens : d'ailleurs tous les cas de figures intermédiaires existent, en fonction du niveau de spécialisation en informatique atteint par les premiers, les rapprochant plus ou moins des seconds.

Généralement, ceux qui n'ont pas pu sanctionner leurs connaissances en informatique par une formation diplômante sont restés dans leur commission d'origine. Aussi, comme d'ailleurs pour toutes les *co-disciplines* de l'ORSTOM, l'évaluation des compétences de l'Institut dans le domaine de l'informatique est profondément biaisée par l'absence de rassemblement effectif des informaticiens dans une structure unique. Si l'on peut estimer que la sous-commission 72 regroupe entre la moitié et les deux-tiers des informaticiens, la MTI en compterait guère plus d'un sur quatre !

Le profil actuel, en termes de situation administrative, des personnels de la sous-commission est plutôt satisfaisant (trois agents sur quatre sont de la catégorie A, parmi lesquels un DR1, deux DR2, un IRHC et deux IR1). Cependant, la situation tend à se détériorer. En effet, l'absence de recrutement dans les corps des chercheurs pour la Commission (un seul recrutement en sept ans !), alors que les besoins en informaticiens se font sentir dans presque tous les programmes, a obligé à recruter sur postes d'ingénieur et à un niveau insuffisant. Le nombre d'ingénieurs d'études, dont une grande partie sont notoirement sous-classés, atteint 30% des effectifs totaux de la sous-commission.

L'ouverture d'un ou deux postes de DR2, ainsi que l'obtention d'un ou deux postes de CR1 (pour le détachement d'ingénieurs), seraient nécessaires pour permettre le développement des nouvelles spécialités (Informatique graphique, génie logiciel et Intelligence artificielle) de l'informatique à l'Institut.

## 2. LA TELEDETECTION

La Télédétection peut se définir comme la technique d'utilisation des données issues des capteurs spatiaux ou aériens. Relativement récente, surtout en ce qui concerne les développements du traitement numérique d'images, elle a bénéficié très tôt d'une identité propre à l'ORSTOM. Toutefois, son espace est étroit entre la géographie, en tant que discipline d'étude de l'objet localisé dans l'espace géographique, et l'informatique, qui a la maîtrise de la plupart des outils et méthodes que la télédétection utilise.

### 2.1. Etat des lieux à l'ORSTOM

#### 2.1.1 Origine

La Télédétection est apparue à l'ORSTOM au début des années 1970 et, très vite, les chercheurs thématiciens (géographes, hydrologues et océanographes, essentiellement), pour faire face à l'immense volume d'information subitement disponible avec les premiers satellites, se sont constitués en un groupe structuré, qui a su imposer ses objectifs, vendre son image et obtenir les crédits nécessaires à son équipement, à tel point que l'ORSTOM aura pu être, pendant quelques années, à la pointe des EPST dans ce domaine.

Le développement très important des applications numériques a rapidement pris le pas sur les techniques purement photographiques, et les différences d'échelle et d'objectifs, au niveau du traitement des images des satellites défilants (d'observation de la terre) ou géostationnaires (météorologiques), conduit à distinguer des équipes différentes sur la base de ce dernier critère.



Longtemps limitée aux implantations métropolitaines (Bondy, puis Lannion), la télédétection de l'Institut a commencé à s'exporter suite à la création d'un Comité de la télédétection, au début des années 1980, transformé depuis en Mission technique de télédétection, MTT.

### 2.12 Orientations

Les tendances actuelles de la télédétection à l'ORSTOM s'inscrivent à la fois dans le contexte des programmes scientifiques définis par les UR (à la fois en termes d'objectifs, d'implantation géographique, de méthode et de conditions de réalisation), dans le champ intertropical d'intervention de l'ORSTOM (mise en place des pôles tropicaux, dans le cadre d'une politique régionale) et dans les possibilités de transfert aux pays partenaires (conception d'unités standards légères, à base de micro, soutenues sur le plan accueil et formation par une implantation spécialisée à Montpellier).

### 2.13 Population

La population des personnels de la sous-commission engagés dans des opérations qui impliquent la télédétection est relativement importante, et avoisine la dizaine de personnes. Néanmoins, les chercheurs thématiques rattachés aux autres commissions scientifiques restent majoritaires dans les opérations de télédétection (on en dénombrerait facilement plus d'une douzaine), ce qui élève l'effort de l'Institut dans ce domaine à la hauteur de la vingtaine de spécialistes.

### 2.14 Réalisations antérieures marquantes

La télédétection a connu une période particulièrement faste à ces débuts, dans les années 70, avec une production méthodologique importante, bien valorisée et renforcée par un effort de formation à la fois interne et externe, tout à fait exceptionnel à l'ORSTOM.

Après une période un peu plus stérile, on retrouve des réalisations originales de grand intérêt, dans plusieurs implantations : Lannion, avec la veille climatique et le logiciel TRISKEL, ou Bondy, avec des recherches en intelligence artificielle, les logiciels TIMOR et PLANETES et encore les travaux sur l'intégration des images de satellites dans les systèmes d'information géographique, pour ne citer que les plus importantes.

La réalisation des *jours de télédétection*, constitue également une trace de l'importance de l'activité scientifique de l'Institut dans ce domaine.

## 2.2. Situation internationale de la discipline

Très schématiquement, on peut distinguer parmi les domaines d'activité spécifiques de la télédétection, les techniques photographiques classiques, et les techniques numériques de traitement d'image, avec, pour ces dernières, une nouvelle différenciation au niveau de la nature des images satellitaires.

Si les techniques photographiques ne semblent pas propices à de grandes évolutions méthodologiques, les techniques numériques, quant à elles, bénéficient systématiquement de l'ensemble des progrès de l'électronique pour l'acquisition, des communications pour la transmission et de l'informatique pour le stockage (le volume d'information engendré par les satellites est considérable) et le traitement.

L'apparition des *stations orbitales* et des *satellites intelligents* constitue l'évolution la plus significative à laquelle on peut s'attendre au cours de la présente décennie. S'agissant de véritables instruments de mesure, l'époque actuelle de "télédétection passive" va disparaître, puisque l'on pourra pratiquement commander l'information que l'on souhaite recueillir ! De plus, le développement actuel des possibilités offertes par les radars ne doit pas être négligé.

## 2.3. Prospective ORSTOM

### 2.3.1 Orientations scientifiques générales

a) Les priorités thématiques à initier ou renforcer peuvent s'identifier à partir des évolutions récentes de la technologie satellitaire et du traitement numérique des images de satellites, vis à vis des données à dominante géographique, qui sont évidemment les seules intéressées par ces techniques.

Deux opérations paraissent devoir être mises en place : la mise au point d'un système d'archivage systématique (catalogue d'images) et l'élaboration d'un logiciel en télédétection, qui s'appuierait sur les diverses expériences de développement déjà acquises et à mettre en cohérence.

b) ne s'applique pas.

c) Pour la télédétection, il existe une *priorité géographique* propre, qui consiste à installer et assurer le maintien des noeuds intertropicaux du réseau mondial d'observatoires.

d) Compte tenu d'une part de l'évolution qui se dessine dans la mise à disposition de données satellitaires de plus en plus pertinentes vis à vis de l'information à collectée, d'autre part de l'importance de la mobilisation spontanée de nos chercheurs thématiques (pédologues, géographes, océanographes, hydrologues) dans la télédétection, il ne paraît pas nécessaire de développer notre potentiel au delà d'un seuil voisin de cinq ingénieurs permanents, affectés aux aspects purement méthodologiques. En effet, les compétences acquises à l'ORSTOM dans ce domaine semblent suffisantes au regard des besoins à satisfaire, en partie grâce à la politique de formation et vulgarisation menée lors des débuts de la télédétection à l'Institut.

### 2.3.2 Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM

a) Les originalités à développer à l'Institut face aux autres institutions scientifiques se déduisent encore des spécificités de ses missions de *coopération* et de *développement*, en particulier la mise au point de méthodes adaptées aux moyens modestes de nos partenaires, mais susceptibles de satisfaire leurs besoins, vis à vis de l'aménagement surtout, qu'il soit rural ou urbain.

b) Grâce à ses sujets de recherche variés et aux "terrains" qu'il emprunte aux pays partenaires, l'ORSTOM peut mener une véritable *politique de collaboration scientifique* avec les organismes spécialisés en télédétection (GDTA, CNES, Maison de la Télédétection à Montpellier). Certains programmes intègrent des chercheurs du CNES, du CNRS, de l'Université, etc.. Pratiquement, ces possibilités restent néanmoins limitées aux équipes métropolitaines.

### 2.3.3 Rayonnement

a) Les télédéTECTEURS de l'ORSTOM ont parfois été à l'origine d'initiatives vis à vis de la communauté scientifique, notamment en proposant des opérations pilotes dans le cadre du programme SPOT ou des ATP avec le CNRS. L'organisation de "journées télédétection" à Bondy et à Montpellier en constituent d'autres exemples.

b) L'aspect *accueil, formation et enseignement* a toujours été bien développé en télédétection à l'ORSTOM, avec toutefois des époques plus fastes que d'autres. La constitution d'une cellule spécialisée sur ce thème à Montpellier, au sein d'un réseau d'appui regroupant diverses implantations, est la solution actuellement adoptée pour faire face aux demandes des partenaires.

c) La publication d'une revue périodique (les cahiers de télédétection de l'ORSTOM) a longtemps constitué le véhicule essentiel de *diffusion des résultats* de la télédétection.

### 2.3.4 Carrière scientifique dans la discipline

Il n'existe pas de problème particulier à ce niveau.

## 2.4 Conclusion

Le problème le plus important qui se pose en télédétection reste celui de la reconnaissance de sa spécificité. Elle doit la trouver entre les diverses disciplines d'étude de l'environnement (géographie, pédologie, océanographie, etc.), au sein desquelles se situent ses activités, et les techniques de base (électronique, informatique, communications) sur lesquelles son outil est élaboré, tout en jouant sur la spécificité de mise en oeuvre des techniques spatiales.

## 3. LA STATISTIQUE

Par rapport aux deux disciplines précédentes qui n'ont guère plus d'une vingtaine d'années, la statistique est une discipline déjà ancienne, dont les grandes orientations sont identifiées et stabilisées depuis longtemps. Discipline enseignée, au niveau universitaire, dans presque toutes les facultés, les chercheurs de l'ORSTOM maîtrisent généralement (malheureusement plus ou moins bien) un minimum de techniques élémentaires de statistique, notamment descriptive, étroitement associées avec leur bagage informatique. Le nombre de spécialistes reste néanmoins très faible, et sont trop souvent happés par l'attrayante évolution des techniques informatiques.

### 3.1. Etat des lieux à l'ORSTOM

#### 3.11 Origine

L'origine de la statistique à l'ORSTOM est à rechercher dans les démarches individuelles d'agents ayant acquis une formation plus approfondie dans le cadre des besoins des programmes animés par les disciplines traditionnelles de l'Institut.

Curieusement, et malgré quelques timides initiatives dès le début des années 70 de regroupement au sein d'une même discipline (équipe de biométrie, notamment pour les études sur les végétaux, tentatives au niveau des disciplines plus quantitatives comme la démographie ou l'hydrologie, plus récemment sur la géostatistique en pédologie), la statistique n'a jamais emprunté la voie de la standardisation, nécessaire à son identification en tant que discipline à l'ORSTOM. Trois raisons principales peuvent expliquer l'absence de cette évolution :

- le faible nombre de spécialistes qui ne permet pas d'atteindre la masse critique indispensable ;

- la "forte intimité" de la statistique avec l'informatique, qui tend à provoquer le détournement des spécialistes de la première pour grossir les rangs de la seconde. Les exemples individuels sont nombreux, on peut même citer l'évolution de structures comme celle du Laboratoire de biométrie à Bondy qui est devenu Bureau de calcul allant jusqu'à démarrer l'informatique de gestion de l'Institut ;

- le fait que lorsque la démarche statistique contribue à une clarification des problématiques des autres disciplines, cette démarche est alors en partie identifiable, et identifiée en totalité, dans le cadre de ces disciplines et ne s'inscrit donc pas à l'actif du secteur statistique.

#### 3.12 Orientations

Il est difficile de parler de spécialisations, tendances ou orientations, puisque la statistique existe en tant qu'outil dans la plupart des disciplines, les mêmes techniques y ayant des appellations et des degrés d'utilisation différents. Cependant, un certain nombre de thèmes semblent permanents (plans de sondages, en particulier), d'autres, comme l'analyse factorielle, se sont rapidement développés dans les deux dernières décennies, d'autres encore prennent une place de plus en plus importante, comme l'étude des processus spatio-temporels, à partir de méthodes comme la géostatistique ou les techniques d'analyse de séries chronologiques.

### 3.13 Population

La population des statisticiens de l'Institut reste à identifier, ce qui est difficile du fait du rattachement de certains d'entre eux aux autres commissions scientifiques (comme pour toutes les *co-disciplines*), et surtout à cause de leur facilité d'assimilation avec les informaticiens. Dans la sous-commission, en assimilant mathématiques et statistique, on en dénombre de trois à huit, selon que l'on se base sur le diplôme ou sur les activités actuelles. Comme pour l'informatique, ces nombres pourraient plus que doubler si l'on prend en compte les collègues des autres commissions scientifiques.

### 3.14 Réalisations antérieures marquantes

Là encore, on ne peut pas parler de découvertes purement statistiques faites ou à faire dans le cadre de notre Institut, mais l'utilisation de l'outil statistique est constante pour l'interprétation des résultats des programmes, et par conséquent étroitement associée aux réalisations mises à l'actif des disciplines traditionnelles de l'ORSTOM.

L'approche statistique peut aussi être cheville ouvrière de découvertes dans le cadre d'autres disciplines, en permettant en particulier la reconstruction d'objets autorisant une meilleure présentation de l'information disponible sur les choses à partir desquelles les objets sont construits par les problématiques disciplinaires. Qu'on la désigne par le vocable de discipline sans objet, ou de *co-discipline*, la statistique constitue ainsi une base pour la pluridisciplinarité. De ce point de vue, la démarche statistique correspond à un besoin particulièrement important à l'Institut, puisque les objets classiquement construits par les disciplines sont le plus souvent *originaires* de "choses" des pays du Nord, ce qui participe certainement à la fréquence élevée d'objets informels rencontrés dans les pays du Sud, et à la nécessité de reconstruction d'objets.

Enfin, son intérêt essentiel pour les programmes de l'ORSTOM découle de ce qu'elle constitue la *science de la qualification de l'information à partir de la variabilité*, et permet donc d'évaluer les informations (alors que l'informatique ne s'occupe que de les traiter *mécaniquement*).

## 3.2. Situation internationale de la discipline

Il existe des écoles, habituellement regroupées sous des intitulés un peu trop grossiers : *statistique française* ou *statistique anglo-saxonne*. En réalité ce débat ne doit pas concerner l'ORSTOM et les statisticiens doivent être aptes à utiliser les différentes approches, ou pour le moins à en identifier les intérêts respectifs. Il existe également de nombreuses sociétés savantes (par exemple la société de biométrie, l'association des statisticiens universitaires, etc.). De nombreux colloques sont organisés, mais nos partenaires (PVD), surtout francophones, sont peu concernés.

On peut entrer dans la vaste panoplie des méthodes statistiques en distinguant la *statistique inférentielle* de la *statistique descriptive*. C'est le contexte de l'utilisation, autant que la technique adoptée, qui définit la catégorie.

Ainsi la *planification des expériences*, couramment utilisée en agronomie, relève de la statistique inférentielle et certaines *analyses multivariées* correspondent généralement à une approche descriptive ou exploratoire. La technique du *modèle linéaire*, qui inclut l'analyse de la variance et la régression, de même que les techniques d'*analyses des processus spatio-temporels* et les *techniques de sondage* peuvent relever de l'une ou l'autre des catégories.

## 3.3. Prospective ORSTOM

### 3.31 Orientations scientifiques générales

a) Les priorités thématiques à initier ou renforcer se déduisent de l'examen des évolutions récentes de la statistique, non encore totalement assimilées par l'Institut, dans les grands secteurs précédemment décrits.

La *statistique inférentielle* trouve un terrain d'application de prédilection en agronomie, l'amélioration des plantes étant largement inféodée à la planification d'expérience.

La *statistique descriptive* est quant à elle très liée aux analyses exploratoires, indispensables en particulier pour la recherche des sources de variations et des inter-relations dans les études de systèmes et, de façon générale, dans tous les domaines où les approches monodisciplinaires conduisent à la mise en évidence d'*objets informels*.

Mais aucune approche n'étant figée, il ne peut être affirmé que tel ou tel champ peut se voir affecté un ensemble définitivement identifié de techniques. Ainsi les agronomes sont-ils sortis des stations expérimentales et étudient et incorporent à leurs études les sources de variations mêmes que la planification des expériences permet de négliger.

Les techniques du *modèle linéaire* sont fréquemment connues très superficiellement par les chercheurs, ce qui pose peut-être autant de problèmes que cela n'en résout : très peu savent que modèle linéaire ne signifie pas droite ou moindres carrés. Ceci conduit souvent à un rejet, à partir de critiques erronées, de méthodes qui pourraient s'avérer très utiles si elles étaient quelque peu approfondies.

Les techniques d'*analyses spatiales et/ou temporelles* constituent également un domaine où les gens connaissent et utilisent un minimum de choses. C'est aussi l'un des domaines où des recherches importantes sont en cours et où sont tendus des pièges dans lesquels on tombe très facilement, conduisant parfois à des résultats au mieux insignifiants, au pire trompeurs. Il s'agit d'un des domaines où un gros effort d'acquisition de compétences devrait être accompli.

Les *techniques de sondage* et les *analyses multivariées* enfin sont probablement les mieux perçues et maîtrisées.

Si l'on doit laisser la place aux démarches individuelles originales, il convient surtout dans ce domaine de créer un lieu où les thèmes apparaissant d'intérêt général puissent être correctement identifiés et débattus. C'est à cela que la Commission s'emploie, par le biais de ses initiatives dans le domaine : soutien à la création de la cellule de biométrie de Montpellier, groupe de travail *statistique*, thème de Séminfor 5.

Mais il faut rappeler que la statistique n'est pas qu'un outil permettant de formaliser un objet dans un cadre prédéfini (à partir des paradigmes de la discipline ayant construit cet objet). Elle est aussi un outil permettant de critiquer ce cadre. Cette affirmation est illustrable par les jugements d'incohérence et de manquement aux règles de la statistique auxquels on assiste lorsque les données se sont avérées intraitables. Ceci correspond à une situation dans laquelle l'incohérence provient d'un cadre descriptif inadéquat, et à partir de laquelle il convient de rechercher un cadre mieux adapté, c'est à dire rechercher un corps d'hypothèses sur la distribution des données, permettant la recherche de nouveaux *résumés*, ayant une qualité de *suffisance*. L'appellation de résumé suffisant est ici inspirée de celle de *statistique exhaustive* (en anglais "sufficient statistic"), que l'on peut définir comme suit : *un résumé est suffisant si les différences entre deux corps d'information se résumant de la même façon n'apportent pas d'information supplémentaire sur l'objet étudié*. L'insuffisance d'un résumé peut être décelée lorsque l'on est obligé de rappeler (ou oublier) de nombreuses anecdotes en complément à la présentation, selon ce résumé, d'une information disponible.

b) ne s'applique pas.

c) Il n'y a pas de *priorité géographique* particulière, sinon, comme dans le cas des autres *co-disciplines*, celle des disciplines d'application maîtres d'oeuvre du programme commun.

d) Les compétences acquises à l'ORSTOM dans plusieurs domaines méthodologiques statistiques paraissent satisfaire les besoins d'application. La constitution d'une masse critique de statisticiens à l'Institut devrait être une priorité pour permettre des développements plus importants. C'est bien sûr possible par des recrutements de spécialistes (par exemple pour la géostatistique ou l'analyse multivariée), mais aussi par des initiatives susceptibles de fédérer les statisticiens actuellement disponibles (groupe de travail CS07).

### 3.32 Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM

a) Le même raisonnement qu'en Informatique, fondé sur la spécificité des missions de coopération et de développement de l'Institut, reste valable et peut se traduire, pour la statistique, dans le choix des progiciels d'application, dans l'équilibre entre les tâches de recherche et celles de formation et transfert, etc..

b) Les possibilités de *collaboration scientifique* restent encore à identifier et développer, aussi bien au Nord qu'au Sud. Il convient évidemment de soutenir l'implantation en cours d'une "cellule" de statistique, lieu de rencontre, d'animation et de formation au centre de Montpellier. Cette cellule bénéficie de la présence à Montpellier de l'Unité de Biométrie (USTL, INRA et ENSAM), qui l'a déjà identifiée comme partenaire privilégié.

### 3.33 Rayonnement

a) L'absence totale de visibilité de la statistique à l'Institut ne permet pas d'évoquer un quelconque rayonnement. Celui-ci existe surtout à travers des relations personnelles que les agents peuvent avoir avec l'extérieur et à partir des collaborations au sein des programmes. Dans ce cas, le rayonnement s'effectue généralement dans le contexte des autres disciplines, exception faite des Séminfor.

b) Quelques initiatives isolées de cours et stages, essentiellement dirigées vers un public interne, ont vu le jour. Il n'existe pas toutefois de *politique de formation, d'accueil et d'enseignement*.

c) Les *publications* se font essentiellement dans les revues spécialisées correspondant aux programmes d'accueil.

### 3.34 Carrière scientifique dans la discipline

Il s'agit là d'un point qui doit être discuté. Le problème est identifiable dès la lecture des intitulés de profils de recrutement, et se confirme lorsque l'on essaie de savoir qui est statisticien.

La confusion provient de ce que les besoins sont à l'heure actuelle identifiés par les autres disciplines et que les résultats attendus le sont dans leur contexte. De plus, la CS07 ne disposant pas de postes pour le recrutement de chercheurs (un seul recrutement depuis sa création), elle n'est qu'exceptionnellement associée à la définition de ceux-là. Dans les faits, il en va de même pour ce qui est des profils d'ingénieurs.

Il faut bien voir que le problème n'est pas de revendiquer l'ensemble des profils où apparaît une compétence mathématique, mais de participer avec les autres commissions scientifiques et suite aux propositions des départements, à leur définition et de voir alors qu'elle est la discipline dominante souhaitable.

Enfin, il faut de toutes manières évoquer ici le problème général actuel posé par le très faible nombre de chercheurs de la CS07, qui conduit à une difficulté considérable dans la gestion de leur carrière.

Les statisticiens à l'ORSTOM ne doivent ni devenir des spécialistes de *type universitaire* de leur discipline, ni être entièrement appropriés par les autres. Ils sont des acteurs d'une recherche qui ne doit pas être définie en des termes tels que *fondamentale* ou *appliquée*, mais plutôt selon celui d'*impliquée*.

## 3.4 Conclusion

Le statut de la statistique à l'ORSTOM n'est pas clair. Ceci provient de ce qu'il n'est guère possible de le clarifier dans le cadre habituel selon lequel on définit une discipline. Il s'agit peut-être d'une de ces situations évoquées plus haut, pour lesquelles on doit rechercher d'autres cadres de description. L'avenir de la statistique à l'ORSTOM dépend essentiellement d'une identification de la spécialité (qui conduira à celle des spécialistes) et de la reconnaissance d'un savoir-faire spécifique, non banalisé. Les travaux du groupe de travail précité, créé à l'initiative de la commission scientifique, devraient y aider.

En tout cas, les besoins et demandes de recrutement sont relativement élevés et constituent un signe qui autorise un certain optimisme quant à l'existence d'une solution.

#### 4. CONCLUSION GENERALE

A ce niveau, deux points méritent d'être évoqués :

- *l'importance des apports des co-disciplines* vis à vis des autres disciplines est souvent mal perçue, parce que mesurée au seul niveau de l'outil utilisé. Les bénéfices les plus importants ne sont pas pris en compte. Ainsi, lors d'un travail de conception de système, l'informatique et ses techniques de structuration permet de préciser des concepts de la discipline concernée. La télédétection, quant à elle, apporte des éléments globaux et synthétiques qui permettent d'aborder sous un angle différent l'étude d'un espace géographique. L'approche statistique enfin, est parfois l'occasion d'une remise en cause d'hypothèses formulées a priori par la discipline d'application ;

- *les co-disciplines* constituent autant de *bases d'interdisciplinarité*, dans la mesure où elles n'ont pas de problématique propre et par conséquent ne s'approprie aucun objet d'étude a priori. La mise en commun des outils, et surtout des méthodes, que ceux-ci relèvent de l'informatique, de la télédétection ou de la statistique, favorise une perception pluridisciplinaire, bien difficile sans elle.

**Commission Scientifique des Sciences de l'Ingénieur et de la  
Communication (CS7)  
Sous-commission 73 "Physico-chimie analytique et Biochimie"**

—————  
Dominique RAMBAUD

Prospective de la "Physico-chimie analytique et Biochimie"

Compte tenu du caractère transversal du domaine de l'activité scientifique de l'analyse physico-chimique à l'ORSTOM dont le but essentiel est la fourniture de prestations, il ne semble pas souhaitable de parler ici de discipline ou d'ensemble de disciplines. L'essentiel de l'activité déployée ne concerne pas en effet la recherche fondamentale en chimie minérale ou organique, mais plutôt **une recherche finalisée dont l'objet est l'étude de matériaux naturels** à la demande d'Unités de Recherches, impliquant la participation active des professionnels de l'analyse. Il faut, en effet, constamment définir les besoins analytiques de l'ORSTOM, et pour satisfaire ces besoins toujours variables, il faut disposer des compétences pour rendre ces services.

Le but essentiel est de disposer d'une équipe, de compétences, d'un savoir-faire capables de satisfaire au mieux les besoins analytiques de l'ORSTOM par ses propres moyens (ou en sous-traitance).

Une recherche finalisée implique la participation de professionnels de l'analyse. Ce professionnalisme sous-entend un savoir-faire de l'applicabilité des différentes méthodes : il doit être ménagé, entretenu, développé au sein d'un laboratoire central, à travers des coopérations extérieures, mais aussi en connexion avec les laboratoires d'Outre-Mer. Ce savoir-faire est une véritable richesse pour l'ORSTOM.

Etat des lieux à l'ORSTOM :

Les laboratoires d'analyses tels que nous les connaissons aujourd'hui à l'ORSTOM ont une histoire et un bref retour sur le passé devrait permettre d'éclairer ce que pourrait être leur avenir.

**Les laboratoires de chimie des sols** (on ne parlait pas encore de physico-chimie analytique) étaient dans les années 1950 et 1960 un outil nécessaire aux pédologues et aux agronomes demandeurs d'analyses de sols et de végétaux, mais aussi un laboratoire de recherches sur la "chimie des sols". Ce dernier aspect se réduisait après la mise en place dans les années 1970 des **"Laboratoires Communs d'Analyse"**. Ces laboratoires avaient pour vocation de satisfaire grâce à un personnel et à un matériel spécialisés les divers problèmes de laboratoire posés par les équipes de recherche de l'ORSTOM. Dans la réalité, ces Laboratoires Communs héritèrent des locaux, du matériel, des techniques et du personnel des laboratoires de chimie des sols, pour une clientèle inchangée. Autrement dit, les pédologues restèrent les utilisateurs principaux de leurs anciens laboratoires même si des chercheurs d'autres disciplines s'adressaient parfois à eux. La gestion de ces laboratoires et de leur personnel n'était rattachée à aucun Comité Technique. Par contre,



d'autres laboratoires dépendant de Comités Techniques continuaient de répondre aux besoins d'analyses de leurs propres chercheurs parfois avec des techniques semblables à celles des laboratoires communs.

En 1983, la gestion des "Laboratoires Communs" était confiée à un **Comité des Moyens Analytiques** dans le cadre des services scientifiques et techniques : c'était reconnaître le caractère analytique de ces "Laboratoires Communs" mais aussi la nécessité pour l'ORSTOM d'une **coordination des moyens en personnel et équipements dans le domaine de l'analyse**.

La création des "Laboratoires Communs" permit d'accélérer la modernisation de certains équipements et le recrutement de nouveaux agents : mais cet effort dans l'intensification des moyens fut de brève durée. Il y avait à ce moment une forte demande d'analyses répétitives concernant les milieux naturels (eaux, sols, roches, plantes etc...) et les laboratoires eurent tendance à satisfaire la demande en s'éloignant plus ou moins de la problématique scientifique de leurs partenaires plutôt que de s'intégrer dans la trajectoire scientifique. Il n'y a jamais eu néanmoins une totale coupure entre les prestataires et les demandeurs d'analyses. Tout au plus a-t-on assisté selon le cas :

- à la décharge de travaux d'analyse de chercheurs sur les spécialistes des laboratoires auxquels ils faisaient confiance, en maintenant le dialogue,

- au désir des chercheurs de prendre totalement en main des travaux d'analyses originaux, jugeant le laboratoire incompetent ou insuffisamment équipé.

Le danger de cette dernière attitude est à terme de maintenir les laboratoires, dont c'est la vocation et le rôle, à l'écart de nouvelles techniques et des nouveaux besoins des équipes de recherches, celles-ci réclament pour elles-mêmes et de façon quelque peu exclusive, le personnel qualifié ainsi que les équipements spécialisés de haut niveau. Le risque serait d'aboutir à l'existence d'une part de laboratoires généralement vastes mais vétustes sans grands moyens spécifiques et à l'équipement suranné, employant du personnel nombreux mais vieillissant et peu spécialisé, à faire des analyses de moins en moins demandées, et d'autre part à des Laboratoires d'Unité de Recherche, donc disciplinaires, pourvus de moyens modernes et de compétences nouvelles.

On peut s'interroger sur le rôle et les missions de ces laboratoires auparavant appelés "communs" : quel est l'objectif de ces laboratoires ? (précisions d'analyse à atteindre, rôle dans l'interprétation des résultats, besoins internes ou locaux à satisfaire). Quelle est la capacité de ces laboratoires ? (nombre d'analyses à faire, assurance-qualité dans les résultats fournis). Quelle est la stratégie adoptée en matière de développement de ces laboratoires, notamment dans les domaines de l'informatisation et de l'automatisation ? Il semble que le besoin de renforcer le dialogue avec les demandeurs soit nécessaire et, dans un autre domaine, que l'appartenance des ressortissants à la sous-commission 73 soit plus nettement définie.

### Evolution des tendances et des spécialisations :

Avant d'énumérer les orientations et tendances actuelles en analyse chimique, il est bon de préciser, pour les non-spécialistes, un certain nombre de termes. L'analyse chimique n'est pas une simple mesure qui permet de dire si une espèce est présente ou non dans un échantillon, d'identifier les éléments ou les substances présentes ou de les quantifier. Ce n'est pas seulement savoir pratiquer les étapes obligées entre la prise en charge de l'échantillon et l'obtention des données. **Le rôle de l'analyste est beaucoup plus vaste : il va de l'échantillonnage au traitement des données** et, en collaboration avec le demandeur, jusqu'à l'interprétation des résultats. Les étapes de l'analyse complète peuvent être ainsi résumées :

- étape de **préparation de l'échantillon** : échantillonner, prélever, conditionner, stocker,

- étape de **pré-analyse** : traiter (physiquement ou chimiquement), concentrer, purifier, séparer,

- étape d'**analyse proprement dite** : détecter (oui ou non ?), identifier (quoi ?), quantifier (combien ?), localiser (où ?), étudier (comment ?),

- étape de **post-analyse** : recueil de données, traitement des données, études statistiques, expression des résultats.

Quelles sont donc les orientations en analyse chimique ? D'une façon générale on peut ainsi dégager les tendances principales dans le domaine de l'analyse :

- évolution vers la **diversité et la complexité des problèmes posés** avec pour conséquence immédiate le développement de techniques de plus en plus sophistiquées conduites par des spécialistes de plus en plus qualifiés,

- orientation vers une **analyse de plus en plus fine**, privilégiant les facteurs "texture" et "structure" du composant souvent en faible quantité, avec pour conséquences une remise en question des protocoles analytiques établis dans les laboratoires de l'ORSTOM, et aussi une révision des processus méthodologiques,

- **introduction de plus en plus poussée de l'automatisation**, de la robotisation et surtout de la saisie des données et de la gestion des résultats par des systèmes informatiques, avec pour conséquence des changements dans la formation des analystes contraints à se familiariser avec l'outil informatique,

- développement encore plus fort d'une **recherche méthodologique et technologique pluridisciplinaire**, ce qui est ainsi qu'il est écrit plus haut, une nécessité pour l'ORSTOM.

En résumé, les domaines d'intervention de l'analyse physico-chimique tendraient à privilégier la **maîtrise instrumentale** (plutôt que la simple fourniture de prestations), la **gestion des équipements existants** et l'**aide au choix de l'instrumentation**, la **contribution technique et scientifique** dans la décision d'acquisition de matériel nouveau et dans la maîtrise des moyens logistiques.

A l'ORSTOM, les besoins en analyses, la place de l'analyse ont changé.

L'analyse répétitive, codifiée, et longue, en particulier en Sciences de la Terre est moins demandée ; elle était menée à part, séparée des activités de terrain. Par contre, et c'est dû au développement des Sciences de la Vie, les activités de laboratoires augmentent à l'ORSTOM ; l'analyse est présente dans le déroulement même des travaux ; c'est une étape nécessaire qui s'intercale, se mêle à d'autres. Le technicien de laboratoire, manipulateur de l'objet étudié, est un analyste même s'il ne se définit pas ainsi. L'étape d'analyse, du contrôle des processus, est essentielle et doit être menée avec compétence par un **professionnel**. Toute formation professionnelle d'un agent de laboratoire contient une formation à l'analyse.

#### Population scientifique et technique :

Les ingénieurs et techniciens ne faisant **que** de l'analyse sont de moins en moins nécessaires, car la demande demeure faible. Définir la sous-commission par "l'analyse" c'est la réduire, et la marginaliser. On l'élargira en y regroupant tous les hommes de laboratoire et en considérant que sa discipline scientifique est le laboratoire et ses méthodes. Ces méthodes sont, par exemple, les techniques de culture cellulaire, les marquages, les sélections, les purifications et bien entendu l'observation, l'analyse (électrophorèse, chromatographie, spectrophotométrie, comptage, microscopie, ...).

Le regroupement doit se faire davantage sur les méthodologies et la recherche méthodologique que sur l'objet à étudier. On ne parle pas volontairement ici de l'aspect gestion de ces personnels (mission transversale ou UR ?) qui doit être traité dans un souci d'efficacité.

Cette population est exclusivement constituée **d'ingénieurs (IR et IE) et de techniciens**, dont la moyenne d'âge est relativement élevée résultant d'un recrutement fortement ralenti ces dernières années. L'examen de la pyramide des répartitions par corps, grades et âges pour la cinquantaine de ressortissants fait apparaître les points suivants :

- **âge moyen relativement élevé** à mettre en relation avec des affectations métropolitaines (Centres de Bondy ou de Montpellier),

- **effectif important de techniciens** (TRIII à TRI) ayant souvent une grande ancienneté,

- le **personnel plus jeune est en poste outre-mer** (au grade d'ASIN ou d'IE) avec des responsabilités de chef de laboratoire de centre ORSTOM.

### Réalisations :

Les réalisations que l'on peut citer font partie du **rôle dévolu aux laboratoires** :

- dialogue pluridisciplinaire avec les demandeurs d'analyse,
- publications individuelles ou en équipe, et aussi en association avec une Unité de Recherche,
- mises au point méthodologiques et analytiques,
- notes de laboratoires à diffusion interne,
- transfert de technologies et de connaissances avec nos partenaires,
- formation et information du personnel de recrutement local pour la mise en oeuvre de nouvelles méthodes et/ou de nouveaux appareillages ou équipements,
- rôle de conseil et même d'expert auprès de tout organisme extérieur à l'Institut, sollicitant un avis ou une aide dans le domaine de l'analyse physico-chimique et de son interprétation.

Il faut mentionner aussi une **manifestation annuelle, les 'Journées - Laboratoires'**, regroupant les divers membres de la sous-commission "Physico-chimie analytique et Biochimie" : lieu de rencontre de ceux qui travaillent dans ces laboratoires, mais aussi de ceux qui sont directement intéressés par leur activité.

Notons enfin qu'il s'agit pour l'essentiel d'analyse physico-chimique des milieux naturels, ne faisant intervenir jusqu'à présent que rarement les paramètres et phénomènes purement biologiques (découlant de la vie animale ou végétale). Ceux-ci relèvent à l'ORSTOM de laboratoires d'UR (biologie moléculaire, microbiologie etc ...). On pourrait donc envisager de modifier l'intitulé de la Sous-Commission 73 dont le domaine d'activité est la **"Physico-chimie analytique des milieux naturels"**.

Pour conclure sur ce qui a trait aux réalisations, il faut les trouver dans la continuité du dialogue pluridisciplinaire avec les demandeurs d'analyse (au niveau des UR et des départements) et dans le souci de quantifier les analyses.

### Prospectives :

#### **- Orientations scientifiques générales :**

Compte tenu de la situation dans les PED, nos partenaires ont besoin de laboratoires et nous demandent de les aider dans ce domaine. Il convient donc de **maintenir les laboratoires d'analyses de séries** avec des méthodes codifiées, laboratoires qui se doivent d'être performants donc dynamisés par la recherche et profitant des progrès techniques qu'elle engendre. Il ne peut être question de laisser les "analyses de routine" aux laboratoires extramétropolitains et les investigations plus sophistiquées aux laboratoires métropolitains. Il semble souhaitable que les **recherches spécifiques** menées dans les centres outre-mer, souvent liées au climat et au contexte géographique apportent de **nouvelles motivations au laboratoire central d'analyse**. Une politique d'équipement plus accentuée doit accompagner cette dynamique. Pour ce qui est des synergies envisagées avec d'autres disciplines, elles sont concrétisées, au sein d'une équipe de recherche et **pour une durée déterminée**, par la **mise à disposition** sur le

terrain d'un **ressortissant** de la sous-commission, (au Mexique et en Martinique) : cet agent, souvent un assistant-ingénieur ressortissant de la CS7, restant évalué par elle.

Il apparaît ainsi une complémentarité nécessaire entre un laboratoire central et les laboratoires spécifiques. Le laboratoire central doit être doté des équipements lourds à application pluridisciplinaire servis par divers spécialistes à haute compétence analytique. Ces derniers doivent animer des recherches de développement méthodologique et s'assurer de certains prolongements à travers des applications dédiées à des laboratoires Outre-Mer. Une circulation des personnes entre laboratoires doit être encouragée. Une suggestion serait de proposer le montage de projets de recherche autour d'une technique moderne et très prometteuse pour les Sciences de la Terre qu'est l'ICP/MS et de soutenir par ce biais le recrutement de jeunes ingénieurs analystes nécessaires à l'exécution des programmes.

- Les laboratoires d'analyse ont pour mission essentielle de satisfaire les besoins des équipes de recherche donc de **s'adapter à l'évolution des techniques** spécifiques à chacune d'entre elles et de les développer. C'est donc pour partie à elles de les définir. En tenant compte du fonctionnement scientifique de l'ORSTOM, c'est-à-dire le développement de sciences appliquées à un domaine spécifique défini par la zone intertropicale et les PVD, des **réponses technologiques originales et nouvelles** devraient être élaborées pour ce qui est de l'analyse chimique dont l'outil et le traitement des résultats font de plus en plus appel à **l'informatique**.

L'évolution des équipements scientifiques, leur plus grande complexité, leur variété et leur coût font que l'ORSTOM doit aujourd'hui pouvoir maîtriser les choix, les achats, les utilisations de ces équipements et des moyens les accompagnant (locaux, personnel). Cette coordination, transversale, une sorte d'ingénierie, est à rattacher aux Sciences de l'Ingénieur. Elle peut en être une des composantes. On rejoint ici l'un des thèmes du paragraphe ci-dessus, celui du développement des technologies et de la recherche méthodologique.

- Pour ce qui est des **priorités géographiques**, l'ORSTOM dispose, dans ses propres centres ou en association avec ses partenaires, d'un potentiel important tant en personnel expérimenté (expatrié ou de recrutement local), qu'en locaux et équipements. Il s'agit de moyens existant en permanence sur place : ceux-ci doivent pouvoir s'adapter aux demandes des équipes et des programmes qui par définition évoluent avec le temps. La tâche de la gestion d'une politique géographique doit tenir compte de ces divers facteurs.

Il serait bon, en effet, d'argumenter le maintien et le développement des laboratoires en tenant compte des priorités géographiques définies par les disciplines du champ traditionnel de l'ORSTOM.

#### Intégration dans le contexte extérieur à l'ORSTOM :

L'originalité qui serait susceptible de se renforcer dans un contexte extérieur à l'ORSTOM résiderait bien entendu dans le domaine des milieux naturels analysés dans nos laboratoires, c'est-à-dire provenant **de la zone intertropicale**. Depuis leur création, ces laboratoires ont développé de multiples collaborations de toutes sortes avec une multitude d'Instituts, Universités etc... aussi bien en métropole qu'outre-mer. Ces collaborations de

type thématique avec des groupements scientifiques pour l'avancement de telle ou telle méthodologie analytique sont diverses et variées et se situent aussi bien **au niveau du partenariat avec les PVD qu'au niveau des bases arrières de l'ORSTOM** (notamment les centres de Bondy et de Montpellier). Pour ce qui est de la politique d'accueil, de formation et d'enseignement il en est de même, que les bénéficiaires soient des stagiaires en provenance des pays partenaires, ou des ressortissants de la sous-commission.

Par contre il semble qu'il serait important d'augmenter la mission de formation des laboratoires de Bondy et de Montpellier. Tout chef de laboratoire extérieur devrait venir au moins tous les deux ans se recycler dans les laboratoires des centres ORSTOM de métropole et systématiquement venir faire un stage avant l'utilisation d'une nouvelle technique.

Le principal rôle des deux laboratoires métropolitains étant la formation des personnels et la participation aux travaux européens ou internationaux de normalisation afin que les méthodes ORSTOM ne soient pas des méthodes "maison", mais des méthodes reconnues internationalement qui autorisent des comparaisons et des confrontations de résultats.

#### Carière scientifique dans la discipline :

La place actuelle de l'analyse dans l'Institut, les besoins d'ingénierie sont des éléments à prendre en considération dans la redéfinition de la sous-commission 73. Les propositions précédentes permettraient de développer la science du laboratoire.

Il sera difficile de convaincre les autres commissions scientifiques de l'intérêt d'une telle démarche transversale. Il sera tout aussi difficile de convaincre les ingénieurs et techniciens concernés et inscrits dans d'autres commissions scientifiques qu'ils peuvent être parfaitement évalués et suivis par la commission correspondant à leur vrai métier et à leur réel savoir-faire.

Il convient de faciliter au maximum une **politique de formation et d'acquisition de nouvelles connaissances** pour l'ensemble des ressortissants de la sous-commission 73, en privilégiant, autant que faire se peut, les agents expatriés assumant des responsabilités dans les laboratoires. Les lieux d'affectation ne sont pas du domaine de la Commission Scientifique, mais c'est un des principaux rôles des responsables de la CS de connaître les sites d'affectation et **d'aller visiter les lieux où travaillent leurs ressortissants** de façon à formuler les critères d'évaluation les plus adéquats.

---

## CONCLUSIONS

(Y. Gillon)

L'ensemble des contributions réunies ci-dessus permet de dresser un premier bilan des évolutions disciplinaires à l'ORSTOM, et de dégager quelques problèmes clés pour l'avenir. Les solutions à ces problèmes sont pour une part dans les mains des instances de décision de l'Institut, mais relèvent aussi pour partie des organismes de tutelle. Beaucoup des questions qui se posent ne sont pas, comme on va le voir, spécifiques à l'ORSTOM, mais les caractéristiques de notre Institut, que nous avons rappelées en introduction, leur donnent un relief particulier, et nécessitent des réponses adaptées, voire spécifiques.

Les textes ayant été rédigés à partir d'une concertation sur les points à aborder et leur ordonnancement, je recommande vivement au lecteur de ne pas borner sa lecture au chapitre qui concerne sa discipline ou sa sous-commission. De la confrontation des contributions émerge une image de l'ORSTOM d'une réconfortante richesse et dont mes conclusions ne peuvent donner qu'une image partielle et subjective.

Cette "image" peut être structurée suivant le canevas suivant : tendances unanimes, convergences, divergences, priorités spécifiques.

### 1. Tendances unanimes

A la lecture des textes, certains points, qui émergent en réponse à des questions implicitement incluses dans le canevas adopté, reviennent comme des leitmotivs. C'est pourquoi nous parlons de tendances unanimes. Parmi ces points de rencontre, un examen attentif permet de discerner des nuances, mais disons pour faire bref que l'on observe un quasi consensus sur les points suivants :

#### 1.1. Souci d'applicabilité

Alors même que tout le monde est bien conscient de la "difficulté à concilier une demande immédiate liée au développement et une recherche de base solide et durable" (suivant la rédaction de la CS 3), et que l'on puisse "montrer toute la diversité des pondérations opérées par les chercheurs entre la nécessité de répondre à la demande sociale locale et les exigences d'une recherche scientifique" (J.-P. Chauveau et M.-J. Jolivet), un souci général d'évolution des disciplines est une priorité renforcée aux répercussions possibles des programmes sur le développement économique et sur la préservation des patrimoines et des ressources.

Ainsi, par exemple, "les recherches en hydrologie s'orientent vers l'évaluation, la protection et la gestion des ressources en eau" (F. Moniod).

Les contradictions entre le court et le long terme tendent à s'estomper car, comme le fait remarquer M. Grouzis, "Les grands problèmes auxquels sont confrontés les PED (...) conduisent aujourd'hui à prendre en compte les effets à long terme sur le milieu des opérations de développement".

La perspective de priorité accordée aux "risques naturels" par la Commission de Géologie-Géophysique, et par la Sous-Commission de Géographie, participe au même souci de mieux répondre à la demande sociale, d'autant plus que, dans ce domaine, "tout reste à faire ou presque en ce qui concerne les réactions des populations, leur perception du risque et les aspects sociaux de la prévention." comme le fait remarquer P. Peltre.

De ce souci d'applicabilité, J. Charmes tire même des conséquences pratiques pour les Sciences Humaines en terme de développement des disciplines. Il écrit en effet que "les disciplines plus pratiques et opérationnelles que sont l'Economie, la Démographie et la Géographie ne peuvent continuer à voir décroître leur importance relative".

## 1.2. Nécessité de recruter des chercheurs généralistes

Si la question des généralistes se pose essentiellement dans le corps des chercheurs c'est que l'ingénieur est à un "niveau spécialisé par définition" comme le fait remarquer J.-Y. Martin. On peut d'ailleurs étendre assez largement aux domaines des techniques modernes la remarque de P. Séchet, qui note que "La notion de généraliste en informatique n'existe guère que du point de vue des non spécialistes"

On verra dans les points de divergence que l'image du chercheur-collecteur est diversement appréciée suivant les disciplines, mais globalement tout le monde s'accorde à laisser les portes de l'ORSTOM largement ouvertes aux "généralistes", tout en étant bien conscient que cette option n'est pas "à la mode". Ce souci de recruter des généralistes recouvre en réalité plusieurs préoccupations différentes, plus ou moins clairement explicitées :

- garder au chercheur ORSTOM son adaptabilité. Ainsi J. Charmes voit chez les spécialistes le "risque d'être condamnés à poursuivre indéfiniment une voie tracée une fois pour toutes"
- ne pas couper une recherche particulière du contexte d'application
- appuyer l'avenir de l'ORSTOM sur ses acquis
- être performant dans un contexte de faible équipement
- ne pas succomber aux modes
- ne pas se démoder trop rapidement

La place des spécialistes n'en est pas moins reconnue aussi, à tel point que la nécessité a été exprimée de recruter des candidats ayant au moins deux spécialités. Enfin si le spécialiste et le généraliste pouvaient se rencontrer chez un même individu, personne ne s'en plaindrait, mais c'est plutôt au niveau DR qu'il faudrait alors songer.



### 1.3. Nécessité de rajeunir les recrutements.

Ce point est lié au précédent. Une personne spécialisée de longue date dans des conditions de travail différentes de celles rencontrées à l'ORSTOM peut avoir du mal à s'adapter.

Une possibilité de prérecrutement est donc revendiquée, mais l'utilisation judicieuse des allocataires est un moyen de tourner la difficulté institutionnelle (recrutement après la thèse).

Quoi qu'il en soit, les recrutements tardifs tendent inévitablement à vieillir le corps des chercheurs et à en raccourcir la carrière active sur le terrain.

Enfin, le nombre limité des recrutements comparativement à la diversité des disciplines rend inévitable le malaise général consécutif à l'insuffisant apport de sang neuf. Une moyenne d'âge d'environ 45 ans dans une discipline reflète le cas le plus courant. Sans augmentation considérable du taux de recrutements seuls des ciblage disciplinaires très directs pourraient permettre, comme par le passé, de développer des secteurs nouveaux. De ce point de vue, l'histoire comparée de l'apparition des disciplines scientifiques à l'ORSTOM est très instructive.

### 1.4. Nécessité de regroupements

Le constat d'extrême diversité des champs disciplinaires à l'ORSTOM est amplifié par l'éclatement de la plupart des disciplines en sous-disciplines et en programmes peu coordonnés entre eux. Cet éclatement disciplinaire peut venir de la prééminence des UR sur la programmation (cf sociologie), mais il ne se réalise pas obligatoirement pour autant au bénéfice de l'interdisciplinarité. Tout le monde est bien conscient qu'il est urgent de faire des choix, mais les modalités de ces choix restent indéterminés.

Le regroupement thématique n'est pas seul en cause et beaucoup de disciplines ne sont représentées en un point que par un individu. Cet isolement est particulièrement ressenti dans les disciplines dont l'activité s'exerce dans un laboratoire.

### 1.5. Nécessité d'encadrement scientifique renforcé.

Le problème de l'encadrement scientifique est lié au point précédent, mais aussi à l'éparpillement spatial des chercheurs appartenant à une même structure scientifique (sous-commission ou UR) et aux conditions du partenariat.

De plus, l'autorité scientifique d'un responsable d'UR, qui est rarement présent sur le même lieu que le chercheur, et pas obligatoirement de la même discipline, est nécessairement relative.

Cependant, ce problème d'encadrement scientifique se pose surtout, du fait des statuts, au niveau CR1, puisque seuls les CR2 ont un Directeur Scientifique.

#### 1.6. Exercice enrichissant de la pluridisciplinarité

Si la juxtaposition de disciplines différentes au sein d'une même sous commission est parfois fortement contestée (la logique des regroupement n'étant qu'arithmétiquement liée aux effectifs dans une discipline), la pluridisciplinarité elle-même n'est pas pour autant mise en cause.

Bien souvent elle semble même aller de soi. Bien entendu, pour le géographe, "sa pratique à l'ORSTOM est ancienne et diversifiée" (P. Peltre). De même, "l'intégration à des recherches à caractère interdisciplinaire est une pratique courante pour les ressortissants de la sous-commission Botanique" (M. Grouzis). G. Hainnaux souligne même "un souci d'équilibre disciplinaire" dans la constitution d'un "laboratoire" : le Laboratoire d'études agraires (LEA) de Montpellier.

Aucune des Commissions Scientifiques qui doivent leur existence au regroupement de plusieurs Comités Techniques préexistants ne regrette ces rapprochements. Bien au contraire la complémentarité entre disciplines proches apparaît généralement enrichissante à chacune. C'est particulièrement vrai pour les sciences liées à l'environnement physique : Géologie et Géophysique, Pédologie et Hydrologie.

Pour la CS 3, "Une particularité de l'océanologie à l'ORSTOM est son caractère pluridisciplinaire" même si "le milieu vivant est fortement dépendant du milieu physique alors que l'inverse n'est pas évident".

La coordination avec d'autres disciplines fait d'ailleurs parti des priorités affichées. Ainsi, "les différents constituants de chaque écosystème doivent à l'avenir être envisagés dans leur ensemble" (G. Pedro) et "L'océanologie chimique à finalité climatique et à l'interface du milieu vivant" constitue l'un des trois axes prioritaires de l'océanologie. De même les recherches en aquaculture "doivent être insérées dans un ensemble plus vaste allant des écosystèmes aux activités humaines".

Priorité ou pas, J. Charmes remarque à propos de l'économie que "la tendance actuelle est en faveur d'enquêtes multidisciplinaires intégrées dans lesquelles l'économiste est censé répondre à des questions relevant de sa spécialité"

#### 1.7. Des inventaires à la modélisation.

Si l'état d'avancement est variable suivant les disciplines, la démarche générale est comparable.

Les inventaires dans la zone intertropicale constituent une étape incontournable, pas toujours franchie, et dont l'ORSTOM accepte d'assurer plus ou moins la charge faute de mieux. "Que ce soit dans le domaine marin ou continental, les premiers chercheurs de l'ORSTOM ont été très généralement confrontés à l'absence de connaissances taxonomiques et à la nécessité de les acquérir" fait remarquer la CS 3. Pour la Botanique, M. Grouzis note même que "le premier objectif assigné à ses ressortissants

était l'inventaire de la flore et de la végétation des pays tropicaux"

L'étape de quantification des informations est franchie dans la majorité des cas, ou tend à l'être, ce qui engendre des espoirs de modélisation, et donc des besoins en personnel compétent.

#### 1.8. Besoins prioritaires en ingénieurs.

Le besoin criant en ingénieurs est non seulement lié au développement de techniques de plus en plus sophistiquées, mais au retard considérable pris par l'ORSTOM depuis des années même dans des disciplines classiques (0,8 recrutements d'IT sur 10 ans en Botanique !).

L'océanologie signale dans ses priorités qu'"il faudra, plus que par le passé, fournir à nos chercheurs un environnement en personnel technique hautement qualifié..."

En effet les besoins en ingénieurs sont qualitatifs autant que quantitatifs. Ce qui pose deux problèmes : d'une part la faible attractivité du secteur public aux niveaux élevés de spécialisation, d'autre part la difficulté pour les chercheurs, surtout s'ils sont généralistes, de définir avec précision le type de compétence technique qui leur serait le plus utile.

De ce point de vue une meilleure coordination apparaît souhaitable entre les prérogatives de la CS7, qui couvre les principaux domaines des sciences de l'ingénieur, et les besoins exprimés par les Unités de Recherche et les autres Commissions Scientifiques.

Le problème de la prise en compte par l'ORSTOM de recherches purement technologiques n'a pas été envisagé clairement, mais il se pose dans les faits. Doit-on seulement se soucier à l'ORSTOM de "L'évolution technologique à suivre" (suivant l'expression de J.-Y. Martin à propos de l'information scientifique et technique), et même ne parler que de "co-disciplines" (suivant la désignation de P. Séchet), ou peut-on identifier des domaines où les contraintes spécifiques au monde tropical donneraient lieu à des développements technologiques originaux ? Ce que propose D. Rambaud pour l'analyse chimique a valeur très générale : "des réponses technologiques originales et nouvelles devraient être élaborées".

La question se pose d'autant plus que les domaines de recherche couverts actuellement par l'ORSTOM ne concernent que quelques secteurs particuliers du développement, dont pratiquement aucun (en dehors de quelques aspects de biotechnologies) n'est en amont d'industrialisation possible.

#### 1.9. Persistance des disciplines

Par défaut, on peut aussi remarquer l'impossibilité de trouver un seul champ disciplinaire qui pourrait être sacrifié, et la difficulté, ou plutôt la réticence dans les actuelles perspectives de recrutement, à en faire

émerger de nouveaux.

## 2. Convergences

Certaines préoccupations sont sectorielles et ne concernent pas l'ensemble des disciplines. Mais lorsque les parties concernées ont des points de vues similaires, on peut parler de convergence, et l'on doit y prêter attention pour définir les priorités à venir.

On peut remarquer deux types de convergences. D'une part une évolution parallèle des sciences, qui explorent la réalité sur des échelles de plus en plus étendues, ce qui n'est pas sans conséquence sur la pratique de la recherche à l'ORSTOM; d'autre part une mise en évidence de domaines insuffisamment explorés, au moins dans la zone intertropicale, et qui intéressent plusieurs Commissions scientifiques.

### 2.1. Diversification des échelles et délocalisation

La comparaison des évolutions de la plupart des disciplines fait apparaître deux tendances opposées, l'une vers des analyses de plus en plus fines, l'autre vers des analyses de plus en plus globales.

Ces deux évolutions sont théoriquement complémentaires, mais elles posent des problèmes de transfert d'échelle de plus en plus complexes. Elles sont d'autant plus perceptibles qu'elles sont accompagnées d'innovations dans l'instrumentation. La biologie moléculaire d'un côté, et la télédétection de l'autre, sont deux exemples marquants et concrets de ces tendances.

Un point commun de ces extrêmes opposés est ce que j'appellerai leur délocalisation. C'est à dire que la recherche à ces échelles n'implique plus une étroite et constante proximité du terrain. La présence du chercheur sera donc plus liée à celle de l'instrument qu'à celle de l'objet d'étude. On en verra les conséquences plus loin.

Ces deux extensions d'échelle correspondent à des ambitions holistiques de deux natures : globalité (à l'échelle planétaire), et universalité (par compréhension intime des phénomènes élémentaires). Garder une priorité aux échelles moyennes ne condamne pas pour autant à des connaissances locales non extrapolables. Chaque niveau d'organisation a sa cohérence.

La "découverte" est évidemment plus aisée lorsque l'instrument est nouveau.

### 2.2. Convergence sur des disciplines prioritaires

Un bon exemple est donné par l'importance de la microbiologie tropicale sous des formes variées.

Pour des questions encore d'échelle d'observation probablement, la connaissance des microorganismes tropicaux est bien moins avancée que celle

des autres constituants de la biosphère. Pourtant l'ORSTOM ne fut pas en retard dans la démarche. Dès 1948 la microbiologie y fut créée "avec pour vocation l'étude des phénomènes biologiques dans le sol en parallèle avec les prospections pédologiques" (A. Ravisé). Et aujourd'hui on trouve dans les priorités de la pédologie "le fonctionnement biologique des sols tropicaux, qui mérite d'être pris en compte beaucoup plus nettement que cela n'a été fait jusque là" (G.Pédro).

Pourtant, la liste comparée des anciens Comités techniques de l'ORSTOM avec celle des sous-commissions actuelles révèle que la seule disparition concerne la "biologie des sols". Que s'est il passé ? A mon sens, la diversité des thèmes développés autour de ces organismes a été si féconde que la microbiologie a explosé : fixation biologique de l'azote atmosphérique, et par là symbiose végétale, méthanisation des résidus, et donc dépollution des eaux (CS3 et CS4), méthanisation symbiotique chez les termites, fermentations en milieu solide pour la production de molécules ou de microorganismes utiles, amélioration de l'alimentation animale et humaine par fermentation (manioc), etc.

la microbiologie constitue aussi une priorité de l'hydrobiologie et océanographie, et en particulier "la microbiologie sanitaire, dont l'importance est certainement appelée à croître dans les milieux lagunaires et côtiers tropicaux" (L. Laubier).

Les processus de décomposition, particulièrement rapides en milieux tropicaux humides et dans les eaux tropicales, les symbioses, dont on découvre chaque jour un peu plus l'importance, même en climat tempéré, les espoirs fondés sur l'utilisation des microorganismes entomopathogènes, et les désespoirs suscités par l'adaptabilité aux chimiothérapies des microorganismes pathogènes pour l'homme, justifient que l'ORSTOM examine attentivement les choix à faire dans ce domaine scientifique.

Dans d'autres domaines, on a vu que Géophysiciens et Géographes prévoient de donner aux "risques naturels" une priorité; et l'on a pu noter que l'"utilisation de l'eau" s'inscrit autant dans les préoccupations prioritaires des Agronomes que des Hydrologues.

D'autres exemples pourraient être tirés de domaines liés à des techniques nouvelles : les biotechnologies, l'informatique, la télédétection spatiale. Dans tous ces secteurs les besoins en ingénieurs sont particulièrement criants.

### 3. Divergences

Si pour les uns l'image du "chercheur en pataugas", alias du "chercheur de brousse", est dévalorisante (du moins aux yeux de l'"extérieur"), elle n'en reste pas moins pour d'autres notre force, ou en tout cas notre originalité. Or ce type d'approche est lié à une échelle d'acquisition des données, donc au sujet traité. Il n'est alors pas étonnant que les points de vue diffèrent avec les disciplines, mais les opinions exprimées sur cette question ne semblent cependant pas moins empiriques que logiques.

La politique des "bases arrières" est un autre point de divergence important qu'il est difficile d'interpréter à travers des différences objectives de contraintes entre disciplines. En dehors de celles qui revendiquent un lieu ORSTOM, comme la sociologie la géographie ou la démographie, seule la pédologie regrette la situation actuelle, l'éclatement entre Bony et Montpellier, mais en prend acte.

De toute évidence une réflexion de fond est à mener sur ce problème sensible, car il touche aux conditions de vie, et l'unanimité des points de vue n'est pas à espérer à l'intérieur de chaque discipline. Lorsque les implantations sont dans des locaux ORSTOM, la justification des activités est un soutien aux programmes de terrain, mais les chercheurs de terrain qui se sont prononcés y voient plutôt des structures de plus en plus autosuffisantes.

Parmi les réticences exprimées à affecter en France un chercheur en dehors d'une structure ORSTOM on perçoit une crainte de détournement de programmes plus qu'une opportunité d'attirer d'autres chercheurs à s'intéresser aux problématiques de l'ORSTOM. Les différences d'appréciation de telles situations relèvent plus d'un dynamisme respectif que d'une appartenance disciplinaire. Curieusement, la même crainte n'est pas affichée pour l'affectation de chercheurs dans des laboratoires étrangers d'autres pays du nord, qui tend de plus en plus à être reconnue comme utile.

Bien que le sujet dépasse le stricte cadre de la prospective des disciplines, l'articulation entre Commissions Scientifiques et Départements apparaît, à l'occasion de ces exposés, comme diversifiée à partir de contraintes pourtant assez semblables. La filiation directe entre Comités Techniques (qui étaient des structures opérationnelles) et Commissions Scientifiques (qui sont consultatives) a généré le regroupement de disciplines biologiques. La biologie moléculaire, la microbiologie, la génétique, l'écologie, se trouvent éclatées suivant les objets d'étude. Les problèmes d'une discipline scientifique ont ainsi dans quelques cas du mal à transparaître à travers ceux des sous-commissions chargées de la rédaction.

Une autre répercussion de cette filiation CT/CS, est une distinction insuffisante des rôles respectifs entre CS et Départements. Avec pour conséquence première une évolution vers une plus grande similitude de champ d'action (jusqu'à une revendication de financement de programme dans le rapport de Couty sur la pluridisciplinarité) et comme conséquence annexe soit d'engendrer des conflits de compétence soit de faire inutilement double travail : ce qui est perçu de l'extérieur comme une prolifération redondante des circuits de décision, pour ne pas dire des chefferies.

Le sujet qui nous occupe, la prospective des disciplines, est, par le truchement des profils de recrutement, un bon révélateur de ces ambiguïtés. La confusion des genres mène par exemple un Département à recruter des architectes pour les études urbaines, mais comme le Département demandeur est à majorité sciences humaines, il est proposé aux architectes recrutés de choisir entre les sous-commissions de la CS6. Comme s'il n'existait pas de Commission scientifique pour les sciences de l'ingénieur.

#### 4. Priorités spécifiques

Reprendre, discipline par discipline, la liste des priorités aurait un caractère de catalogue d'autant plus caricatural que les priorités de l'ORSTOM ne s'expriment pas en terme de disciplines. De plus la réflexion des uns alimente celle des autres. Ainsi la priorité thématique définie par le groupe de travail sur l'halieutique "Dynamique et usage des ressources renouvelables" déborde "largement le domaine de l'halieutique" comme le fait remarquer le rapport (cf. documents complémentaires).

Prenons par exemple les priorités de la démographie qui sont résumées sous forme particulièrement claire par P. Vimard :

"les relations crise agricole-dynamique démographique, les réseaux migratoires, les relations population-environnement, les déterminants de la santé et l'influence du SIDA".

On comprendra que ces priorités ne puissent être revendiquées par l'ORSTOM dans son ensemble sans une identification des collaborations que ces thèmes supposent, et donc sans un examen global des priorités de l'ORSTOM.

Il faudrait par exemple au moins une concertation avec les priorités de l'agronomie, qui, sous la plume de G. Hainnaux, semblent assez indirectement liées aux contraintes démographiques. Elles sont en effet :

- "- Organisation et fonctionnement du sol cultivé : ...
- Modalités d'utilisation agricole de l'eau : ...
- Elaboration du rendement...
- Etude des espaces fragilisés,...
- Dynamique et évolution de systèmes de production.
- Synthèse des résultats acquis..."

Or en Afrique, "Les politiques nationales (...) n'ont pu éviter que la croissance de la production agricole soit deux fois moins rapide que celle de la population" (H. Bichat).

Nous nous limiterons donc à trois domaines importants : les besoins nouveaux, les priorités d'échelle, et les lieux d'exercice de la recherche.

##### 4.1. Besoins nouveaux

Le mode de préparation des documents, basé sur les CS et non sur les

Départements (qui ont déjà ouvert le champ des disciplines couvert par l'ORSTOM), pose nécessairement les problèmes à partir de la situation actuelle. Les disciplines encore inexistantes (politologie, psycho-anthropologie,...) trouvent difficilement dans ces conditions leur porte-parole !

Les besoins nouveaux ne s'expriment évidemment pas dans les termes abstraits d'un intitulé de discipline. Le principal problème étant qu'un fonctionnement à volume constant (de personnel) ne permet des innovations qu'au prix de sacrifices. Or l'ORSTOM est trop absent de domaines importants où il est attendu. On peut signaler au hasard des réflexions entendues : les grands choix stratégiques des politiques de développement, les déterminants et conséquences des politiques d'états (politologie), la sociologie religieuse en relation avec les contextes économiques et démographiques, le langage (individuel ou médiatisé) analysé comme vecteur d'information, les conditions sociales et biologiques de protection des biocénoses (ce qui nécessiterait des spécialistes de la grande faune).

#### 4.2. Priorités d'échelles

En cette fin de siècle où l'astrophysique jette un pont entre physique des particules et astronomie pour écrire l'histoire de l'Univers, et où la génétique moléculaire conforte la paléontologie pour reconstituer les cheminements de la vie depuis son origine, les programmes de l'ORSTOM doivent ils rester aux échelles moyennes d'analyse, celles de la perception sensorielle, qui furent traditionnellement les siennes, et qui sont aussi les échelles utiles de restitution pour l'homme, ou doivent ils prendre en compte les approches à tous niveaux ?

La question, abordée au point 2.1., n'est probablement pas pour l'ORSTOM à poser en termes aussi généraux, mais l'on peut constater que toutes les disciplines sont confrontées à l'ORSTOM à des problèmes d'échelle, et que des options ont déjà été prises, mais de façon plus aléatoire que réfléchie, et encore moins à la suite d'une concertation.

L'approche globale au niveau de la géosphère a été développée par l'entrée de l'ORSTOM dans les programmes internationaux de géophysique et de climatologie, fortement impulsés par les moyens satellitaires. L'accumulation des données débouche sur des possibilités de modélisation appliquée à de vastes étendues (modélisation des cratons et chaînes cratoniques du continent africain par exemple).

Les problèmes d'écoulement, de porosité du sol et d'infiltration ont été les premiers à poser clairement à l'ORSTOM les problèmes d'emboîtement et de transfert d'échelles. De plus c'est aussi dans ces domaines que fut développée une technique expérimentale, la simulation de pluie, adaptée aux échelles traditionnelles d'analyse de l'ORSTOM, montrant ainsi que des progrès significatifs pouvaient aussi être acquis aux échelles moyennes. Et l'ORSTOM a certainement une place originale à développer dans l'instrumentation de terrain. L'adaptation de techniques biologiques fines au terrain est d'ailleurs envisagée dans les domaines épidémiologiques.



Un autre enrichissement des études modernes, pour lequel l'ORSTOM a été moteur en pédologie, consiste à prendre aussi en compte les hétérogénéités sur l'échelle verticale, ce qui permet une compréhension véritablement spatiale, et non plus seulement plane, des emboîtements.

Dans les domaines biologiques terrestres, relayés par les géographes et les spécialistes de formations superficielles, ce sont les apports de la télédétection qui semblent les plus rapidement prometteurs pour analyser des dynamiques liées à l'occupation de l'espace par les végétations spontanées et les cultures. Il n'empêche que l'ORSTOM doit aussi se situer vis à vis des promesses et des fascinations de la transformation des êtres vivants.

De même, parallèlement au développement des biotechnologies, la voie réductionniste a été adoptée par la physiologie végétale, à l'ORSTOM comme ailleurs, au détriment des approches écophysologiques.

Que ce soit dans les domaines terrestres ou aquatiques, les programmes écologiques modernes abandonnent l'illusion d'une compréhension des écosystèmes par juxtaposition des connaissances spécifiques, mais rencontrent encore de sérieux problèmes d'échelle tandis que se dessine une priorité pour l'analyse de systèmes complexes, côtiers par exemple, grâce aux progrès des capacités de traitement des données.

Dans les sciences sociales c'est dans une meilleure prise en compte d'échelles "macro" que l'on attendrait le plus d'innovation. D'où par exemple une priorité affichée de "renforcer une recherche macro-économique sur le développement qui permette d'exploiter, au plan national comme au plan régional, tous les résultats de recherches disponibles..." (J.Charmes).

Une exclusive liaison à un terrain peut devenir un frein lorsqu'il s'agit de conceptualiser les connaissances, ou si l'on veut prendre en compte des évolutions à plus vaste échelle.

Dans tous les domaines c'est aussi l'échelle du temps qui fait une entrée en force. Si l'histoire en tant que discipline autonome est peu présente à l'ORSTOM, les interprétations des géographes passent de plus en plus par une analyse historique, qui peut aller jusqu'au dépouillement d'archives. Cette nécessité de mieux prendre en compte l'échelle du temps est perceptible à l'échelle mondiale, l'Archéologie et la Paléoclimatologie de l'ORSTOM y trouvent un renouveau de légitimité.

Enfin, au delà des échelles utilisées pour analyser les phénomènes, il faut revenir, pour restituer les produits de la recherche aux utilisateurs potentiels, à celle de l'homme. "Le partenariat dans l'IST s'érige naturellement en priorité" rappelle J.-Y. Martin. Cette démarche peut nécessiter des traductions d'échelle et donc un travail rédactionnel, voire conceptuel, spécifique à prendre en compte.

#### 4.3. Lieux d'exercice de la recherche

Travailler dans un pays pauvre de la zone intertropicale sur un sujet lié à l'homme ne garantit évidemment pas que l'on oeuvre au bien de

l'humanité. Courageusement, la sociologie annonce qu'à l'ORSTOM ses études sont plutôt "sur" le développement que "pour" le développement. Bien d'autres pourraient examiner leur programme à la lumière de cette "nuance" sémantique. Certaines recherches dont les débouchés ne peuvent être exploités que par des moyens industriels sophistiqués échappent aussi à l'équation sommaire "recherche locale = recherche d'intérêt local".

Inversement, on attend de sensibles progrès à partir de recherches menées dans des laboratoires du nord. L'exemple des espoirs basés sur une vaccination antipaludéenne, vis à vis de laquelle la prospective de l'ORSTOM consiste en une analyse sur le terrain, en est un bon exemple.

Certaines disciplines revendiquent ainsi le développement de laboratoires ORSTOM bien équipés dans les centres ORSTOM de Bondy ou Montpellier. "Toute la politique d'approfondissement des recherches, de l'accueil de chercheurs étrangers et de l'enseignement, passe par la constitution de telles unités" (G. Pédro).

D'une façon générale, les études très fines de laboratoire, tout comme l'analyse de données satellitaires, sont largement "délocalisées", comme nous l'avons dit plus haut. Enfin, pour les mesures physiques sur le milieu (sismographes, pluviomètres, limnigraphes) la télétransmission de données automatiques allège considérablement la nécessité de présence du scientifique sur le terrain proprement dit.

Dans ces conditions que valent les calculs de taux d'expatriation des personnels de l'ORSTOM ? Leur expression purement arithmétique est d'autant moins pertinente qu'elle ne distingue pas même entre chercheurs affectés dans un autre pays étranger du nord ou dans un pays du tiers monde. De même que pour les orientations à prendre en matière d'échelles d'étude, une analyse spécifique est nécessaire en fonction des objectifs de la recherche, sans préjugé initial.

Si certaines recherches sont délocalisées par rapport au sujet d'étude, elles n'en subissent pas moins, et même bien plus, des contraintes locales fortes, liées à la sophistication du matériel, ne serais-ce que pour des questions de coût d'exploitation, de régularité d'approvisionnements (en énergie, en fluides, en matières spécifiques, etc.) et surtout de maintenance.

Faut-il, dans ces conditions, renoncer à ces moyens, les exploiter dans des pays déjà économiquement avancés, ou les installer dans des pays défavorisés au prix d'une fiabilité moindre et d'un coût supérieur ? Les avis sont partagés et les extrêmes probablement à écarter. Il faut donc clarifier d'autant plus nettement la position de l'ORSTOM. Comme le fait remarquer D.Rambaud pour la CS 7 "Il ne peut être question de laisser les "analyses de routine" aux laboratoires extra-métropolitains et les investigations plus sophistiquées aux laboratoires métropolitains."

Un laboratoire bien équipé ne peut être facilement dupliqué par un organisme de la taille de l'ORSTOM. Les recherches sont donc condamnées lorsque les aléas politiques de la coopération nécessitent sa fermeture. On en voit un exemple avec la phytovirologie de l'ORSTOM. De plus, les dépenses

*le de ...  
de ...  
ne ...  
m ...  
collaboration  
avec ...  
sociales  
par ...  
habitat  
niveau ...  
à ...  
modèle ...  
de ...  
de ...*

importantes que supposent des laboratoires bien équipés ne sont elles pas disproportionnées comparativement à l'échelle de beaucoup de communautés scientifiques bénéficiaires ?

Une solution intermédiaire consiste d'une part à garantir à ce type de laboratoire une vocation régionale (la nature des recherches qui y sont menées sont d'ailleurs rarement compatibles avec des frontières étatiques, hormis les contraintes économiques de leur exploitation), d'autre part à grouper les moyens de plusieurs institutions dans une même localité. L'ORSTOM devrait alors examiner la situation par concertation internationale.

Un second facteur de délocalisation des recherches vient non plus des modalités de la recherche, mais des objets même des études.

Non seulement on prend de mieux en mieux la mesure des interactions et interdépendances entre la zone intertropicale et le reste du monde, et particulièrement en matière d'exploitation des ressources et de modifications de l'environnement planétaire; mais l'intensité même de certains flux tend à croître, que ce soit en terme culturel et de populations humaines, mais aussi de flux de ressources biologiques...pour ne rien dire des déchets industriels toxiques.

\*  
\* \*

Comme le remarque A. Salam (1989), prix Nobel de physique d'origine pakistanaise, "L'écart croissant qui existe entre les nations du Sud et du Nord en matière d'économie et d'influence est fondamentalement un écart en Science".

Quoi qu'il en soit, en terme de partenariat, il faut garder à l'esprit que l'aventure de la recherche est matière de curiosité et d'ouverture d'esprit. De la part des "orstomiens", dont la vocation est basée sur la découverte d'autres conditions que celles de leur lieu d'origine, il serait contradictoire de favoriser le cantonnement des chercheurs du tiers monde à leurs structures nationales et à des problèmes strictement locaux.

Les évolutions, dont on prévoit l'amplification rapide dans le monde intertropical, nécessitent un développement important et urgent des recherches sur leurs causes et de leurs effets. Autrement dit, si l'ORSTOM n'existait pas, il faudrait aujourd'hui l'inventer.

Ce qui ne nous dispense pas, bien au contraire, de réajuster régulièrement nos perspectives et nos modes d'intervention à la lumière des avancées de la science et des changements sociaux et planétaires.

## DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES

- Anonyme (1989) - Composition des commissions scientifiques et de la CSATA.  
Anonyme (1989) - Rapport de conjoncture du Comité National de la Recherche Scientifique. Ed. CNRS. 406 p.  
Arvonny M., Miquel A., Vincent C., Witkowski N. (1990) - Les chemins de la science. Ed. CNRS. 202 p.  
Bichat H. (1990) - Quelques réflexions sur la recherche agronomique en Afrique. CIRAD. Notes et Documents N° 8, 37 p.  
Gleizes M. (1985) Un regard sur l'ORSTOM 1943-1983. Ed. ORSTOM. 122 p.  
Journal officiel du 17 octobre 1943, p. 2691.  
Journal officiel du 25 novembre 1944, p. 1492.  
Salam A. (1989) - Science, haute technologie et développement. Le Monde de la Science 2 (2) 13 - 16.

### CS 1.

Wackermann J.-M. (7/6/1990) Observations sur le bilan et les perspectives du thème 3A "Géodynamique superficielle, altération méréorique" (C.S. Géologie-Géophysique) en ce qui concerne les altérations et les minéralisations supergènes (2 p.)

### CS 2.

Anonyme (1989) - Thématique et stratégie de la pédologie ORSTOM. 18 p.

### CS 3.

Chaboud C., Cury P., Demarcq H., Ferraris J., Laloë F., Millet B., Roy C. (1990) - Proposition de programmes de recherches. Thème général : Dynamique et gestion adaptative de la variabilité et de l'instabilité dans le domaine halieutique. 15 p.

de Tricornot H. (président), Weber J. (rapporteur) (juin 1990) - Rapport du groupe de travail l'halieutique à l'ORSTOM, Paris 9, 10, 11 mai 1990. 13 p. + annexes.

### CS 4.

Boisson C., Geiger J.-P., Daniel J.-F. (1989) - Réflexions sur l'organisation de la phytopathologie à l'ORSTOM. 9 p.

Dagba E. (1988) - Physiologie de la plante entière. 2 p.

Fargette D. (1990) - L'évolution de la phytovirologie à l'ORSTOM. 14 p.

Fauquet C. (1990) - Lettre aux phytovirologues et aux biologistes de l'ORSTOM. 4 p.

Savary S. (1990) - L'épidémiologie et l'analyse des pertes de récolte en tant que thématique de la phytopathologie à l'ORSTOM. 8 p.

Savidan Y. (1990) - L'ORSTOM et les recherches sur l'apomixie. 11 p.

### CS 5.

Anonyme (1990) - Liste bibliographique 1989.

Capron A. (1990) Parasitology in France : future trends. Parasitology Today 6 (7) : 208 - 209.

Delpeuch F., Marie B. (1989) - Santé et agriculture dans les Pays tropicaux. Recherches futures. 3 p.

Tibayrenc M. (1990 ?) - L'avenir des "biotechnologies" au sein du Département Santé de l'ORSTOM : l'exemple de la génétique des parasites et des vecteurs. 3 p.

Treche S., Marie B., Delpuch F. (1990) - Projet d'"établissement de l'ORSTOM. Laboratoire de Nutrition Tropicale (LNT). 5 p.

CS 6.

Couty Ph. (1990) - La pratique multidisciplinaire à l'ORSTOM. 41 p.

SC 63.

Anonyme (1990) - Les recherches en démographie à l'ORSTOM. Bilan et évolution. 17 p.

Anonyme (1990) - Les recrutements en démographie à l'ORSTOM. Bilan et propositions. Rapport provisoire. 8 p.

SC 64

Courtois G. (1989) - La géographie dans le collimateur. Le Monde du 9.XI.89.

SC 65

Barreteau (1990) - Axe de recherche dynamique des langues et systèmes éducatifs en Afrique. 7 p.

Copans J. - Le métier d'anthropologue. L'Homme 7(4) : 84 - 91.

Garanger J. (avec la collaboration de F. Audouze et Cl. Carlin) (1989 ?) - Rapport de conjoncture préhistoire (CNRS section 33), 8 p.

Jarvie I.C. (1975) - Epistle to the anthropologists. American anthropologist, 77 : 253 - 266.

Maddock K. (1983) - Anthropology and the community. Symposium : Political and social implications for science research. 37 p.

Todorov T. (année ?) - La connaissance ethnologique. 15 p.

CS 7.

Anonyme (1989) - Politique scientifique de la CS 7. 4 p.

Laloë F. (1990) - La statistique à l'ORSTOM. Une indisciplinée. 16 p.

Renaud P. (1990) - L'insertion de l'informatique à l'ORSTOM. 12 p.

Roux-Fouillet J.-P. (1990) - Valorisation et services aux chercheurs. Quels choix pour la documentation ? 6 p.

**JOURNÉES D'ÉTUDES**  
**4-5-6 septembre 1990**

**PEO - DOCUMENT D'ÉTAPE**

*SYNTHÈSE DE L'AXE 2*  
*PROSPECTIVE DES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES*  
*À L'ORSTOM*

<MEMOIRE>

P.E.O. : AXE 2.

PROSPECTIVE DES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES A L'ORSTOM

(document interne)

Conclusions tirées du travail des Commissions Scientifiques

(août 1990)

Les contributions sur lesquelles se base le présent mémoire sont les suivantes (elles constituent "la mémoire" du travail de l'axe 2 du PEO : prospective des disciplines) :

**GEOLOGIE et GEOPHYSIQUE : CS 1 (J. Dubois)**

Lithosphère continentale et lithosphère océanique  
(J.-Y. Collot et P. Soler)  
Mouvements verticaux des régions côtières (L. Ortlieb)  
Organisation et fonctionnement des couvertures tropicales  
(G. Grandin et J.J. Trescases)  
Etudes paléoclimatiques (A. Foucault et L. Ortlieb)  
Hydrologie - Hydrogéologie (J.J. Trescases)

**HYDROLOGIE - PEDOLOGIE : CS 2 (G. Pédro)**

Hydrologie (F.Moniod)  
Pédologie (G.Pedro)  
Conclusions

**HYDROBIOLOGIE ET OCEANOGRAPHIE : CS 3 (J.-R. Durand)**

Physique et Chimie (A.Morlière)  
Biologie fondamentale/Écologie aquatique (L.Laubier)  
Ichtyologie et halieutique/Ressources vivantes aquatiques (J.R. Durand)  
Conclusions CSHO

**SCIENCES DU MONDE VEGETAL : CS 4 (G. Hainnaux)**

Botanique (M.Grouzis)  
Amélioration des plantes (S.Hamon)  
Physiologie végétale (S.Hamon)  
Microbiologie (A.Ravisé)  
Nématologie (A.Ravisé)  
Phytobactériologie, Phytopathologie, Phytovirologie (A.Ravisé)  
Zoologie (J.Guttierrez)  
Agronomie (G.Hainnaux)

**SCIENCES BIOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES APPLIQUEES A L'HOMME : CS 5 (Prod'hon)**

Écologie et épidémiologie des maladies à vecteurs (J.Prod'hon)  
Quels programmes de recherche sur le paludisme ? (P.Gazin)  
Nutrition et sciences des aliments (F.Delpeuch)  
Pharmacognosie (C.Moretti, P.Cabalion)

**SCIENCES SOCIALES : CS 6 (J.Charmes)**

Sociologie (J.P. Chauveau, M.J.Jolivet)  
Économie politique (J.Charmes)  
Démographie (P.Vimard)  
Géographie (P.Peltre)  
Anthropologie (B.Gérard)

**SCIENCES DE L'INGENIEUR : CS 7 (J.-Y. Martin)**

Information scientifique et technique (J.-Y.Martin)  
Traitement des données (P.Séchet)  
Physicochimie analytique et biochimie (D.Rambaud)



## 1. Mode de travail

Si, à partir de la mission de "prospective des disciplines" qui me fut confiée j'ai pris le parti de baser l'exercice sur l'expérience des personnes responsables dans les Commissions Scientifiques, c'est que leur fonction même suppose cette compétence en matière de disciplines scientifiques. En effet, le décret du 5 juin 1984 mentionne à l'article 15 que, parmi les "services à caractère scientifique", : "Des commissions scientifiques représentatives d'une discipline ou d'un groupe de disciplines, procèdent à l'évaluation..."

Un canevas et un calendrier de travail ont donc été élaborés en commun. Il fut arrêté (réunion du 13/02/1990) de produire un document sur la base d'une dizaine de pages par discipline ou groupe de disciplines dans chaque sous-commission. Une première version fut distribuée, et discutée, lors des réunions plénières des Commissions Scientifiques en mai/juin 1990. La plupart des textes furent remaniés à la suite de ces réunions.

Le canevas de présentation adopté, qui fut diffusé à tous dans la lettre de l'ORSTOM de février pour susciter des contributions individuelles, est le suivant :

### PAR SOUS-COMMISSION SCIENTIFIQUE

\* Disciplines scientifiques représentées dans la sous-commission.

### PAR DISCIPLINE

#### ETAT DES LIEUX A L'ORSTOM

- \* Origine de la discipline à l'ORSTOM (initiatives internes ou externes).
- \* Orientations, tendances, spécialisations, dans chaque discipline.
- \* "Population" des scientifiques de chaque discipline (activités réelles).
- \* Manifestations de l'activité scientifique (quantitative et qualitative) des 5 dernières années.
- \* Découvertes et réalisations antérieures marquantes encore d'actualité.
- \* Intégration dans une pratique pluridisciplinaire; publications en équipe.

#### SITUATION INTERNATIONALE DE LA DISCIPLINE

- \* Auteurs, équipes, "écoles", de notoriété internationale hors ORSTOM, en France, dans d'autres pays industrialisés, en PVD.
- \* Ouvrages, revues, sociétés savantes, colloques internationaux, de référence (généraux et spécialisés sur les tropiques ou les PVD).

#### PROSPECTIVE ORSTOM PAR DISCIPLINE

##### ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES GENERALES

- \* Priorités thématiques à initier ou renforcer. Place à laisser aux démarches individuelles originales.
- \* Synergies envisagées avec d'autres disciplines.
- \* Priorités géographiques (raisons scientifiques et opérationnelles).
- \* Equilibre prévu au recrutement entre généralistes et spécialistes.

## INTEGRATION DANS LE CONTEXTE EXTERIEUR A L'ORSTOM

- \* Originalités à développer face aux autres institutions scientifiques.
- \* Complémentarités à renforcer en aval des programmes de l'ORSTOM; priorités dans les possibilités d'applications et d'expertises.
- \* Politique de collaborations scientifiques et de bases arrières.

## RAYONNEMENT

- \* Politique d'accueils, de formations, d'enseignements (en partenariat ou non).
- \* Initiatives vis à vis de la communauté scientifique (colloques, programmes).
- \* Politique de publication et de diffusion des résultats (langues préconisées).

## CARRIERE SCIENTIFIQUE DANS LA DISCIPLINE

- \* Encadrement et recyclage des chercheurs, évolution souhaitable de la carrière scientifique.
- \* Amélioration des critères d'évaluation individuelle pour la discipline.

## CONCLUSIONS PAR COMMISSION SCIENTIFIQUE

- \* Perspectives de renforcement, de création, d'abandon, de disciplines.
- \* Evolution possible de la structuration des sous-commissions.

En dehors des conclusions propres à chaque discipline, ou à chaque Commission Scientifique, que l'on peut difficilement résumer sans les caricaturer, les conclusions générales qui peuvent être actuellement tirées montrent quelques unes des implications possibles du travail réalisé.

Les programmes mis en oeuvre par les Unités de Recherches des Départements de l'ORSTOM, les recrutements qu'ils supposent, ont bien évidemment des répercussions majeures sur la vie de chacune des disciplines et même sur la diversification du champ disciplinaire de l'ORSTOM. Cependant, la réflexion des Départements de l'ORSTOM reste à organiser dans ce domaine de la prospective des disciplines scientifiques.

Chaque point abordé dans le canevas de présentation mériterait un traitement comparatif spécifique, mais l'essentiel est pour l'instant de fournir un instrument pour clarifier les choix, pour coordonner les propositions de priorités, pour les hiérarchiser en fonction des moyens.

Ce rôle est dévolu en grande part au Conseil Scientifique de l'ORSTOM.

## 2. Objectif poursuivi

Ce document a été élaboré dans le cadre du PEO (Projet d'établissement de l'ORSTOM). Il en constitue l'axe 2 (prospective des disciplines). Ses conclusions doivent donc être confrontées avec celles des autres axes.

Les textes, élaborés par les vice-présidents des sous-commissions, ou sous leur responsabilité, offrent, pour le présent et pour l'avenir, une base de réflexion comparative originale.

De la confrontation des contributions émerge une image de l'ORSTOM d'une réconfortante richesse et dont mes conclusions ne peuvent donner qu'une image partielle et subjective.

Cette "image" peut être structurée suivant le canevas suivant : tendances unanimes, convergences, divergences, priorités spécifiques.

## 3. Tendances unanimes

A la lecture des textes, certains points, qui émergent en réponse à des questions implicitement incluses dans le canevas adopté, reviennent comme des leitmotivs. C'est pourquoi nous parlons de tendances unanimes. Parmi ces points de rencontre, un examen attentif permet de discerner des nuances, mais disons pour faire bref que l'on observe un quasi consensus sur les points suivants :

### 3.1. Souci d'applicabilité

Alors même que tout le monde est bien conscient de la "difficulté à concilier une demande immédiate liée au développement et une recherche de base solide et durable" (suivant la rédaction de la CS 3), et que l'on puisse "montrer toute la diversité des pondérations opérées par les chercheurs entre la nécessité de répondre à la demande sociale locale et les exigences d'une recherche scientifique" (J.-P. Chauveau et M.-J. Jolivet), un souci général d'évolution des disciplines est une priorité renforcée aux répercussions possibles des programmes sur le développement économique et sur la préservation des patrimoines et des ressources.

Ainsi, par exemple, "les recherches en hydrologie s'orientent vers l'évaluation, la protection et la gestion des ressources en eau" (F. Moniod).

Les contradictions entre le court et le long terme tendent à s'estomper car, comme le fait remarquer M. Grouzis, "Les grands problèmes auxquels sont confrontés les PED (...) conduisent aujourd'hui à prendre en compte les effets à long terme sur le milieu des opérations de développement".

La perspective de priorité accordée aux "risques naturels" par la Commission de Géologie-Géophysique, et par la Sous-Commission de Géographie, participe au même souci de mieux répondre à la demande sociale, d'autant plus que, dans ce domaine, "tout reste à faire ou presque en ce qui concerne les réactions des populations, leur perception du risque et les aspects sociaux de la prévention." comme le fait remarquer P. Peltre.

De ce souci d'applicabilité, J. Charmes tire même des conséquences pratiques pour les Sciences Humaines en terme de développement des disciplines. Il écrit en effet que "les disciplines plus pratiques et opérationnelles que sont l'Economie, la Démographie et la Géographie ne peuvent continuer à voir décroître leur importance relative".

### 3.2. Nécessité de recruter des chercheurs généralistes

Si la question des généralistes se pose essentiellement dans le corps des chercheurs c'est que l'ingénieur est à un "niveau spécialisé par définition" comme le fait remarquer J.-Y. Martin. On peut d'ailleurs étendre assez largement aux domaines des techniques modernes la remarque de P. Séchet, qui note que "La notion de généraliste en informatique n'existe guère que du point de vue des non spécialistes"

On verra dans les points de divergence que l'image du chercheur-collecteur est diversement appréciée suivant les disciplines, mais globalement tout le monde s'accorde à laisser les portes de l'ORSTOM largement ouvertes aux "généralistes", tout en étant bien conscient que cette option n'est pas "à la mode". Ce souci de recruter des généralistes recouvre en réalité plusieurs préoccupations différentes, plus ou moins clairement explicitées :

- garder au chercheur ORSTOM son adaptabilité. Ainsi J. Charmes voit chez les spécialistes le "risque d'être condamnés à poursuivre indéfiniment une voie tracée une fois pour toutes"
- ne pas couper une recherche particulière du contexte d'application
- appuyer l'avenir de l'ORSTOM sur ses acquis
- être performant dans un contexte de faible équipement
- ne pas succomber aux modes
- ne pas se démoder trop rapidement

La place des spécialistes n'en est pas moins reconnue aussi, à tel point que la nécessité a été exprimée de recruter des candidats ayant au moins deux spécialités. Enfin si le spécialiste et le généraliste pouvaient se rencontrer chez un même individu, personne ne s'en plaindrait, mais c'est plutôt au niveau DR qu'il faudrait alors songer.

### 3.3. Nécessité de rajeunir les recrutements.

Ce point est lié au précédent. Une personne spécialisée de longue date dans des conditions de travail différentes de celles rencontrées à l'ORSTOM peut avoir du mal à s'adapter.

Une possibilité de prérecrutement est donc revendiquée, mais l'utilisation judicieuse des allocataires est un moyen de tourner la difficulté institutionnelle (recrutement après la thèse).

Quoi qu'il en soit, les recrutements tardifs tendent inévitablement à vieillir le corps des chercheurs et à en raccourcir la carrière active sur le terrain.

Enfin, le nombre limité des recrutements comparativement à la diversité des disciplines rend inévitable le malaise général consécutif à l'insuffisant apport de sang neuf. Une moyenne d'âge d'environ 45 ans dans une discipline reflète le cas le plus courant. Sans augmentation considérable du taux de recrutements seuls des ciblage disciplinaires très directifs pourraient permettre, comme par le passé, de développer des secteurs nouveaux. De ce point de vue, l'histoire comparée de l'apparition des disciplines scientifiques à l'ORSTOM est très instructive.

#### 3.4. Nécessité de regroupements

Le constat d'extrême diversité des champs disciplinaires à l'ORSTOM est amplifié par l'éclatement de la plupart des disciplines en sous-disciplines et en programmes peu coordonnés entre eux. Cet éclatement disciplinaire peut venir de la prééminence des UR sur la programmation (cf sociologie), mais il ne se réalise pas obligatoirement pour autant au bénéfice de l'interdisciplinarité. Tout le monde est bien conscient qu'il est urgent de faire des choix, mais les modalités de ces choix restent indéterminés.

Le regroupement thématique n'est pas seul en cause et beaucoup de disciplines ne sont représentées en un point que par un individu. Cet isolement est particulièrement ressenti dans les disciplines dont l'activité s'exerce dans un laboratoire.

#### 3.5. Nécessité d'encadrement scientifique renforcé.

Le problème de l'encadrement scientifique est lié au point précédent, mais aussi à l'éparpillement spatial des chercheurs appartenant à une même structure scientifique (sous-commission ou UR) et aux conditions du partenariat.

De plus, l'autorité scientifique d'un responsable d'UR, qui est rarement présent sur le même lieu que le chercheur, et pas obligatoirement de la même discipline, est nécessairement relative.

Cependant, ce problème d'encadrement scientifique se pose surtout, du fait des statuts, au niveau CR1, puisque seuls les CR2 ont un Directeur Scientifique.

#### 3.6. Exercice enrichissant de la pluridisciplinarité

Si la juxtaposition de disciplines différentes au sein d'une même sous commission est parfois fortement contestée (la logique des regroupement n'étant qu'arithmétiquement liée aux effectifs dans une discipline), la pluridisciplinarité elle-même n'est pas pour autant mise en cause.

Bien souvent elle semble même aller de soi. Bien entendu, pour le géographe, "sa pratique à l'ORSTOM est ancienne et diversifiée" (P.Peltre). De même, "l'intégration à des recherches à caractère interdisciplinaire est une pratique courante pour les ressortissants de la sous-commission Botanique" (M. Grouzis). G. Hainnaux souligne même "un souci d'équilibre disciplinaire" dans la constitution d'un "laboratoire" : le Laboratoire d'études agraires (LEA) de Montpellier.

Aucune des Commissions Scientifiques qui doivent leur existence au regroupement de plusieurs Comités Techniques préexistants ne regrette ces rapprochements. Bien au contraire la complémentarité entre disciplines proches apparaît généralement enrichissante à chacune. C'est particulièrement vrai pour les sciences liées à l'environnement physique : Géologie et Géophysique, Pédologie et Hydrologie.

Pour la CS 3, "Une particularité de l'océanologie à l'ORSTOM est son caractère pluridisciplinaire" même si "le milieu vivant est fortement dépendant du milieu physique alors que l'inverse n'est pas évident".

La coordination avec d'autres disciplines fait d'ailleurs parti des priorités affichées. Ainsi, "les différents constituants de chaque écosystème doivent à l'avenir être envisagés dans leur ensemble" (G. Pédro) et "L'océanologie chimique à finalité climatique et à l'interface du milieu vivant" constitue l'un des trois axes prioritaires de l'océanologie. De même les recherches en aquaculture "doivent être insérées dans un ensemble plus vaste allant des écosystèmes aux activités humaines".

Priorité ou pas, J. Charmes remarque à propos de l'économie que "la tendance actuelle est en faveur d'enquêtes multidisciplinaires intégrées dans lesquelles l'économiste est censé répondre à des questions relevant de sa spécialité"

### 3.7. Des inventaires à la modélisation.

Si l'état d'avancement est variable suivant les disciplines, la démarche générale est comparable.

Les inventaires dans la zone intertropicale constituent une étape incontournable, pas toujours franchie, et dont l'ORSTOM accepte d'assurer plus ou moins la charge faute de mieux. "Que ce soit dans le domaine marin ou continental, les premiers chercheurs de l'ORSTOM ont été très généralement confrontés à l'absence de connaissances taxonomiques et à la nécessité de les acquérir" fait remarquer la CS 3. Pour la Botanique, M. Grouzis note même que "le premier objectif assigné à ses ressortissants était l'inventaire de la flore et de la végétation des pays tropicaux"

L'étape de quantification des informations est franchie dans la majorité des cas, ou tend à l'être, ce qui engendre des espoirs de modélisation, et donc des besoins en personnel compétent.

### 3.8. Besoins prioritaires en ingénieurs.

Le besoin criant en ingénieurs est non seulement lié au développement de techniques de plus en plus sophistiquées, mais au retard considérable pris par l'ORSTOM depuis des années même dans des disciplines classiques (0,8 recrutements d'IT sur 10 ans en Botanique !).

L'océanologie signale dans ses priorités qu'"il faudra, plus que par le passé, fournir à nos chercheurs un environnement en personnel technique hautement qualifié..."

En effet les besoins en ingénieurs sont qualitatifs autant que quantitatifs. Ce qui pose deux problèmes : d'une part la faible attractivité du secteur public aux niveaux élevés de spécialisation, d'autre part la difficulté pour les chercheurs, surtout s'ils sont généralistes, de définir avec précision le type de compétence technique qui leur serait le plus utile.

De ce point de vue une meilleure coordination apparaît souhaitable entre les prérogatives de la CS7, qui couvre les principaux domaines des sciences de l'ingénieur, et les besoins exprimés par les Unités de Recherche et les autres Commissions Scientifiques.

Le problème de la prise en compte par l'ORSTOM de recherches purement technologiques n'a pas été envisagé clairement, mais il se pose dans les faits. Doit on seulement se soucier à l'ORSTM de "L'évolution technologique à suivre" (suivant l'expression de J.-Y. Martin à propos de l'information scientifique et technique), et même ne parler que de "co-disciplines" (suivant la désignation de P. Séchet), ou peut on identifier des domaines où les contraintes spécifiques au monde tropical donneraient lieu à des développements technologiques originaux ? Ce que propose D. Rambaud pour l'analyse chimique a valeur très générale : "des réponses technologiques originales et nouvelles devraient être élaborées".

La question se pose d'autant plus que les domaines de recherche couverts actuellement par l'ORSTOM ne concernent que quelques secteurs particuliers du développement, dont pratiquement aucun (en dehors de quelques aspects de biotechnologies) n'est en amont d'industrialisation possible.

### 3.9. Persistance des disciplines

Par défaut, on peut aussi remarquer l'impossibilité de trouver un seul champ disciplinaire qui pourrait être sacrifié, et la difficulté, ou plutôt la réticence dans les actuelles perspectives de recrutement, à en faire émerger de nouveaux.

## 4. Convergences

Certaines préoccupations sont sectorielles et ne concernent pas l'ensemble des disciplines. Mais lorsque les parties concernées ont des points de vues similaires, on peut parler de convergence, et l'on doit y prêter attention pour définir les priorités à venir.

On peut remarquer deux types de convergences. D'une part une évolution parallèle des sciences, qui explorent la réalité sur des échelles de plus en plus étendues, ce qui n'est pas sans conséquence sur la pratique de la recherche à l'ORSTOM; d'autre part une mise en évidence de domaines insuffisamment explorés, au moins dans la zone intertropicale, et qui intéressent plusieurs Commissions scientifiques.

#### 4.1. Diversification des échelles et délocalisation

La comparaison des évolutions de la plupart des disciplines fait apparaître deux tendances opposées, l'une vers des analyses de plus en plus fines, l'autre vers des analyses de plus en plus globales.

Ces deux évolutions sont théoriquement complémentaires, mais elles posent des problèmes de transfert d'échelle de plus en plus complexes. Elles sont d'autant plus perceptibles qu'elles sont accompagnées d'innovations dans l'instrumentation. La biologie moléculaire d'un côté, et la télédétection de l'autre, sont deux exemples marquants et concrets de ces tendances.

Un point commun de ces extrêmes opposés est ce que j'appellerai leur délocalisation. C'est à dire que la recherche à ces échelles n'implique plus une étroite et constante proximité du terrain. La présence du chercheur sera donc plus liée à celle de l'instrument qu'à celle de l'objet d'étude. On en verra les conséquences plus loin.

Ces deux extensions d'échelle correspondent à des ambitions holistiques de deux natures : globalité (à l'échelle planétaire), et universalité (par compréhension intime des phénomènes élémentaires). Garder une priorité aux échelles moyennes ne condamne pas pour autant à des connaissances locales non extrapolables. Chaque niveau d'organisation a sa cohérence.

La "découverte" est évidemment plus aisée lorsque l'instrument est nouveau.

#### 4.2. Convergence sur des disciplines prioritaires

Un bon exemple est donné par l'importance de la microbiologie tropicale sous des formes variées.

Pour des questions encore d'échelle d'observation probablement, la connaissance des microorganismes tropicaux est bien moins avancée que celle des autres constituants de la biosphère. Pourtant l'ORSTOM ne fut pas en retard dans la démarche. Dès 1948 la microbiologie y fut créée "avec pour vocation l'étude des phénomènes biologiques dans le sol en parallèle avec les prospections pédologiques" (A. Ravisé). Et aujourd'hui on trouve dans les priorités de la pédologie "le fonctionnement biologique des sols tropicaux, qui mérite d'être pris en compte beaucoup plus nettement que cela n'a été fait jusque là" (G.Pédro).

Pourtant, la liste comparée des anciens Comités techniques de l'ORSTOM avec celle des sous-commissions actuelles révèle que la seule disparition concerne la "biologie des sols". Que s'est il passé ? A mon sens, la diversité des thèmes développés autour de ces organismes a été si féconde que la microbiologie a explosé : fixation biologique de l'azote atmosphérique, et par là symbiose végétale, méthanisation des résidus, et donc dépollution des eaux (CS3 et CS4), méthanisation symbiotique chez les termites, fermentations en milieu solide pour la production de molécules ou de microorganismes utiles, amélioration de l'alimentation animale et humaine par fermentation (manioc), etc.



la microbiologie constitue aussi une priorité de l'hydrobiologie et océanographie, et en particulier "la microbiologie sanitaire, dont l'importance est certainement appelée à croître dans les milieux lagunaires et côtiers tropicaux" (L. Laubier).

Les processus de décomposition, particulièrement rapides en milieux tropicaux humides et dans les eaux tropicales, les symbioses, dont on découvre chaque jour un peu plus l'importance, même en climat tempéré, les espoirs fondés sur l'utilisation des microorganismes entomopathogènes, et les désespoirs suscités par l'adaptabilité aux chimiothérapies des microorganismes pathogènes pour l'homme, justifient que l'ORSTOM examine attentivement les choix à faire dans ce domaine scientifique.

Dans d'autres domaines, on a vu que Géophysiciens et Géographes prévoient de donner aux "risques naturels" une priorité; et l'on a pu noter que l'"utilisation de l'eau" s'inscrit autant dans les préoccupations prioritaires des Agronomes que des Hydrologues.

D'autres exemples pourraient être tirés de domaines liés à des techniques nouvelles : les biotechnologies, l'informatique, la télédétection spatiale. Dans tous ces secteurs les besoins en ingénieurs sont particulièrement criants.

## 5. Divergences

Si pour les uns l'image du "chercheur en pataugas", alias du "chercheur de brousse", est dévalorisante (du moins aux yeux de l'"extérieur"), elle n'en reste pas moins pour d'autres notre force, ou en tout cas notre originalité. Or ce type d'approche est lié à une échelle d'acquisition des données, donc au sujet traité. Il n'est alors pas étonnant que les points de vue diffèrent avec les disciplines, mais les opinions exprimées sur cette question ne semblent cependant pas moins empiriques que logiques.

La politique des "bases arrières" est un autre point de divergence important qu'il est difficile d'interpréter à travers des différences objectives de contraintes entre disciplines. En dehors de celles qui revendiquent un lieu ORSTOM, comme la sociologie la géographie ou la démographie, seule la pédologie regrette la situation actuelle, l'éclatement entre Bony et Montpellier, mais en prend acte.

De toute évidence une réflexion de fond est à mener sur ce problème sensible, car il touche aux conditions de vie, et l'unanimité des points de vue n'est pas à espérer à l'intérieur de chaque discipline. Lorsque les implantations sont dans des locaux ORSTOM, la justification des activités est un soutien aux programmes de terrain, mais les chercheurs de terrain qui se sont prononcés y voient plutôt des structures de plus en plus autosuffisantes.

Parmi les réticences exprimées à affecter en France un chercheur en dehors d'une structure ORSTOM on perçoit une crainte de détournement de programmes plus qu'une opportunité d'attirer d'autres chercheurs à

s'intéresser aux problématiques de l'ORSTOM. Les différences d'appréciation de telles situations relèvent plus d'un dynamisme respectif que d'une appartenance disciplinaire. Curieusement, la même crainte n'est pas affichée pour l'affectation de chercheurs dans des laboratoires étrangers d'autres pays du nord, qui tend de plus en plus à être reconnue comme utile.

Bien que le sujet dépasse le stricte cadre de la prospective des disciplines, l'articulation entre Commissions Scientifiques et Départements apparaît, à l'occasion de ces exposés, comme diversifiée à partir de contraintes pourtant assez semblables. La filiation directe entre Comités Techniques (qui étaient des structures opérationnelles) et Commissions Scientifiques (qui sont consultatives) a généré le regroupement de disciplines biologiques. La biologie moléculaire, la microbiologie, la génétique, l'écologie, se trouvent éclatées suivant les objets d'étude. Les problèmes d'une discipline scientifique ont ainsi dans quelques cas du mal à transparaître à travers ceux des sous-commissions chargées de la rédaction.

Une autre répercussion de cette filiation CT/CS, est une distinction insuffisante des rôles respectifs entre CS et Départements. Avec pour conséquence première une évolution vers une plus grande similitude de champ d'action (jusqu'à une revendication de financement de programme dans le rapport de Couty sur la pluridisciplinarité) et comme conséquence annexe soit d'engendrer des conflits de compétence soit de faire inutilement double travail : ce qui est perçu de l'extérieur comme une prolifération redondante des circuits de décision, pour ne pas dire des chefferies.

Le sujet qui nous occupe, la prospective des disciplines, est, par le truchement des profils de recrutement, un bon révélateur de ces ambiguïtés. La confusion des genres mène par exemple un Département à recruter des architectes pour les études urbaines, mais comme le Département demandeur est à majorité sciences humaines, il est proposé aux architectes recrutés de choisir entre les sous-commissions de la CS6. Comme s'il n'existait pas de Commission scientifique pour les sciences de l'ingénieur.

## 6. Priorités spécifiques

Reprendre, discipline par discipline, la liste des priorités aurait un caractère de catalogue d'autant plus caricatural que les priorités de l'ORSTOM ne s'expriment pas en terme de disciplines. De plus la réflexion des uns alimente celle des autres. Ainsi la priorité thématique définie par le groupe de travail sur l'halieutique "Dynamique et usage des ressources renouvelables" déborde "largement le domaine de l'halieutique" comme le fait remarquer le rapport (cf. documents complémentaires).

Prenons par exemple les priorités de la démographie qui sont résumées sous forme particulièrement claire par P. Vimard :

"les relations crise agricole-dynamique démographique, les réseaux migratoires, les relations population-environnement, les déterminants de la santé et l'influence du SIDA".

On comprendra que ces priorités ne puissent être revendiquées par l'ORSTOM dans son ensemble sans une identification des collaborations que

ces thèmes supposent, et donc sans un examen global des priorités de l'ORSTOM.

Il faudrait par exemple au moins une concertation avec les priorités de l'agronomie, qui, sous la plume de G. Hainnaux, semblent assez indirectement liées aux contraintes démographiques. Elles sont en effet :

- "- Organisation et fonctionnement du sol cultivé : ...
- Modalités d'utilisation agricole de l'eau : ...
- Elaboration du rendement...
- Etude des espaces fragilisés,...
- Dynamique et évolution de systèmes de production.
- Synthèse des résultats acquis..."

Or en Afrique, "Les politiques nationales (...) n'ont pu éviter que la croissance de la production agricole soit deux fois moins rapide que celle de la population" (H. Bichat).

Nous nous limiterons donc à trois domaines importants : les besoins nouveaux, les priorités d'échelle, et les lieux d'exercice de la recherche.

#### 6.1. Besoins nouveaux

Le mode de préparation des documents, basé sur les CS et non sur les Départements (qui ont déjà ouvert le champ des disciplines couvert par l'ORSTOM), pose nécessairement les problèmes à partir de la situation actuelle. Les disciplines encore inexistantes (politologie, psycho-anthropologie,...) trouvent difficilement dans ces conditions leur porte-parole !

Les besoins nouveaux ne s'expriment évidemment pas dans les termes abstraits d'un intitulé de discipline. Le principal problème étant qu'un fonctionnement à volume constant (de personnel) ne permet des innovations qu'au prix de sacrifices. Or l'ORSTOM est trop absent de domaines importants où il est attendu. On peut signaler au hasard des réflexions entendues : les grands choix stratégiques des politiques de développement, les déterminants et conséquences des politiques d'états (politologie), la sociologie religieuse en relation avec les contextes économiques et démographiques, le langage (individuel ou médiatisé) analysé comme vecteur d'information, les conditions sociales et biologiques de protection des biocénoses (ce qui nécessiterait des spécialistes de la grande faune).

#### 6.2. Priorités d'échelles

En cette fin de siècle où l'astrophysique jette un pont entre physique des particules et astronomie pour écrire l'histoire de l'Univers, et où la génétique moléculaire conforte la paléontologie pour reconstituer les cheminements de la vie depuis son origine, les programmes de l'ORSTOM doivent ils rester aux échelles moyennes d'analyse, celles de la perception sensorielle, qui furent traditionnellement les siennes, et qui sont aussi les échelles utiles de restitution pour l'homme, ou doivent ils prendre en compte les approches à tous niveaux ?

La question, abordée au point 2.1., n'est probablement pas pour l'ORSTOM à poser en termes aussi généraux, mais l'on peut constater que toutes les disciplines sont confrontées à l'ORSTOM à des problèmes d'échelle, et que des options ont déjà été prises, mais de façon plus aléatoire que réfléchie, et encore moins à la suite d'une concertation.

L'approche globale au niveau de la géosphère a été développée par l'entrée de l'ORSTOM dans les programmes internationaux de géophysique et de climatologie, fortement impulsés par les moyens satellitaires. L'accumulation des données débouche sur des possibilités de modélisation appliquée à de vastes étendues (modélisation des cratons et chaînes cratoniques du continent africain par exemple).

Les problèmes d'écoulement, de porosité du sol et d'infiltration ont été les premiers à poser clairement à l'ORSTOM les problèmes d'emboîtement et de transfert d'échelles. De plus c'est aussi dans ces domaines que fut développée une technique expérimentale, la simulation de pluie, adaptée aux échelles traditionnelles d'analyse de l'ORSTOM, montrant ainsi que des progrès significatifs pouvaient aussi être acquis aux échelles moyennes. Et l'ORSTOM a certainement une place originale à développer dans l'instrumentation de terrain. L'adaptation de techniques biologiques fines au terrain est d'ailleurs envisagée dans les domaines épidémiologiques.

Un autre enrichissement des études modernes, pour lequel l'ORSTOM a été moteur en pédologie, consiste à prendre aussi en compte les hétérogénéités sur l'échelle verticale, ce qui permet une compréhension véritablement spatiale, et non plus seulement plane, des emboîtements.

Dans les domaines biologiques terrestres, relayés par les géographes et les spécialistes de formations superficielles, ce sont les apports de la télédétection qui semblent les plus rapidement prometteurs pour analyser les dynamiques liées à l'occupation de l'espace par les végétations spontanées et les cultures. Il n'empêche que l'ORSTOM doit aussi se situer vis à vis des promesses et des fascinations de la transformation des êtres vivants.

De même, parallèlement au développement des biotechnologies, la voie réductionniste a été adoptée par la physiologie végétale, à l'ORSTOM comme ailleurs, au détriment des approches écophysiologiques.

Que ce soit dans les domaines terrestres ou aquatiques, les programmes écologiques modernes abandonnent l'illusion d'une compréhension des écosystèmes par juxtaposition des connaissances spécifiques, mais rencontrent encore de sérieux problèmes d'échelle tandis que se dessine une priorité pour l'analyse de systèmes complexes, côtiers par exemple, grâce aux progrès des capacités de traitement des données.

Dans les sciences sociales c'est dans une meilleure prise en compte d'échelles "macro" que l'on attendrait le plus d'innovation. D'où par exemple une priorité affichée de "renforcer une recherche macro-économique sur le développement qui permette d'exploiter, au plan national comme au plan régional, tous les résultats de recherches disponibles..." (J.Charmes).

Une exclusive liaison à un terrain peut devenir un frein lorsqu'il s'agit de conceptualiser les connaissances, ou si l'on veut prendre en compte des évolutions à plus vaste échelle.

Dans tous les domaines c'est aussi l'échelle du temps qui fait une entrée en force. Si l'histoire en tant que discipline autonome est peu présente à l'ORSTOM, les interprétations des géographes passent de plus en plus par une analyse historique, qui peut aller jusqu'au dépouillement d'archives. Cette nécessité de mieux prendre en compte l'échelle du temps est perceptible à l'échelle mondiale, l'Archéologie et la Paléoclimatologie de l'ORSTOM y trouvent un renouveau de légitimité.

Enfin, au delà des échelles utilisées pour analyser les phénomènes, il faut revenir, pour restituer les produits de la recherche aux utilisateurs potentiels, à celle de l'homme. "Le partenariat dans l'IST s'érige naturellement en priorité" rappelle J.-Y. Martin. Cette démarche peut nécessiter des traductions d'échelle et donc un travail rédactionnel, voire conceptuel, spécifique à prendre en compte.

### 6.3. Lieux d'exercice de la recherche

Travailler dans un pays pauvre de la zone intertropicale sur un sujet lié à l'homme ne garantit évidemment pas que l'on œuvre au bien de l'humanité. Courageusement, la sociologie annonce qu'à l'ORSTOM ses études sont plutôt "sur" le développement que "pour" le développement. Bien d'autres pourraient examiner leur programme à la lumière de cette "nuance" sémantique. Certaines recherches dont les débouchés ne peuvent être exploités que par des moyens industriels sophistiqués échappent aussi à l'équation sommaire "recherche locale = recherche d'intérêt local".

Inversement, on attend de sensibles progrès à partir de recherches menées dans des laboratoires du nord. L'exemple des espoirs basés sur une vaccination antipaludéenne, vis à vis de laquelle la prospective de l'ORSTOM consiste en une analyse sur le terrain, en est un bon exemple.

Certaines disciplines revendiquent ainsi le développement de laboratoires ORSTOM bien équipés dans les centres ORSTOM de Bondy ou Montpellier. "Toute la politique d'approfondissement des recherches, de l'accueil de chercheurs étrangers et de l'enseignement, passe par la constitution de telles unités" (G. Pedro).

D'une façon générale, les études très fines de laboratoire, tout comme l'analyse de données satellitaires, sont largement "délocalisées", comme nous l'avons dit plus haut. Enfin, pour les mesures physiques sur le milieu (sismographes, pluviomètres, limnigraphes) la télétransmission de données automatiques allège considérablement la nécessité de présence du scientifique sur le terrain proprement dit.

Dans ces conditions que valent les calculs de taux d'expatriation des personnels de l'ORSTOM ? Leur expression purement arithmétique est d'autant moins pertinente qu'elle ne distingue pas même entre chercheurs affectés dans un autre pays étranger du nord ou dans un pays du tiers monde. De même que pour les orientations à prendre en matière d'échelles d'étude, une analyse

spécifique est nécessaire en fonction des objectifs de la recherche, sans préjugé initial.

Si certaines recherches sont délocalisées par rapport au sujet d'étude, elles n'en subissent pas moins, et même bien plus, des contraintes locales fortes, liées à la sophistication du matériel, ne serait-ce que pour des questions de coût d'exploitation, de régularité d'approvisionnements (en énergie, en fluides, en matières spécifiques, etc.) et surtout de maintenance.

Faut-il, dans ces conditions, renoncer à ces moyens, les exploiter dans des pays déjà économiquement avancés, ou les installer dans des pays défavorisés au prix d'une fiabilité moindre et d'un coût supérieur ? Les avis sont partagés et les extrêmes probablement à écarter. Il faut donc clarifier d'autant plus nettement la position de l'ORSTOM. Comme le fait remarquer D.Rambaud pour la CS 7 "Il ne peut être question de laisser les "analyses de routine" aux laboratoires extra-métropolitains et les investigations plus sophistiquées aux laboratoires métropolitains."

Un laboratoire bien équipé ne peut être facilement dupliqué par un organisme de la taille de l'ORSTOM. Les recherches sont donc condamnées lorsque les aléas politiques de la coopération nécessitent sa fermeture. On en voit un exemple avec la phytovirologie de l'ORSTOM. De plus, les dépenses importantes que supposent des laboratoires bien équipés ne sont elles pas disproportionnées comparativement à l'échelle de beaucoup de communautés scientifiques bénéficiaires ?

Une solution intermédiaire consiste d'une part à garantir à ce type de laboratoire une vocation régionale (la nature des recherches qui y sont menées sont d'ailleurs rarement compatibles avec des frontières étatiques, hormis les contraintes économiques de leur exploitation), d'autre part à grouper les moyens de plusieurs institutions dans une même localité. L'ORSTOM devrait alors examiner la situation par concertation internationale.

Un second facteur de délocalisation des recherches vient non plus des modalités de la recherche, mais des objets même des études.

Non seulement on prend de mieux en mieux la mesure des interactions et interdépendances entre la zone intertropicale et le reste du monde, et particulièrement en matière d'exploitation des ressources et de modifications de l'environnement planétaire; mais l'intensité même de certains flux tend à croître, que ce soit en terme culturel et de populations humaines, mais aussi de flux de ressources biologiques....pour ne rien dire des déchets industriels toxiques.

## 7. Conclusions

Comme le remarque A. Salam (1989), prix Nobel de physique d'origine pakistanaise, "L'écart croissant qui existe entre les nations du Sud et du Nord en matière d'économie et d'influence est fondamentalement un écart en Science".

Quoi qu'il en soit, en terme de partenariat, il faut garder à l'esprit que l'aventure de la recherche est matière de curiosité et d'ouverture d'esprit. De la part des "orstomiens", dont la vocation est basée sur la découverte d'autres conditions que celles de leur lieu d'origine, il serait contradictoire de favoriser le cantonnement des chercheurs du tiers monde à leurs structures nationales et à des problèmes strictement locaux.

Les évolutions, dont on prévoit l'amplification rapide dans le monde intertropical, nécessitent un développement important et urgent des recherches sur leurs causes et de leurs effets. Autrement dit, si l'ORSTOM n'existait pas, il faudrait aujourd'hui l'inventer.

Ce qui ne nous dispense pas, bien au contraire, de réajuster régulièrement nos perspectives et nos modes d'intervention à la lumière des avancées de la science et des changements sociaux et planétaires.

Yves GILLON

## DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES

- Anonyme (1989) - Composition des commissions scientifiques et de la CSATA.  
Anonyme (1989) - Rapport de conjoncture du Comité National de la Recherche Scientifique. Ed. CNRS. 406 p.  
Arvonny M., Miquel A., Vincent C., Witkowski N. (1990) - Les chemins de la science. Ed. CNRS. 202 p.  
Bichat H. (1990) - Quelques réflexions sur la recherche agronomique en Afrique. CIRAD. Notes et Documents N° 8, 37 p.  
Gleizes M. (1985) Un regard sur l'ORSTOM 1943-1983. Ed. ORSTOM. 122 p.  
Journal officiel du 17 octobre 1943, p. 2691.  
Journal officiel du 25 novembre 1944, p. 1492.  
Salam A. (1989) - Science, haute technologie et développement. Le Monde de la Science 2 (2) 13 - 16.

### CS 1.

Wackermann J.-M. (7/6/1990) Observations sur le bilan et les perspectives du thème 3A "Géodynamique superficielle, altération méréorique" (C.S. Géologie-Géophysique) en ce qui concerne les altérations et les minéralisations supergènes (2 p.)

### CS 2.

Anonyme (1989) - Thématique et stratégie de la pédologie ORSTOM. 18 p.

### CS 3.

Chaboud C., Cury P., Demarcq H., Ferraris J., Laloë F., Millet B., Roy C. (1990) - Proposition de programmes de recherches. Thème général : Dynamique et gestion adaptative de la variabilité et de l'instabilité dans le domaine halieutique. 15 p.  
de Tricornot H. (président), Weber J. (rapporteur) (juin 1990) - Rapport du groupe de travail l'halieutique à l'ORSTOM, Paris 9, 10, 11 mai 1990. 13 p. + annexes.

### CS 4.

Boisson C., Geiger J.-P., Daniel J.-F. (1989) - Réflexions sur l'organisation de la phytopathologie à l'ORSTOM. 9 p.  
Dagba E. (1988) - Physiologie de la plante entière. 2 p.  
Fargette D. (1990) - L'évolution de la phytovirologie à l'ORSTOM. 14 p.  
Fauquet C. (1990) - Lettre aux phytovirologues et aux biologistes de l'ORSTOM. 4 p.  
Savary S. (1990) - L'épidémiologie et l'analyse des pertes de récolte en tant que thématique de la phytopathologie à l'ORSTOM. 8 p.  
Savidan Y. (1990) - L'ORSTOM et les recherches sur l'apomixie. 11 p.

### CS 5.

Anonyme (1990) - Liste bibliographique 1989.  
Capron A. (1990) Parasitology in France : future trends. Parasitology Today 6 (7) : 208 - 209.  
Delpeuch F., Marie B. (1989) - Santé et agriculture dans les Pays tropicaux. Recherches futures. 3 p.  
Tibayrenc M. (1990 ?) - L'avenir des "biotechnologies" au sein du Département Santé de l'ORSTOM : l'exemple de la génétique des parasites et des vecteurs. 3 p.



Treche S., Marie B., Delpuech F. (1990) - Projet d'"établissement de l'ORSTOM. Laboratoire de Nutrition Tropicale (LNT). 5 p.

CS 6.

Couty Ph. (1990) - La pratique multidisciplinaire à l'ORSTOM. 41 p.

SC 63.

Anonyme (1990) - Les recherches en démographie à l'ORSTOM. Bilan et évolution. 17 p.

Anonyme (1990) - Les recrutements en démographie à l'ORSTOM. Bilan et propositions. Rapport provisoire. 8 p.

SC 64

Courtois G. (1989) - La géographie dans le collimateur. Le Monde du 9.XI.89.

SC 65

Barreteau (1990) - Axe de recherche dynamique des langues et systèmes éducatifs en Afrique. 7 p.

Copans J. - Le métier d'anthropologue. L'Homme 7(4) : 84 - 91.

Garanger J. (avec la collaboration de F. Audouze et Cl. Carlin) (1989 ?) - Rapport de conjoncture préhistoire (CNRS section 33), 8 p.

Jarvie I.C. (1975) - Epistle to the anthropologists. American anthropologist, 77 : 253 - 266.

Maddock K. (1983) - Anthropology and the community. Symposium : Political and social implications for science research. 37 p.

Todorov T. (année ?) - La connaissance ethnologique. 15 p.

CS 7.

Anonyme (1989) - Politique scientifique de la CS 7. 4 p.

Laloë F. (1990) - La statistique à l'ORSTOM. Une indisciplinée impliquée. 16 p.

Renaud P. (1990) - L'insertion de l'informatique à l'ORSTOM. 12 p.

Roux-Fouillet J.-P. (1990) - Valorisation et services aux chercheurs. Quels choix pour la documentation ? 6 p.