

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

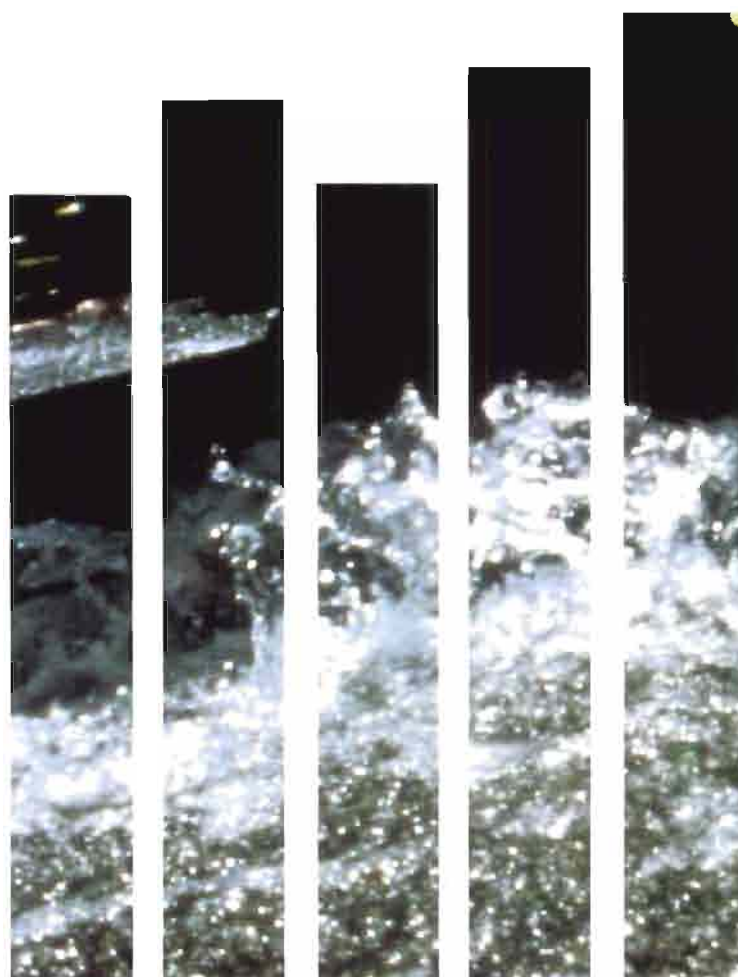
1990

RAPPORT D'ACTIVITE

ORSTOM

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

1 9 9 0



RAPPORT D'ACTIVITE

L'ORSTOM EN 1990

Avant propos	p. 3
--------------------	------

Chapitre I : Une politique scientifique mieux affirmée

1. département Terre, océan, atmosphère	p. 10
2. département Eaux continentales	p. 14
3. département Milieux et activité agricole	p. 18
4. département Santé	p. 24
5. département Société, urbanisation, développement	p. 30

Chapitre II : Transférer connaissances et savoir-faire

1. La formation, support privilégié du transfert	p. 35
2. Diversité de l'information scientifique et technique	p. 37
3. Valorisation par l'expertise	p. 39
4. Communiquer : le « faire-savoir »	p. 40

Chapitre III : Des espaces scientifiques de collaboration

1. Des espaces thématiques à plusieurs échelles	p. 42
2. Des outils transposables	p. 46
3. Des moyens en commun pour des espaces régionaux	p. 48

Chapitre IV : Une recherche partagée

1. Quelques modalités de partenariat	p. 52
2. L'insertion de l'ORSTOM dans les communautés scientifiques	p. 53
3. Des relations formalisées en 1990	p. 54
4. Différents niveaux d'implication dans les programmes	p. 55

Chapitre V : Une administration au service de la recherche

1. Adaptation et simplification des procédures	p. 61
2. Le plein emploi des compétences	p. 61
3. Optimisation des moyens financiers	p. 62
4. Communication interne	p. 62

Annexes

● Unités de recherche	p. 64
● Ouvrages édités à l'ORSTOM en 1990	p. 65
● Nos chercheurs ont aussi publié	p. 66
● Sigles développés	p. 70
● Index géographique	p. 72
● Crédits photographiques	p. 72

AVANT-PROPOS

L'année 1990 a été pour l'ORSTOM celle de la préparation du long terme, marquée par l'élaboration de son Projet d'Etablissement, le PEO.

Pendant cette année les personnels de toutes les instances de l'Institut ont été appelés à réfléchir, à débattre, à réagir sur les grandes orientations qui leur avaient été exposées par le Directeur Général en septembre 1989. Cette mobilisation, car il n'est pas excessif d'employer ce mot, a duré douze mois. Elle a concerné 200 personnes réparties en sept groupes de travail et a donné lieu à la production de 25 documents. A partir de ces travaux le Directeur Général a pu élaborer un projet d'établissement présenté aux journées de septembre 1990. Après ultime consultation, ce projet a été approuvé par le Conseil d'Administration et le Conseil Scientifique.

L'année 1990 a été aussi celle du PEO parce que, sans attendre l'élaboration du document définitif, nous nous sommes efforcés d'en exprimer, dans notre action, les grandes lignes. Loin de vider de sa substance le débat suscité sur le PEO, sa mise en application anticipée a eu une valeur pédagogique certaine en apportant la démonstration qu'il ne s'agissait pas d'un exercice théorique mais d'une démarche réaliste qui engageait dès maintenant l'avenir de l'Institut et de ses agents.

C'est ainsi que dans la plupart des domaines scientifique, institutionnel, administratif, des avancées significatives ont pu avoir lieu, avancées qu'il faudra consolider à bref délai.

Sans attendre l'installation du Conseil scientifique qui n'a pu se faire qu'à la fin de l'année, et en prenant en compte les conclusions de l'audition par le Directeur Général des 42 unités de recherche, le comité de direction a veillé à renforcer la cohérence de l'activité scientifique de l'Institut et à mieux affirmer son identité autour de quatre thèmes majeurs définis en commun.

Les pages qui suivent explicitent cette démarche, mais quelques points forts doivent être mis en exergue. Ainsi, la décision de constituer un pôle de recherche fondamental et multidisciplinaire sur l'épidémiologie du Sida. Ainsi encore la meilleure articulation aux grands programmes internationaux (principalement ceux liés à l'environnement) qui

induit une collaboration plus étroite avec les autres organismes de recherche et une plus grande pluridisciplinarité. C'est ainsi également qu'une réflexion particulièrement féconde menée sur l'halieutique et l'instabilité des ressources marines a conduit à la définition d'un grand programme sur la dynamique des ressources renouvelables. Une démarche analogue du département Société, Urbanisation, Développement a mis en évidence deux axes majeurs autour desquels va se focaliser une part importante des recherches en sciences sociales : migrations et nouvelles mobilités géographiques et sociales, conséquences des programmes d'ajustement structurel.

Un effort particulier a permis de faire connaître et de mettre à la disposition des responsables, acteurs et agents du développement, publics et privés, les recherches en cours et d'appeler leur attention sur les possibilités d'expertise et de suivi offertes par l'Institut : le Colloque PIX-ILES sur la télédétection, organisé avec l'IFREMER, qui a eu lieu dans le Pacifique en novembre, le Séminaire sur les biotechnologies appliquées à l'industrie du café tenu au Mexique avec la collaboration de l'Université de Mexico. Bien d'autres pourraient être cités...

L'inscription de l'action de l'Institut dans des espaces scientifiques de coopération sera une oeuvre de longue haleine qui devra être menée en étroite liaison et concertation avec nos partenaires. Les missions de dialogue et d'information réciproque que le Président et le Directeur Général effectuent systématiquement dans les pays qui nous accueillent ont contribué à faire avancer notre réflexion et progresser notre pratique, comme les deux réunions de coordination des représentants de l'ORSTOM qui ont eu lieu à Pointe-à-Pitre pour l'Amérique Latine et les Caraïbes, à Ouagadougou pour les pays du Sahel. Le centre de télédétection UTIS mis en service au Centre de recherche océanographique de Dakar-Thiaroye, est la première manifestation d'une politique coordonnée d'équipements à vocation régionale. La réflexion a été amorcée sur l'avenir du centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville ainsi que sur la création d'un pôle scientifique et technique européen en Guyane sur la forêt tropicale humide. En Amérique Latine, c'est une redistribution de nos effectifs de chercheurs que nous avons entreprise, en particulier en étendant notre action au Chili. Enfin, les contacts ont été renforcés avec les organismes régionaux africains avec lesquels des liens contractuels nous unissent, et les bases d'une collaboration ont été

posées avec le CILSS, le Club du Sahel et Agrhy-met.

Nous avons tenu au cours de cette année à faire prendre conscience à l'ensemble des personnels de l'Institut de toutes les implications d'une recherche partagée. Deux missions au Sénégal et au Cameroun ont permis de préciser les principes et les modalités d'une recherche en coopération effective. Le Service des Relations Extérieures s'est donné les moyens de suivre l'exécution des conventions signées par l'Institut, de veiller à la tenue régulière des commissions de concertation, de promouvoir toutes les formules de formation d'accueil et d'association que l'ORSTOM peut offrir à ses partenaires. A la fin de 1990, 80 contrats d'association avec des chercheurs étrangers avaient été conclus et la procédure d'évaluation des chercheurs ainsi associés était mise au point, à partir d'un débat sur ce sujet que nous avons eu avec nos partenaires camerounais.

On ne peut terminer cette présentation des activités de 1990 sans signaler les efforts déployés par les services administratifs conduits par le Secrétaire Général pour améliorer la gestion administrative et financière, la rendre plus efficace et plus proche des réalités. Par ailleurs, grâce à l'appui du Ministère de la Recherche et de la Technologie, plusieurs textes importants ont été adoptés, destinés à régler certaines situations indicielles ou indemnitaires, à améliorer l'évolution des carrières du personnel.

Pour l'Institut, 1990 a donc été une année riche en débats, fertile en initiatives. Elle s'est terminée sur un projet d'établissement qui lui trace la route pour les dix ans qui viennent. Cette réflexion et ce projet lui ont permis de surmonter une inquiétude : les événements survenus en Europe de l'Est puis au Moyen Orient n'allaient-ils pas accentuer la fragilité des communautés scientifiques des pays du Sud que nous avons mission d'aider à se renforcer ? Nous avons voulu démontrer le contraire, et le Forum des partenaires africains que nous organiserons en septembre 1991, en sera, nous l'espérons, la confirmation.

Michel LEVALLOIS
Président du Conseil
d'Administration

Gérard WINTER
Directeur Général

Bureau de Synthèse et Prospective

Bureau de Presse et Communication

**INSTANCES D'ORIENTATION
ET D'ÉVALUATION**

CONSEIL SCIENTIFIQUE
Alain Coléno



COMMISSIONS SCIENTIFIQUES

Géologie - Géophysique

Pédologie - Hydrologie

Hydrobiologie et Océanographie

Sciences du monde végétal

Sciences biologiques et biochimiques
appliquées à l'homme

Sciences sociales

Sciences de l'ingénieur
et de la communication

COMMISSION SPÉCIALE
des activités techniques et administratives

CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT

Michel Levallois



DIRECTEUR GÉNÉRAL

Gérard Winter



SECRÉTAIRE GÉNÉRAL

Gilbert Morvan



**DÉPARTEMENTS
INTERDISCIPLINAIRES**

TERRE - OCÉAN - ATMOSPÈRE
(TOA)

François Jarrige



EAUX CONTINENTALES
(DEC)

Bernard Pouyaud



MILIEUX ET ACTIVITÉ AGRICOLE
(MAA)

Antoine Cornet



SANTÉ
(DES)

Bernard Philippon



**SOCIÉTÉ, URBANISATION,
DÉVELOPPEMENT (SUD)**
Joël Bonnemaison



CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT

- M. M. Levallois

REPRÉSENTANTS DES MINISTRES

- Mme M.C. Baby
(Education Nationale)

- M. G. Belorgey
(Départements et Ter. d'Outre Mer)

- M. R. Bouchez
(Budget)

- M. J. de Glinasty
(Affaires Etrangères)

- M. D. Lombard
(Recherche et Technologie)

- Mme T. Pujolle

(Coopération et Développement)

PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

- M. J. Alliot
(Directeur à la CCCE)

- M. H. Bichat
(Directeur général du CIRAD)

- M. E. Cailliau
(Directeur de l'environnement et
des recherches océaniques à l'IFREMER)

- M. M. Coquery
(Professeur à l'Université de Paris VIII)

- M. J. Feingold
(Directeur de recherche à l'INSERM)

- M. Z. Massoud
(Directeur scientifique de l'IFREMER)

- M. J. Poly
(Directeur général de l'INRA)

- M. J.P. Prouteau
(Président des Investisseurs de France)

ÉLUS DU PERSONNEL

- Mlle M. Cohen

- M. J. Colombani

- M. M. Lardy

- M. E. Le Bris

- M. H. Poupon

- M. P. Séchet

CONSEIL SCIENTIFIQUE

PRÉSIDENT

M. A. Coléno

(Directeur du département
Productions végétales de l'INRA)

STRUCTURES D'APPUI

**DIRECTEUR
DES STRATÉGIES ET DE
LA PROGRAMMATION**

**Hervé
de Tricornot**



SERVICE DES RELATIONS EXTÉRIEURES
Henri Poupon



**DIRECTION DE L'INFORMATION
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**
Louis Perrois



**IMPLANTATIONS EN FRANCE
MÉTROPOLITAINE,
DOM-TOM ET ÉTRANGER**

**CENTRES,
MISSIONS ET ANTENNES**

MISSIONS TECHNIQUES

Formation
Informatique
Télédétection
Equipements
et infrastructures scientifiques
Moyens navigants

SERVICES ADMINISTRATIFS

Service financier
Service du personnel
et des affaires sociales
Service des affaires immobilières
et économiques
Service de l'informatique de gestion

MEMBRES NOMMÉS

- M. M. Augé
(Président de l'EHESS)
- M. R. Barbault
(Directeur du Laboratoire d'écologie
de l'Ecole normale supérieure)
- M. F. Blanc
(Directeur de l'Observatoire
des sciences de l'Univers)
- M. D. Cadet
(Directeur de recherche CNRS, chargé
de mission à la direction de l'INSU)
- M. A. Dubresson
(Professeur à Paris X-Nanterre)
- M. F. Gros
(Professeur au Collège de France et à

l'Institut Pasteur)
- M. R. Le Berre
(Chef de l'unité Filariose à l'OMS)
- M. H. Manichon
(Directeur scientifique du CIRAD)
- M. R. Oldeman
(Professeur à l'Université Agronomique de
Wageningen, Pays-Bas)
- M. M. Petit
(Directeur du département Agriculture,
Banque Mondiale)
- M. I. Rasool
(Responsable du "Data and
information system" au PIGB)
- M. J. Schell
(Directeur du département Biologie

cellulaire et biotechnologie végétale,
Max-Planck-Institut, Allemagne)
- M. K. F. Seddoh
(Recteur de l'Université du Bénin)
- M. D. Thomas
(Professeur à l'Université Technologique
de Compiègne)
- M. G. Vachaud
(Directeur de recherche CNRS)

MEMBRES ÉLUS

- CS 1 "Géologie-géophysique" :
MM. R. Marocco et M. Servant
- CS 2 "Hydrologie-pédologie" :
MM. P. Brabant et P. Dubreuil
- CS 3 "Hydrobiologie et océanographie" :

MM. J.R. Donguy et A. Fontana
- CS 4 "Sciences du monde végétal" :
Mme. D. Bourret et M. B. Huguénin
- CS 5 "Sciences biologiques et biochi-
miques appliquées à l'homme" :
MM. J. Brengues et J. Prod'hon
- CS 6 "Sciences sociales" :
MM. P. Couty et F. Gendreau
- CS 7 "Sciences de l'ingénieur
et de la communication" :
MM. C. Mullon et P. Séchet
- CSATA "Commission spéciale
des activités techniques et
administratives" :
Mme S. Collet et M. J. Fages

Des agents
ou des équipes
de l'ORSTOM
travaillent aussi
dans les pays suivants :

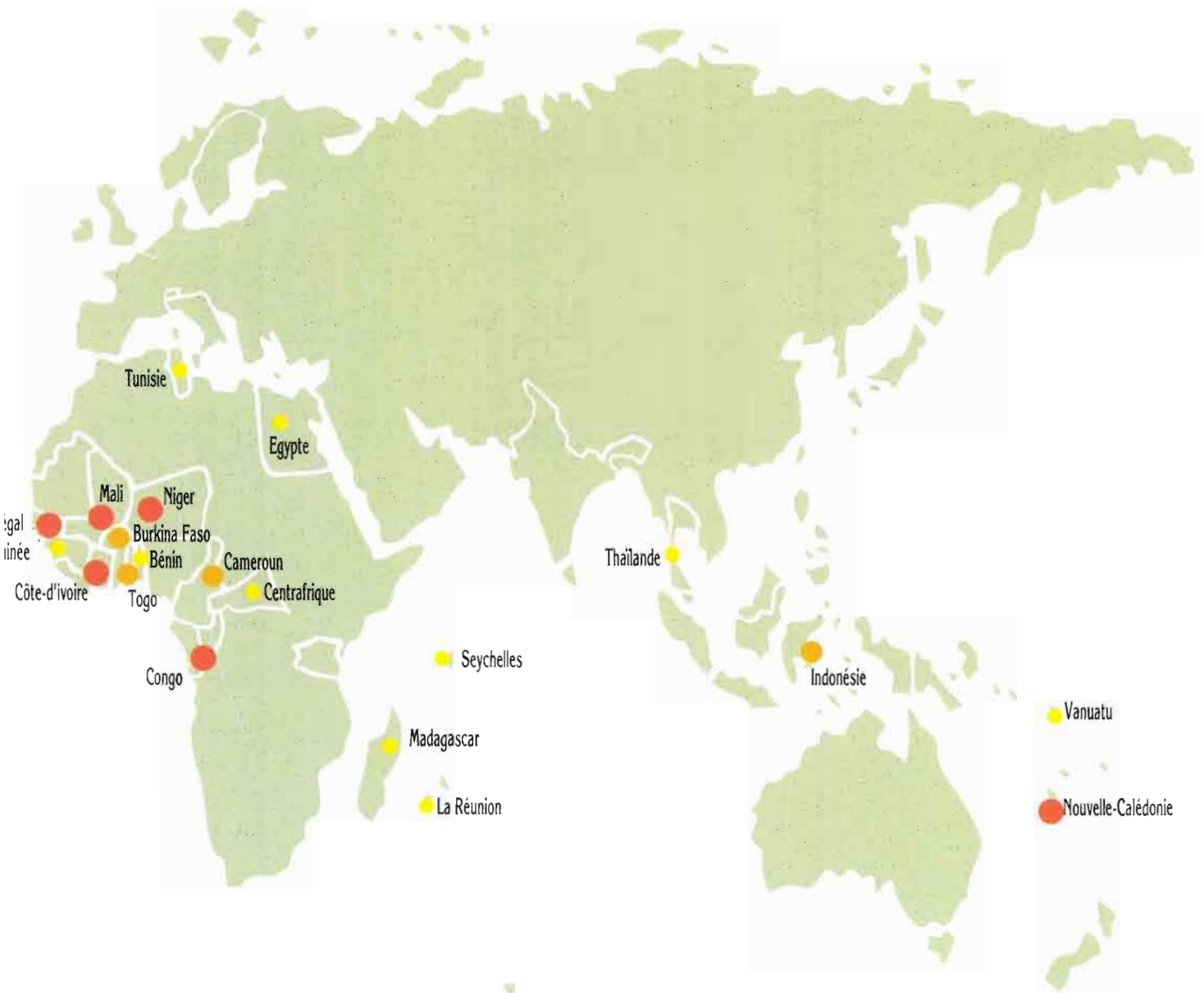
- Argentine
- Australie
- Belgique
- Canada
- Costa Rica
- Etats-Unis
- Inde
- Italie
- Kenya
- Ile Maurice
- Mauritanie
- Nicaragua
- Pays-Bas
- Philippines
- Royaume-Uni
- Suède
- Suisse



Agents de l'ORSTOM sur le terrain

- moins de 10
- de 10 à 20
- plus de 20

LES IMPLANTATIONS DE L'ORSTOM



UNE POLITIQUE SCIENTIFIQUE MIEUX AFFIRMÉE

CHAPITRE 1



La politique de l'Institut reflète les efforts de clarification, de recentrage et de renforcement annoncés dans le PEO, confirmés par le Conseil Scientifique qui s'est réuni pour la première fois en novembre.

Quatre critères d'identité sont désormais privilégiés pour la détermination des programmes à entreprendre. Les recherches doivent :

- être en adéquation avec les enjeux scientifiques majeurs du développement et les demandes des partenaires ;
- être fondées sur l'acquisition de données de base, collectées sur le terrain, et susceptibles d'être valorisées et capitalisées à différentes échelles ;
- permettre l'exercice effectif de la pluridisciplinarité ;
- être conduites à une échelle pertinente tant au regard de critères scientifiques que du point de vue du développement.

D'autre part, la politique scientifique se concentrera sur quatre champs de compétence prioritaires :

- le fonctionnement des grands écosystèmes et la préservation de l'environnement ;
- les conditions d'une agriculture viable à long terme dans les milieux tropicaux fragiles ;
- l'environnement et la santé ;
- la dynamique des sociétés et les économies nationales.

En fonction de chacune de ces priorités un certain nombre de mesures ont été adoptées, concourant au renforcement de la participation de l'Institut à des programmes internationaux, au lancement de programmes fédérateurs, au renforcement de certaines disciplines...

C'est ainsi que deux actions incitatives ont été mises en place en 1990 : l'une sur le SIDA et les sciences sociales, l'autre sur la dynamique et l'usage des ressources naturelles renouvelables.

L'ORSTOM ET LE PIGB

De nombreux programmes de l'ORSTOM sont concernés par le « Programme International Géosphère-Biosphère » (PIGB) : programmes du département TOA sur les phénomènes climatiques, ou des départements MAA (programme savanes à long terme) et DEC.

De nouveaux axes de recherche plus spécifiques des missions de l'ORSTOM prenant notamment en compte les dimensions humaines, culturelles, économiques, agricoles, des problèmes liés à l'environnement et au développement, seront proposés au Conseil scientifique de l'ORSTOM et aux instances nationales de soutien au PIGB. Déjà un programme en association avec le CNRS, ECOFIT, visant à comprendre les relations entre la forêt tropicale et l'environnement climatique actuel et passé est sur le point d'être mis en oeuvre. Un groupe de travail constitué de chercheurs représentants des principaux domaines scientifiques couverts par le PIGB est chargé de recenser les activités actuelles de l'Institut entrant dans le cadre de ce programme, et de proposer les moyens permettant d'étendre et de structurer ces activités à l'intérieur de l'ORSTOM.

FONCTIONNEMENT DES GRANDS ÉCOSYSTÈMES ET PRÉSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT

Les recherches menées dans une optique de développement rejoignent les impératifs liés à la gestion de l'environnement dès lors qu'elles concernent des espaces suffisamment larges.

C'est le domaine par excellence des grands programmes nationaux ou internationaux (sur les océans, sur le climat, sur les ressources en eau, le fonctionnement des systèmes écologiques...), grands programmes au sein desquels les équipes de l'ORSTOM prennent peu à peu une place de plus en plus importante.

L'ORSTOM est impliqué dans le programme TOGA ou dans ses sous-programmes par le biais d'équipes ou d'opérations déjà reconnues. Le programme OPERA par exemple, permet, à partir d'un jeu d'équations de simuler le devenir de l'Océan. Le groupe SURTROPAC est aux côtés d'autres laboratoires et organismes dans le sous-programme COARE. Une action plus récente, le programme NOE, lancé en 1989 et pour lequel le navire océanographique André Nizery a effectué cinq campagnes en 1990, est en fait la première opération à la mer du programme WATT (composante française du programme WOCE).

Les compétences spécifiques de l'Institut l'amènent à jouer un rôle pilote dans certains de ces programmes : c'est le cas pour le programme HAPEx-Sahel. L'ORSTOM a été également choisi comme chef de file par la Banque Mondiale et le FAC, principaux bailleurs de fonds, pour certaines composantes d'un vaste programme intitulé « Evaluation hydrologique en Afrique Subsaharienne ». Il est notamment chargé d'une évaluation des données existantes concernant l'hydrologie de surface et l'hydrométéorologie pour seize états. Ce projet doit déboucher sur le financement d'actions prioritaires.

Forêt sèche de Beuprè (Nouvelle-Calédonie)





Enquête « démographie et santé » au Fouta-Djalon (Guinée)

LES CONDITIONS D'UNE AGRICULTURE VIABLE À LONG TERME DANS LES MILIEUX TROPICAUX FRAGILES

Qu'il s'agisse d'agriculture au sens strict, d'agroforesterie ou de pêche, c'est toujours de l'exploitation d'une ressource ou d'un milieu fragiles dont il est question. Parmi les priorités : le maintien de la fertilité des sols tropicaux (programme « Jachères », programme « matière organique et activité biologique dans les sols »), la réhabilitation des milieux dégradés, en particulier le Sahel. A ce titre, l'ORSTOM a joué un rôle moteur dans la mise en place de l'Observatoire du Sahara et du Sahel : l'Institut a mis à la disposition des ministères français des Affaires étrangères et de la Coopération un directeur de recherche pour être le chef de projet de la cellule OSS France, son implication sera visible au niveau d'accords de partenariat avec des institutions régionales et nationales africaines comme le CILSS, l'UMA et l'IGADD.

Les progrès de la génétique devraient permettre de « construire » des plantes susceptibles de résister au stress hydrique ou à certaines pathologies (viroses, parasitoses) : objectif du programme Cassava-Trans sur le manioc développé en collaboration avec l'université américaine de Saint-Louis.

En liaison avec le CNRS et le CIRAD et en prenant appui notamment sur les laboratoires de Dakar (ORSTOM-ISRA) et celui de Nogent-sur-Marne (CNRS-CIRAD-ORSTOM), une équipe étudie la fixation symbiotique de l'azote : les travaux sur « *Sesbania rostrata* » (légumineuses à nodules de tige) ont déjà démontré tout l'intérêt de cette plante fixatrice de l'azote de l'air d'un point de vue agronomique (suppression des engrais azotés) et un réseau international « *sesbania* » est en cours de développement. Actuellement, des programmes étudient les mêmes possibilités chez des espèces arborescentes : des acacias sahéliens et des casuarines.

Un pôle de compétences a été constitué en Egypte, grâce à la mise en place d'un laboratoire franco-egyptien d'entomovirologie étudiant des possibilités de lutte biologique par virus entomopathogènes.

ENVIRONNEMENT ET SANTÉ

Autrefois conduites sur une base disciplinaire, les recherches de l'ORSTOM ont connu une première évolution importante en se fédérant autour de l'étude de maladies à vecteur : chacune de ces maladies est étudiée sous ses différents aspects (parasitologie, entomologie, épidémiologie...). Parmi les réussites majeures en ce domaine, signalons la participation au programme onchocercose (OCP) sous l'égide de l'OMS. Aujourd'hui, une deuxième évolution se révèle indispensable : le passage de la maladie au complexe de maladies représentatif d'une région donnée.

Cette évolution bénéficie des outils nouveaux de la biologie notamment de l'utilisation de sondes moléculaires permettant d'identifier les différentes populations de parasites (ou de vecteurs) et d'évaluer ainsi la variabilité génétique de ces parasites et vecteurs. Ces recherches présentent un caractère tout à fait novateur et le laboratoire de « génétique et de taxonomie moléculaire des parasites et vecteurs » de Montpellier a pris l'initiative et la responsabilité de la création d'un réseau européen de laboratoires sur ce thème.

Les interventions de l'ORSTOM sur le SIDA tiennent compte de sa complémentarité avec les autres institutions de recherche et de sa connaissance du terrain ; elles portent particulièrement sur l'épidémiologie de la maladie (y compris sous les aspects culturels et sociaux : étude de comportements), sur les relations entre virus du SIDA et parasites, sur la transmission mère-enfant. La décision a été prise cette année de constituer à l'ORSTOM, à Montpellier, un pôle de recherche sur le SIDA (ORSTOM, INSERM...) autour d'un laboratoire d'immunologie, biologie moléculaire, biologie cellulaire.

Dans le domaine de la géographie de la santé, le grand programme « environnement et santé », et sa composante particulière « eau et santé », est représentatif des perspectives nouvelles qui s'ouvrent pour l'ORSTOM et suscite d'ores et déjà un vif intérêt auprès des partenaires européens ; conçu dans une approche géographique (spatiale), il vise à étudier le développement de la maladie en liaison avec l'occupation de l'espace.

ÉVOLUTION DES MILIEUX, DYNAMIQUE DES SOCIÉTÉS ET ÉCONOMIES NATIONALES

C'est ici l'un des domaines d'intervention privilégiés de l'ORSTOM, avec l'intégration de la composante humaine et sociale dans la compréhension de l'évolution des écosystèmes.

Les deux tendances principales ont trait :

- à la population, à la densité démographique, on sait en effet le poids de cette variable dans la rupture de l'équilibre de milieux fragilisés ;
- au passage de l'échelle micro-socio-économique à l'échelle macro-économique et politique, grâce à des travaux sur les migrations nationales et internationales et à la création d'une unité de recherche « réseau mobilité-ville », pour lequel existe une attente évidente de la part des partenaires de l'Institut.

On commence à percevoir les incidences des politiques d'ajustement sur les différents secteurs de l'activité économique et leurs répercussions sociales dans les pays qui les ont subies. L'objectif du groupement d'intérêt scientifique, promu par l'ORSTOM, la Communauté européenne et le ministère de la Coopération, intitulé DIAL pour « développement des investigations sur l'ajustement à long terme », est de créer une capacité de réflexion, d'analyse et d'évaluation macro-économique sur ces différentes politiques.

Des nouveaux programmes s'intéressent aux réponses sociales face à la crise dans le contexte de l'Ajustement. D'autres programmes, en cours d'élaboration portent sur les migrations internationales vues par les pays du Sud (Afrique de l'Ouest, frontière du Mexique).

L'ORSTOM a fait la preuve de l'utilité des systèmes d'information géographique (SIG) grâce à la réussite du programme AIQ (Atlas informatisé de Quito) dont la méthode pourrait être appliquée à d'autres villes des pays en voie de développement. L'AIQ représentait la première étape d'un vaste programme urbanistique, l'Observatoire urbain de Quito que la Municipalité vient de promouvoir en constitue la deuxième étape.

DÉPARTEMENT TERRE - Océan - Atmosphère

282 chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs
33 allocataires, VAT, VSN
taux d'expatriation : 58 %

Les opérations de développement s'appliquent à des gammes d'échelles spatiales et temporelles limitées : locale et régionale pour l'espace et de l'année au siècle pour le temps.

Les connaissances de base sur le milieu naturel sont, elles, acquises à des échelles beaucoup plus variées (du micron au planétaire, de l'instant au million d'années), qui dépendent de l'objet étudié ou de la méthode utilisée. La problématique du département TOA est alors d'acquérir les connaissances de base concernant certains éléments du milieu naturel, que sont la terre, l'océan et l'atmosphère, et de les interpréter aux échelles adaptées, d'une manière réaliste, au développement.

Les programmes menés au sein de 11 unités de recherche relèvent de quatre grandes thématiques :

- *géodynamique globale et risques naturels ;*
- *ressources minérales et leur genèse ;*
- *programme international géosphère-biosphère (PIGB) ;*
- *ressources marines renouvelables : dynamique et usage.*

LES POISSONS DU LAGON DE NOUVELLE-CALÉDONIE

Si l'on considère la complexité des peuplements de poissons de l'écosystème lagonnaire néo-calédonien, dont ils sont l'une des principales composantes, les connaissances disponibles en ce domaine étaient encore fragmentaires en 1984. Aussi les équipes ORSTOM de Nouméa ont entrepris une étude articulée autour de deux questions :

- **quelles sont les associations de poissons présentes dans le lagon et leurs relations avec le substrat ?**
- **quelles sont la densité et la biomasse de poissons dans les différents biotopes lagonnaires ?**

Pour y répondre, les données de base sur la faune ichtyologique devaient d'abord être acquises : biologie des principales espèces (croissance, reproduction, alimentation), inventaire et systématique.

Des problèmes d'échantillonnage ont conduit dans un premier temps à la mise au point des méthodes spécifiques aux problèmes posés. Par la suite, trois grands biotopes ont été définis : les fonds durs, les fonds meubles et les mangroves. Chacun de ces milieux a fait l'objet, d'une part d'un suivi temporel sur un an, d'autre part d'un échantillonnage spatial assez complet. Des données sur la biologie de 35 000 individus ont aussi été recueillies au cours de cette étude et un inventaire comportant plus de 1 000 espèces lagonnaires a été complété.

Les peuplements de poissons de fonds durs montrent un gradient dans leur composition entre la côte et le relief barrière. Typiquement les peuplements

côtiers sont les moins riches (50 à 80 espèces/station), ceux de milieu de lagon et du récif barrière ayant des diversités comparables (100 à 150 espèces/station). La densité et la biomasse suivent un gradient similaire (1 à 5 poissons/m² à la côte ; 3 à 8 poissons/m² et 80 à 300 g/m² en milieu de lagon et au récif). Les variations temporelles de la diversité sont faibles, par contre densité et biomasse varient considérablement mais sans suivre de rythme saisonnier défini. La structure trophique de ces peuplements est assez variable dans l'espace et dans le temps, les groupes trophiques dominants étant les herbivores, les carnivores benthiques et les zooplanctivores. On n'a pas pu montrer de corrélation directe entre la diversité en poissons et la diversité en invertébrés benthiques ou en corail, cependant il existe une corrélation entre biomasse ou densité en poissons et structure du récif.

Les peuplements de poissons de fonds meubles peuvent se scinder en deux groupes : ceux des fonds homogènes (chalutables) et ceux des fonds hétérogènes. La composition spécifique de ces deux groupes est très différente, la communauté des fonds hétérogènes étant intermédiaire entre celle des poissons récifaux et celle des fonds homogènes. La biomasse varie de 3 à 10 g/m². Les variations dans le temps, de la composition, sont assez importantes, de même que les variations de densité et de biomasses, (un facteur de 5), cependant aucune saisonnalité n'a pu être établie. La structure trophique diffère de celle des fonds durs par l'absence d'herbivores et de corallivores et la prédominance de carnivores benthiques. Cette structure trophique, bien qu'assez stable dans le temps, montre cependant plus de variabilité qu'en milieu corallien. Il existe de fortes relations entre les peuplements en poissons de fonds meubles et la nature du substrat, la teneur en vase étant un élément essentiel dans la répartition des espèces.

Les peuplements des mangroves sont les moins diversifiés (250 espèces au total contre 350 sur fonds meubles et plus de 700 sur fonds durs). Ils sont relativement homogènes dans l'espace pour un type de mangrove donné. La structure trophique de ces peuplements est à l'étude, les résultats préliminaires montrant un important groupe de détritivores ainsi que l'absence de corallivores et une faible quantité d'herbivores.

L'étude des interactions entre ces trois milieux indique des échanges privilégiés entre fonds meubles homogènes et mangrove, et entre fonds meubles hétérogènes et fonds durs. Un schéma



Gymnothorax jaya vicus
(Nouvelle Calédonie)

global de fonctionnement de ces trois communautés est à l'étude et devrait aboutir à une synthèse où seront intégrés les résultats des autres programmes de recherche sur le lagon, en particulier l'hydrodynamique, la sédimentologie, les communautés benthiques des fonds meubles.

Au cours de cette étude, les partenaires locaux n'ont pas manqué : la CPS et les Affaires Maritimes. Au niveau international, des échanges ont eu lieu avec l'Université d'Hawaii, le Bishop Museum, l'AIMS-Townsville et le CSIRO Hobart.

(UR 1J)

VARIATIONS ET PERTURBATIONS DU CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE

Très tôt, le champ magnétique terrestre a été mis en évidence et utilisé à des fins pratiques : navigation et campagnes militaires (boussoles, compas), prospection minière (cartes d'anomalies magnétiques), propagation des ondes radio-électriques (sondages ionosphériques)...

Outre ces aspects économiques non négligeables, avec l'ère des satellites, le champ magnétique terrestre joue un rôle de premier plan dans la recherche d'une meilleure connaissance de l'environnement terrestre. Aussi est-il important de connaître sa configuration, sa distribution, ses variations courtes et longues périodes ainsi que ses relations avec d'autres phénomènes solaires et atmosphériques.

En dépit de l'avancée importante des études, l'origine du champ magnétique n'est pas clairement comprise. On sait cependant qu'il résulte d'effets de sources internes et externes au globe terrestre.

Les observations recueillies journalièrement dans près de deux cents observatoires répartis dans le monde constituent une base de données importante pour les études géophysiques.

Un programme portant sur la variation journalière du champ magnétique a pu utiliser ces données régulières afin de montrer la corrélation entre cette

variation et les sources de courants électriques ionosphériques (dynamo ionosphérique régulière, ou perturbée et couplée à la dynamo vent solaire/magnétosphère).

La variabilité jour-à-jour de la variation journalière à l'échelle planétaire peut être illustrée par trois jours consécutifs d'enregistrement dans trois observatoires de l'ORSTOM : Bangui (Centrafrique), M'Bour (Sénégal), Papeete (Polynésie).

Ces trois jours représentent un jour calme, un jour d'orage magnétique et un jour peu agité du point de vue des magnéticiens (les 21, 22, 23 mars 1979). A partir de telles données une procédure de traitement et d'analyse a été développée, elle permet d'extraire pour le troisième jour la part de l'effet due à l'orage magnétique, de calculer les courants électriques correspondants et de les cartographier heure par heure.

Cette cartographie heure par heure des courants, quelques heures après le début d'un orage magnétique, montre :

- que le sens de circulation des courants est l'inverse de celui des nappes de courants responsables de la variation solaire régulière,
- que les courants d'un hémisphère peuvent envahir l'autre hémisphère, mais surtout démontre qu'une des causes principales de cette variabilité évoquée provient de la dynamo perturbée.

Le repositionnement du magnétisme au sein du dispositif national et international est l'occasion de rappeler que les études sur la variation séculaire, la variation diurne, les perturbations irrégulières, nécessitent des observations continues poursuivies dans un esprit général de recherches fondamentales.

Afin d'améliorer la mise en forme de données diffusées dans les observatoires mondiaux, des techniciens sénégalais et centrafricains ont suivi auprès des équipes ORSTOM un recyclage et une mise à niveau de leurs connaissances sur les techniques d'acquisition des données et sur l'identification des principaux phénomènes visibles sur les magnétogrammes.

Dans le cadre de l'Année Internationale de l'Electrojet Equatorial, l'ORSTOM, avec la participation française, compte mettre en place entre Abidjan et Tombouctou un réseau de 10 stations magnéto-telluriques pour réaliser, à partir de fin 1991, un profil

méridien au travers de l'équateur magnétique qui s'étendrait sur trois pays africains : Côte d'Ivoire, Mali, Burkina-Faso.

(UR 1E)

L'OR DANS TOUS SES ÉTATS

Le premier programme de recherche que l'ORSTOM a mené sur cette ressource tant convoitée fut réalisé de 1979 à 1984 au Pérou, en collaboration avec l'INGEMMET (Instituto geologico minero y metalurgico). Ce type de programmes, par la nature même de leur objet, nécessite de gros moyens. Ce sont donc, typiquement, des actions développées à la demande des pays partenaires dont les institutions concernées (ici, les services miniers) participent humainement et financièrement aux recherches.

Les événements magmatiques et métallogéniques ont donné origine, à différentes périodes (Précambrien, Paléozoïque, Mésozoïque, Cénozoïque), à des gisements primaires d'or. Ces gisements sont soumis à l'érosion et les produits de cette érosion sont transportés par les glaciers puis par les rivières. Dans certaines conditions morphologiques, climatiques, sédimentaires, les minéraux lourds - dont l'or - peuvent se trouver piégés et constituer des accumulations économiquement intéressantes (placers).

Sur le premier terrain cité et en Bolivie à partir de 1986, (en association avec les coopératives minières), les études ont porté principalement sur les gisements détritiques glaciaires et fluviaux et sur leur relations avec les sources primaires (filons, amas).

Au Gabon (avec le Syndicat de l'or - Eteké et la Direction Générales des Mines et de la Géologie) et au Mali (avec le Bureau National de Recherches Minières) depuis 1984, les recherches se sont attachées à la dispersion de l'or dans les sols ferrallitiques et les cuirasses à partir des filons minéralisés.

En mars 1990, un programme étudiant la répartition et l'évolution de l'or dans les matériaux en transit des glaces a débuté au Burkina Faso. Son objectif est de compléter les prospections minières - lesquelles ne prennent en compte que les gros gisements intéressants à l'échelle industrielle - en privilégiant les ressources exploitables au niveau



Après 30 m de puits stérile, le filon riche (Burkina Faso)

artisanal. Les recherches se déroulent sur le terrain en relation étroite avec les équipes de prospection du BUMIGEB (Bureau des Mines et de la Géologie du Burkina) bien que la formalisation de cette collaboration soit seulement en cours.

D'ores et déjà, le premier site choisi a été le cadre d'un travail de terrain en vue d'une thèse d'un géologue burkinabé. Le deuxième site a fait l'objet des premières cartographies des formations superficielles. En quelques mots, les recherches s'appuient sur le prélèvement de gros échantillons dans des puits ou tranchées réalisés afin d'obtenir des concentrés aurifères. Le but est d'« ausculter » l'or sous la forme directe de particules et non pas seulement comme composé chimique d'un matériau.

Ces premiers travaux ont permis le transfert de connaissances, d'une part sur le terrain même, d'autre part à l'occasion d'un colloque sur les « petites mines » (5 novembre 1990) organisé par l'Autorité du Liptako-Gourma (ALG) qui regroupe trois pays: Niger, Mali, Burkina-Faso. De plus, une action incitative soutenue par le département TOA a regroupé chercheurs de l'ORSTOM et ingénieurs des services géologiques miniers du Mali et au Burkina : elle a comporté une tournée sur les terrains d'étude de l'ORSTOM au Burkina, et la visite du gisement d'or de Syama (Mali) récemment mis en exploitation.

Des développements de ce programme sont envisageables sur les mécanismes de genèse d'autres gîtes minéraux liés aux matériaux de surface. Un élargissement pluridisciplinaire l'est également, prenant en compte les problèmes techniques, économiques et sociaux de l'orpaillage.

(UR 1G)

LA MÉMOIRE DU CLIMAT DANS LE LAC TITICACA

L'évaluation des variations au cours du temps des principaux paramètres de l'environnement participe aux études paléoclimatiques. Les bases méthodologiques de ces études ont été définies dès 1973 en océanographie mais ne sont encore qu'exceptionnellement appliquées au milieu continental. Le programme GEOCIT (Géodyna-

mique du Climat Intertropical) aborde ce domaine dans différentes régions d'Afrique, d'Amérique du Sud et d'Indonésie. L'une des opérations de ce programme, conduite en collaboration avec l'Université Majeure San André de la Paz (UMSA), concerne un grand système hydrologique : celui de l'Altiplano, avec le lac Titicaca au Nord, et de nombreux lacs salés, permanents ou temporaires, au Sud. Ce système draine les bassins versants de deux très hautes chaînes de montagnes, où de profondes vallées sont caractérisées par la présence de nombreux lacs glaciaires étagés en altitude.

Les études conduites dans les années 80 par les chercheurs de l'UMSA et de l'ORSTOM ont rapidement montré que les organismes qui vivent actuellement dans les différents lacs se distribuent en fonction de la qualité chimique des eaux, de la température et de la bathymétrie. Tel est le cas des plantes, des algues siliceuses (diatomées) et de certains crustacés à coquilles calcaires (ostracodes). Cette première constatation a été à l'origine d'études plus approfondies.

Dans une première étape, un traitement statistique approfondi des données obtenues sur la base d'échantillonnages et de mesures physico-chimiques systématiques, a permis d'établir avec précision les relations qui associent diatomées et température, diatomées et composition chimique des eaux, ostracodes et bathymétrie.

Dans une deuxième étape, les relations, ainsi définies sur les milieux actuels, ont été appliquées aux organismes fossilisés dans les sédiments anciens.

Il a été alors possible de quantifier les variations passées de la température, de la salinité des milieux aquatiques, et de la bathymétrie.

On montre ainsi que d'importantes fluctuations du lac Titicaca ont eu lieu durant les sept derniers millénaires.

Entre 7 000 et 3 600 ans Before Present le niveau du lac, beaucoup plus bas qu'actuellement, révèle une intense sécheresse climatique, épisodiquement interrompue par des événements plus humides.

Entre 3 600 et 3 400 ans B.P., une brusque élévation du plan d'eau témoigne de l'instauration d'un climat plus humide.

Entre 3 400 B.P. et la période actuelle, le lac Titicaca a été affecté par cinq phases de forte sécheresse datées d'environ 3 200, 2 400, 1 300, 600 et 150 ans B.P.

La comparaison de ces résultats avec ceux qui ont été obtenus dans d'autres régions par le programme GEOCIT indique que les changements qui ont eu lieu en Bolivie ne concernent pas seulement les Andes centrales. C'est ainsi qu'au bas niveau du lac Titicaca, entre 7 000 et 3 600 ans B.P., correspond une forte régression de la forêt dense humide au Brésil, notamment dans le Sud-Est de l'Amazonie. Il faut donc admettre qu'une intense sécheresse s'étendait alors sur l'ensemble de l'Amérique tropicale. Un tel phénomène ne peut pas s'expliquer sans une modification de l'ensemble du système climatique de la Planète.

La bonne résolution temporelle à laquelle ont pu parvenir les estimations faites en Bolivie montre que l'hydrologie et les écosystèmes tropicaux sont affectés d'intenses variations à des échelles de temps relativement courtes, de l'ordre du siècle ou du millénaire. De telles variations ont certainement eu un impact notable sur les populations humaines et en particulier sur les grandes civilisations andines, des légendes boliviennes, où il est question d'une ville engloutie au fond du lac Titicaca, en ont d'ailleurs gardé le souvenir. Il reste aujourd'hui à mieux préciser les relations entre l'Homme et les modifications de son environnement climatique.

(UR 1G)

FIXATION PHOTOSYNTHÉTIQUE DE CARBONE PAR L'OcéAN

L'augmentation de la teneur en gaz carbonique dans l'atmosphère fait peser le risque d'un réchauffement du climat terrestre, par renforcement de l'effet de serre causé par ce gaz : la majeure partie de l'énergie que la terre reçoit du soleil est en effet sous la forme de lumière visible, pour laquelle l'atmosphère est transparente, alors que cette énergie est restituée à l'espace sous forme de rayonnement infra-rouge qui est en partie retenu par le gaz carbonique. C'est le rayonnement ainsi retenu qui devrait causer une augmentation de la quantité de chaleur contenue par l'atmosphère. Les études du climat sont généralement du ressort des sciences exactes, physique et chimie, au service de modèles numériques très complexes qui simulent les mouvements et les réactions de l'atmosphère.

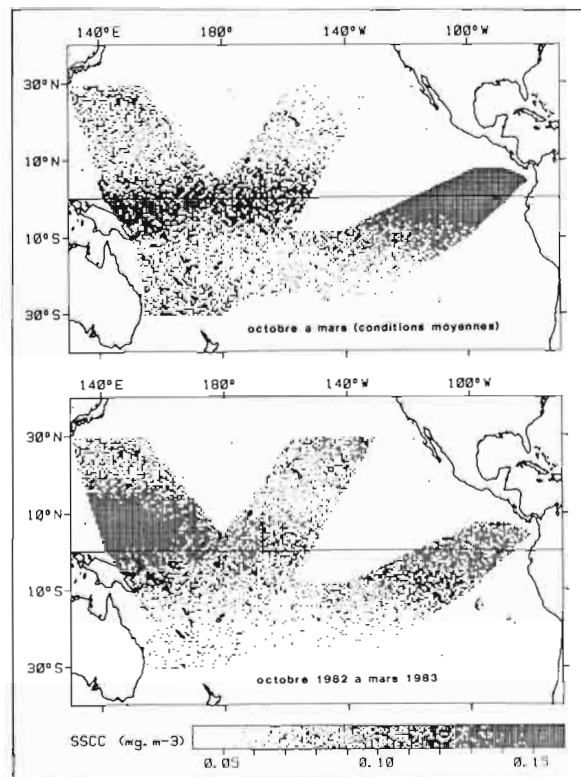
Dès lors qu'il s'agit de gaz carbonique, les choses deviennent infiniment plus complexes, car le carbone est l'élément qui a permis le développement de la biosphère, et tous les flux de carbone dus aux processus de photosynthèse, nutrition, respiration, dégradation par les bactéries, sont le fait d'une multitude d'espèces animales et végétales qui ont chacune un type d'activité particulier. Parmi ces processus, la photosynthèse mérite une attention particulière, car à l'inverse des autres, elle transforme le gaz carbonique en matière organique et peut donc jouer un rôle régulateur dans l'évolution du climat, en retirant de l'atmosphère une part du gaz carbonique que l'homme tend à y accumuler en brûlant les réserves de pétrole.

Lorsqu'on veut obtenir une image de la photosynthèse dans une région maritime, on a recours à des mesures de concentration en chlorophylle, la chlorophylle contenue dans le phytoplancton étant la substance grâce à laquelle la photosynthèse se réalise.

Relativement facile à doser, la chlorophylle se prête en effet mieux à des programmes de mesure intensifs, et permet de cartographier des régions entières, à un moment donné. Toutefois, on reste encore loin de ce qu'il est possible de faire avec la température, la salinité, ou les courants, pour lesquels les océanographes gèrent déjà des réseaux d'observation qui permettent d'espérer pour bientôt une amélioration des prévisions météorologiques, grâce à la prise en compte des données océanographiques en temps réel. Les connaissances acquises grâce à ces réseaux ne profitent toutefois pas pleinement à l'étude de la fixation photosynthétique de carbone, car face à des centaines (ou à des milliers) d'observations de température, ou de salinité, on ne dispose que d'une ou de quelques mesures relatives à la photosynthèse. Les progrès des océanographes physiiciens qui s'appuient sur des images réalistes et assez complètes des phénomènes, profitent donc très peu aux océanographes biologistes, qui se débattent face à un milieu très complexe, avec des outils imparfaits et des données en nombre insuffisant.

La mise au point et l'exploitation d'un réseau de collecte de données sur la chlorophylle dans l'océan Pacifique tropical, basé sur le concours bénévole des officiers de navires de commerce, va dans le sens d'une réduction de cette disparité. Ce réseau qui utilise les lignes de navigation commerciales trans-Pacifiques qui desservent la Nouvelle-Calédonie, avait été mis sur pied par les océanographes physiiciens du Groupe SURTROPAC à Nouméa, et comportait déjà des mesures de salinité et de température. L'adjonction de mesures de chlorophylle a pu se faire grâce à

Les conséquences de l'El Niño de 1982-1983 sur la concentration en chlorophylle à la surface de l'océan



la mise au point d'une méthode de dosage originale, adaptée aux conditions particulières de la coopération avec des observateurs bénévoles. Au fil des années, environ 40 000 données de concentration en chlorophylle ont pu être rassemblées, qui constituent un lot unique par son homogénéité et par son extension dans l'espace (tout le Pacifique tropical) et dans le temps (de 1979 à 1990). Des phénomènes peu ou pas connus ont ainsi pu être confirmés ou mis en évidence, notamment :

- le rôle des remontées d'eau froide le long de l'équateur, qui donnent lieu à un enrichissement biologique d'est en ouest à travers tout le Pacifique.
- l'enrichissement hivernal en chlorophylle du Pacifique tropical sud-ouest, au sud de 20°S, par suite de l'instabilité saisonnière de la couche d'eau superficielle.
- les effets d'îles qui, du Vanuatu aux îles Samoa, induisent aussi un enrichissement en aval du courant.
- le rôle du phénomène El-Niño de 1982-83, à la suite duquel le maximum d'activité biologique du Pacifique a basculé de l'est, au large du Pérou, vers l'ouest, au nord de la Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Ces études ont donné lieu à de nombreuses publications, et la base de données de chlorophylle mise sur

pied par le programme SURTROPAC n'a de comparable que celle des données de couleur de l'océan recueillies par le satellite Nimbus-6, à la même époque. Ces deux bases se confortent l'une l'autre, et, grâce à la vision à grande échelle à laquelle elles donnent accès, elles permettent d'avoir une vue globale des phénomènes susceptibles de jouer un rôle majeur dans les transferts de gaz carbonique entre l'océan et l'atmosphère, et dans la sédimentation vers les grands fonds des débris organiques issus de la photosynthèse. Le développement actuel de programmes internationaux comme JGOFS (Joint Global Ocean Fluxes Study), dont le but est de quantifier les flux de carbone entre l'atmosphère, l'océan et les fonds marins, qui visent à réduire l'incertitude actuelle sur l'évolution du climat, devrait donner une valeur accrue à ce type de programme basé sur l'observation de paramètres faciles à acquérir, sur une vaste échelle d'espace et de temps.

(UR 1A)

(Voir aussi au Chapitre 3, UR 1D et UR 1I, p. 47 et au Chapitre 4, UR 1A, p. 56)

DÉPARTEMENT EAUX CONTINENTALES

173 chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs

53 allocataires, VSN

taux d'expatriation : 65 %

Le département Eaux continentales s'intéresse à la phase terrestre du cycle de l'eau, sous les plans qualitatif et quantitatif, tant sous les aspects physique que biologique et humain. Ses activités peuvent se « lire » selon trois directions : de l'inerte au vivant, de la micro à la macro échelle, de la connaissance du milieu à la gestion.

Les programmes de ses cinq unités de recherche (plus un Grand Programme) s'orientent autour de deux axes, l'un, d'approche cognitive « processus et mécanismes du fonctionnement des systèmes aquatiques continentaux naturels et anthropiques », l'autre à visée d'exploitation non destructive « gestion et mise en valeur des systèmes aquatiques continentaux ». Le Grand Programme, quant à lui, porte sur l'étude halieutique du Delta Central du Niger.

Le département compte un certain nombre d'équipes de pédologues spécialistes de l'hydrodynamique de l'eau dans les sols. Leur concours est essentiel, aussi bien pour la prise en compte de la dimension « sol » dans la modélisation du cycle de l'eau que pour tout un ensemble de programmes finalisés qui concernent le devenir des sols cultivés sous irrigation, les problèmes de salure et d'acidification, etc....

Le DEC possède la particularité de réaliser un nombre important d'actions sur conventions. Ce ne sont pas toutes des activités de recherche mais plutôt la valorisation répétitive de résultats acquis par la recherche et leur forte connotation de type service ou bureau d'étude justifie la constitution d'un GIE, à l'étude, avec notamment EDF comme partenaire.

HYDROLOGIE ET CLIMATOLOGIE DANS LE BASSIN DU RIO MADEIRA

Les conditions climatiques qui règnent sur la Bolivie sont très variées selon les régions en raison

d'une orographie (relief) peu commune et de sa position intertropicale. Elles régissent la distribution des ressources renouvelables et représentent pour le pays un facteur de richesse exceptionnelle dans de nombreux secteurs du développement. Aussi, plus encore en Bolivie qu'ailleurs, les relations entre l'eau et le climat constituent une connaissance essentielle à la mise en valeur nationale.

Des travaux sur la climatologie et l'hydrologie existaient déjà en Bolivie mais intéressaient des bas-

sins ou régions élémentaires. Une vision synoptique des distributions, basée sur des valeurs actualisées et plus précises des différents paramètres, faisait ainsi défaut aux planificateurs. Ce fut donc l'objet du Programme hydrologique et climatologique de l'Amazonie bolivienne (PHICAB) qui s'articule autour de l'établissement des bilans hydriques et des exportations de matières en solution et en suspension.

Les études mentionnées sont menées dans le cadre d'accords signés avec le SENAMHI et l'Instituto de hidraulica e hidrologia (IHH) de l'UMSA.

Le programme comprend des travaux opérationnels sur le terrain avec l'installation et le maintien d'un réseau de stations permettant la mesure des débits et de la physico-chimie des grands fleuves. D'autre part, les résultats acquis dans le cadre du Projet complètent les résultats traités et archivés par les services boliviens.

Comme toutes les études hydrologiques conduites à cette échelle, les résultats de PHICAB permettent une stratégie de lutte et d'adaptation contre les inondations et les sécheresses. Ils serviront à la construction des routes, au développement des transports fluviaux et des centres urbains et industriels. Les données seront utilisées pour la planification des ressources alimentaires, telles que l'élevage des bovins très dépendant des inondations, l'agriculture qui devra compter avec le zonage climatologique et l'irrigation. Il en est de même pour l'exploitation des ressources piscicoles dont la biologie et la biomasse sont liées étroitement au climat et à l'environnement aquatique.

Le programme PHICAB assure également la formation de personnel bolivien dans les domaines scientifiques et techniques mentionnés. Au cours des six dernières années, une quinzaine d'étudiants de l'Université ont préparé une thèse au PHICAB pour obtenir le titre d'ingénieur.

L'Amazonie bolivienne correspond à la moitié supérieure du bassin du Rio Madeira (850 000 km²) qui s'étend aussi en partie au Brésil et au Pérou. Des cartes climatologiques et hydrologiques ont été tracées. Les précipitations moyennes annuelles (1968-1982) sur les grands bassins varient de 750 à 3 000 mm, l'ensemble du bassin recevant 1 705 mm par an. Les extrêmes locaux des pluies atteignent 490 (minimum) et plus de 7 000 mm (pour le maximum). A sa formation, le Rio Madeira est déjà l'un des plus grands fleuves du monde, avec un débit moyen de 17 000 m³/s (approximativement la moitié de

celui du Congo pour un bassin versant quatre fois inférieur). La contribution des Andes boliviennes est de 4 170 m³/s représentant 25% du débit de l'ensemble du Haut-Madeira. Les valeurs de l'évapotranspiration réelle varient de 615 mm pour les sous-bassins les plus semi-arides à 1 520 mm pour ceux de forêt mal drainée.

Les matières dissoutes globales, avec des valeurs respectives de 59 mg/l, 61 mg/l, et 57 mg/l pour le Madeira, le Beni et le Mamoré, hors de toute pollution, sont légèrement plus élevées que celles de l'Amazonie. L'exportation d'ions dissous au début du Madeira est évaluée à 1 tonne par seconde. Ces sels en solution sont principalement des bicarbonates, puis des sulfates et du calcium, et, en quantités inférieures, du sodium, du magnésium et du potassium.

La contribution du Haut Madeira à l'apport de l'Amazonie à l'Océan est de 9, 7% en volume et de 10, 9% en matière dissoute, tandis que la superficie en représente 12, 1%.

(UR 2A)

LE FLEUVE CONGO EN AUSCULTATION

Le programme PIRAT (pilote par l'INSU et l'ORSTOM) vient de changer de nom en se développant. Désormais intitulé PEGI « programme sur l'environnement de la géosphère intertropicale », il abrite l'opération « grands bassins fluviaux » dont l'objet est « l'étude des apports de matières dissoutes et particulaires à l'océan, à l'issue des grands fleuves intertropicaux » qui touche deux bassins, ceux du Congo et de l'Amazonie.

Le programme de recherche concernant le fleuve Congo (ou Zaïre) et ses principaux affluents doit permettre d'établir :

- le bilan global précis des exportations vers l'océan Atlantique des matières transportées par le fleuve ;
- le régime des fluctuations saisonnières et interannuelles de ces transports et de leur composition, en liaison avec les fluctuations hydroclimatiques ;

● la part relative des éléments et matières provenant de l'altération continentale, du CO₂ atmosphérique, et de la biomasse (matières minérales et organiques) ;

● la relation entre les régimes d'exportation de matières, les processus biogéodynamiques, et les régimes hydrologiques.

Afin d'obtenir les données de base nécessaires, un réseau de stations a été mis en place ; il assure des mesures de précipitation, de hauteurs limnimétriques et de débits, des mesures de salinité et de résistivité en continu, ainsi que des mesures ponctuelles de matières transportées (échantillonnage).

Les mesures en continu sont utilisables en temps réel (c'est-à-dire immédiatement) grâce à la transmission automatique par satellite. Jusqu'ici les balises ARGOS utilisaient le satellite NOAA (à défilement) mais le choix récent du satellite Météosat (géostationnaire) permettra de transmettre des informations plus conséquentes et ce, plus fréquemment.

Ce projet de « réalisation d'une chaîne d'acquisition-transmission-réception et traitement des données hydrométéorologiques adaptée au cas des grands bassins fluviaux intertropicaux » a bénéficié d'une aide financière du ministère de la Recherche et de la Technologie et a été confié au laboratoire d'hydrologie du centre ORSTOM de Montpellier.

Au cours des dix dernières années, l'ORSTOM a été associé à de nombreux partenaires - services hydrologiques nationaux, organisations régionales ou internationales, gestionnaires de réseaux, constructeurs - pour l'installation et le suivi du fonctionnement de plus de 250 stations équipées de balises ARGOS, la plupart situées en Afrique, mais aussi en Amérique du Sud et dans les DOM-TOM. Fort de cette expérience, le laboratoire d'hydrologie va concevoir et réaliser de nouveaux matériels, tester et installer ces prototypes ainsi qu'adapter du matériel issu de constructeurs français, tels qu'ELSYDE ou CEIS-Espace, en collaboration avec eux.

Station de réception Météosat
(Bangui, Centrafrique)

Trois phases du projet se sont déjà déroulées :

● la réalisation des prototypes et le développement du matériel préexistant, à savoir une sonde SPI-3 d'ELSYDE, capteur piézo-résistif intelligent, fournissant des valeurs de hauteur limnimétrique et de température numérisées, et une plate-forme EOLE, construite par CEIS Espace, conçue pour être connectée avec 12 capteurs au maximum (8 dans la version de base), totalement autonome et tropicalisée. Le capteur SPI-3 est opérationnel depuis le milieu de l'année 1989 et les premiers tests des stations EOLE ont été réalisés au laboratoire d'hydrologie en juin 1990 ;

● l'installation des prototypes en Afrique : deux stations de réception directe Météosat, l'une au centre ORSTOM de Brazzaville, l'autre au centre ORSTOM de Bangui ; deux plate-formes EOLE, associées à une sonde SPI-3 et à un capteur pluviométrique ; ces deux dernières ont été mises en service, l'une sur l'Oubangui, l'autre sur le Congo ;

● des tests de fonctionnement des prototypes et de développement de la version définitive de la plate-forme EOLE : depuis juillet 1990, les deux plate-formes EOLE fonctionnent en autonomie complète sur leurs sites d'implantation d'origine. Aucune visite de maintenance n'a été faite. Elles transmettent toutes les 6 heures les données qui sont régulièrement collectées par les stations de réception directe de Bangui (République Centrafricaine), Brazzaville (Congo) et de Montpellier, où a été temporairement mise en service la station prévue pour Kinshasa (Zaïre). Cette phase de tests a permis de mettre en évidence l'excellente fiabilité des ensembles « capteurs-plateforme-alimentation », aucune défaillance n'ayant été observée.

Outre les applications scientifiques attendues dans le cadre du programme PIRAT, il faut mentionner que ces mesures en temps réel vont également s'inscrire dans le programme de veille hydrologique mondiale (OMM). S'y ajoute un intérêt pratique immédiat dans le cadre de l'assistance à la navigation sur les fleuves Oubangui et Congo, effectuée par le Service des voies navigables.

(UR 2A)



VERS UNE EXPLOITATION RATIONNELLE DES MILIEUX ARIDES MEXICAINS

La réserve de la biosphère de Mapimi, localisée dans le désert de Chihuahua (nord du Mexique) et considérée comme représentative des zones arides néo-subtropicales est le cadre d'un projet de recherche entrepris depuis 1982. Mené conjointement par l'Institut d'écologie du Mexique et l'ORS-TOM sous le patronage du MAB, ce programme a comme objectif pratique de proposer des scénarios permettant d'utiliser rationnellement les ressources renouvelables de ces milieux dont l'équilibre écologique est fragile.

Les zones arides et semi-arides représentent au Mexique environ les deux tiers de la surface potentiellement utilisable pour les activités agricoles, lesquelles se heurtent à des contraintes qui limitent et conditionnent les possibilités d'exploitation. La contrainte primordiale est d'origine climatique : à la faible quantité de précipitations s'ajoute leur très forte variabilité, à la fois dans l'espace et dans le temps. De plus, la majeure partie des pluies se produit en été, période de plus forte insolation. Ainsi une fraction importante de l'eau pluviale est perdue rapidement par évaporation directe.

La mise en valeur de ces écosystèmes se trouve confrontée à une situation paradoxale : là où les ressources en eau sont les plus importantes, le relief ne permet que difficilement l'utilisation agricole du sol, alors que l'eau est en quantité très nettement insuffisante là où le relief permettrait cette utilisation.

De plus, la texture du sol est souvent argileuse, ce qui constitue un obstacle à l'infiltration de l'eau vers la profondeur, réduisant ainsi notablement la possibilité de stockage et de constitution d'une réserve hydrique dans le sol. Enfin, des caractéristiques chimiques peuvent aussi contribuer à rendre ces sols peu propices à l'agriculture. Aussi ceux-ci sont-ils exploités essentiellement pour l'élevage bovin extensif qui constitue l'activité traditionnelle de la population, et l'une des principales ressources économiques (les zones d'élevage occupent plus de 90 % de la superficie du nord mexicain).



Réserve de la biosphère de Mapimi (Mexique)

Globalement, trois types d'opérations sont conduits : des inventaires en sol et en eau depuis 1981, des études écophysiologiques qui ont permis d'identifier les principales unités écologiques élémentaires et d'avancer des hypothèses sur leur dynamique, des études sur les systèmes d'élevage (écopastoralisme) qui se poursuivent actuellement.

Commencées en 1986, des études hydro-pédologiques expérimentales (puisque la contrainte principale est la difficulté de reconstitution de la réserve en eau du sol) ont bénéficié d'un financement CEE et ont été réalisées dans le cadre d'une ATP (PIREN). Cette phase a été clôturée en octobre 1989 par la présentation de premières propositions lors d'un séminaire organisé à Mapimi par les deux institutions associées.

Les études de caractérisation ont porté sur la distribution des principaux types de sols, le fonctionnement hydrodynamique des sols sous simulateur de pluies, la redistribution de l'eau et sa disponibilité, l'écoulement et l'érosion hydrique.

Quelques résultats peuvent être mentionnés ici :

- les sols étudiés sont plus favorables à l'écoulement qu'à l'infiltration ;
- l'érosion hydrique reste limitée grâce à la présence d'une croûte superficielle, elle est toutefois plus forte en bas de pente (1 à 1.5 tonne à l'hectare par an) que sur les parties hautes pour les pentes de plus de 15 % ;
- le peu d'eau emmagasinée par les sols est concentré essentiellement dans la partie supérieure du profil pédologique, réserve rapidement épuisée par les végétaux ;

● la distribution de la végétation (clairsemée) reflète la répartition de l'eau dans le sol ;

● les deux espèces végétales d'intérêt fourrager ont un comportement différencié, *Hilaria mutica* croît lentement et maintient une production échelonnée, *Sporobolus airoides* peut être fournie au bétail sous la forme fraîche ou sèche, ce qui permet de combiner dans le temps les deux sources de biomasse.

Depuis 1990, on s'attache à la qualité chimique des eaux. En raison de l'aridité du climat et de l'absence d'exutoire pour les eaux de surface (endoréisme) les substances chimiques dissoutes dans l'eau s'accumulent dans le sol. Au fur et à mesure des terrains traversés par lessivage oblique, les eaux superficielles à faciès bicarbonate-calcique à l'amont se chargent en chlorure de sodium ou en sulfates de calcium et sodium qui les rendent impropres à la consommation. Des retenues d'eau existent, mais seraient mieux situées en dehors des zones de sols salés : d'autre part, une forme plus profonde et étroite des réservoirs permettrait de réduire les pertes dues à l'évaporation qui représentent actuellement 95 % des réserves stockées en un an.

Depuis le début du projet, onze étudiants (7 Mexicains et 4 Français) ont reçu une formation de recherche à différents niveaux (depuis la licence jusqu'au doctorat) sous tutelle conjointe de l'Institut d'Ecologie de Mexico (IEM) et de l'ORS-TOM.

(UR 2B)

UN PROTOCOLE D'ÉTUDE D'IMPACT BASÉ SUR LES PEUPEMENTS AQUATIQUES DE GUINÉE

La particularité hydrologique de la Guinée lui a valu le surnom, dans les présentations qui en sont faites, de château d'eau de l'Afrique de l'Ouest : cela veut dire que tout investissement hydrologique en Guinée ne peut qu'avoir d'éminentes retombées sur les pays limitrophes de la région dont les ressources en eau sont en quasi-totalité tributaires des rivières guinéennes issues du Fouta-Djalon. On peut penser que les peuplements animaux vivant dans ces cours d'eau sont soumis à la même logique, aussi tout programme entrepris sur le territoire guinéen dans ce domaine voit-il son intérêt décuplé.

Pour espérer une gestion rationnelle des peuplements piscicoles continentaux, il est indispensable de disposer d'une bonne connaissance des facteurs susceptibles d'agir sur leur structure. Il se dessine actuellement dans le monde une tendance à utiliser les « indices biotiques » pour traduire l'état des peuplements aquacoles. En ce qui concerne l'Afrique, ce terrain d'exploration est encore relativement vierge, les connaissances dans ces domaines étant la plupart du temps intuitives ; aussi un important effort de quantification doit être réalisé. Cette transposition d'approches scientifiques en usage dans les milieux tempérés vers les milieux tropicaux est donc d'un intérêt majeur, d'autant qu'en Guinée maritime le milieu est encore moins connu qu'en zone de savane.

En Guinée comme dans d'assez nombreux autres états africains, les peuplements aquatiques sont encore peu modifiés et représentent ainsi un véritable point de référence, le point « zéro ». Il paraît donc tout à fait opportun de mettre au point un modèle empirique d'étude d'impact basé sur les peuplements de poissons.

Ce pays longtemps défavorisé est appelé à se développer assez rapidement, notamment en raison de son potentiel minier. Un certain nombre de perturbations peuvent en découler (extraction de minerai, barrages...). Si ces agressions contre l'environnement aquatique, qu'il s'agisse d'abord

des eaux continentales, puis des milieux côtiers et en particulier des mangroves, sont décelées rapidement grâce au modèle empirique proposé, celui-ci deviendra alors un outil de choix, car il ne sera pas sélectif d'une pollution particulière mais dépendra d'une réponse des peuplements. Ajoutons que l'outil ainsi établi servira également, par exemple, en matière de surveillance de l'environnement aquatique soumis aux épandages d'insecticides.

Le projet « Rôle de l'environnement physique et biologique sur les ressources ichtyologiques en Basse-Guinée continentale » est axé sur les ressources ichtyologiques des milieux saumâtres et continentaux, les eaux côtières (plateau continental jusqu'à environ 10 mètres) et la pêche artisanale faisant l'objet d'un autre projet ; ces deux programmes ne sont toutefois pas indépendants, ils se complètent et s'interconnectent dans un esprit fédérateur. Dans sa réalisation, le programme, débuté fin 1990, concerne plusieurs départements (DEC, TOA, SUD).

En ce qui concerne la partie « Eaux continentales », les objectifs initialement mis en avant sont :

- hydrologie et hydrochimie des apports fluviaux ;
 - inventaire des espèces et zonation longitudinale des peuplements ;
 - recueil de données de base sur les espèces d'intérêt commercial ;
 - estimation des potentialités par utilisation d'indices d'abondance.
- Pour ce faire, le protocole suivant a été adopté :
- établir, à partir du plus grand nombre possible de localités « vierges », les relations existant entre la structure des peuplements et les caractéristiques de la rivière ;
 - valider le modèle sur un deuxième échantillon indépendant de ces premières localités ;
 - tester le modèle sur des sites perturbés.

Dans un premier temps, on recherche l'acquisition de données sur la biologie des espèces. Dans l'optique de l'étude d'impact de perturbations, il est logique de s'intéresser en premier lieu aux espèces sédentaires plutôt qu'aux migrantes (donc pratiquer une évaluation de la sédentarité des espèces).

Par nature, les milieux saumâtres et leur variabilité sont sous la double influence directe des apports continentaux et marins. En Guinée maritime,

l'influence continentale est importante et permanente, il paraît donc impossible de dissocier l'étude des deux actions même si l'on peut admettre que l'influence ne joue que dans un sens, celle des milieux saumâtres paraissant moindre à l'égard des rivières que le cas inverse. Encore que certaines espèces, de crevettes notamment, fréquentent les estuaires et pénètrent très haut dans les rivières (certaines espèces de poissons réputés « estuariens » aussi d'ailleurs).

Les opérations de recherche prioritaires dans le cadre d'une étude écologique de la zone saumâtre sont les suivantes :

- identifier les peuplements ichtyologiques dans les différents milieux rencontrés ;
- caractériser la nature et la structure des peuplements par l'utilisation des indices biotiques et par le regroupement des espèces en grandes catégories écologiques suivant leurs affinités ;
- relier les différents types de fonctionnement spatio-temporels aux caractéristiques et aux variations de l'environnement, notamment en ce qui concerne les apports continentaux considérés comme un enrichissement ;
- préciser le cycle biologique des principales espèces ;
- préciser la constitution des peuplements estuariens en relation avec le fonctionnement de cette zone frontière et le rôle qu'elle joue.

En tout état de cause, l'étude des peuplements de poissons permettra aussi de quantifier la richesse piscicole du milieu et d'évaluer ainsi le développement de la pêche artisanale. La connaissance de la faune ichtyenne continentale a déjà progressé grâce aux premières prospections sur les rivières de la région.

(UR 2C et 2D)

(Voir aussi au Chapitre 3, UR 2D et UR 2E, pp. 42, 44 et au Chapitre 4, G.P. Delta central du Niger, p. 59)

DÉPARTEMENT MILIEUX ET ACTIVITÉ AGRICOLE

326 chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs
45 allocataires, VAT, VSN
taux d'expatriation : 54 %

L'objectif du département MAA est l'étude des relations entre l'activité agricole, les peuplements humains et l'environnement.

Dans cette perspective d'un développement viable à long terme, la maîtrise des processus d'évolution d'un milieu suppose l'acquisition des connaissances de base et l'étude des modalités du changement. Les neuf Unités de recherche du département peuvent être analysées suivant quatre axes de lisibilité :

- *dynamique et systèmes écologiques naturels et anthropisés ;*
- *connaissance et utilisation de la diversité biologique tropicale appliquée à l'amélioration des plantes, à l'utilisation des micro-organismes et à la limitation des parasites et des ravageurs ;*
- *biotechnologies appliquées à la productivité végétale, aux bioconversions et à la lutte biologique ;*
- *dynamiques agraires et sociales ; caractérisation des espaces régionaux.*

LA MOSAÏQUE DU MANIOC BIENTÔT DOMPTÉE ?

Le manioc, troisième source de calories dans le monde et produit vivrier africain, est attaqué par de nombreux pathogènes et prédateurs parmi lesquels les virus tiennent une place très importante, que ce soit en Amérique du Sud, en Afrique ou en Inde. Du fait que le manioc se multiplie essentiellement par voie végétative, les virus se propagent facilement par les boutures, au point qu'il est difficile, en Afrique, de trouver une plante saine.

Les nouvelles techniques de manipulations génétiques permettent d'envisager, dans un avenir très proche, de créer de nouvelles sources de résistance au développement des virus et surtout de pouvoir les

transférer dans des cultivars par ailleurs très intéressants, soit pour le sélectionneur, soit pour le paysan.

Parmi les virus affectant cette culture, les deux principaux sont : la mosaïque africaine du manioc (ACMV) et la mosaïque commune du manioc (CCMV), actuellement présente uniquement sur le continent américain.

L'importance respective de ces viroses, en terme d'impact économique, est peu ou mal connue, sauf pour la mosaïque africaine du manioc (perte annuelle de 200 milliards de FCFA) et pour la mosaïque commune du manioc ; seules ces deux maladies virales ont donc été retenues, pour le moment, dans le Programme Cassava-Trans International (ICTP en anglais).

Le projet ICTP vise à créer une résistance du manioc contre ces deux virus (ACMV et CCMV). La mosaïque africaine est la maladie virale du manioc la mieux étudiée et des cultivars résistants existent

mais ces résistances polygéniques (c'est-à-dire dépendant de plusieurs gènes) sont difficiles à transférer à d'autres cultivars : les techniques de génie génétique permettront de créer une résistance monogénique.

La résistance peut aussi être provoquée par l'introduction directe de gènes du virus dans le génome de la plante, mais rien n'était connu, au début de ce programme, sur l'expression de gènes étrangers dans le manioc. Par contre, la technique dite « de la protéine capsidaire » avait déjà été testée pour 26 virus différents, appartenant à 11 groupes de virus de plantes et ce pour six plantes hôtes de familles diverses (solanacées, légumineuses, chénopodiacées, cucurbitacées).

Le principe de cette stratégie consiste à isoler un gène viral codant pour la protéine qui compose l'enveloppe du virus considéré puis à l'intégrer dans le génome d'une plante hôte de ce virus. Ce gène sera exprimé durant toute la vie de la plante et la protéine produite protégera d'une éventuelle infection virale du même type que le virus utilisé (même principe général qu'une vaccination chez l'homme).

Les étapes menant à l'obtention d'un manioc « transgénique » peuvent être explicitées ainsi :

- détermination du niveau d'expression d'un gène étranger introduit dans les cellules de manioc ;
- introduction de ce gène dans les tissus embryogéniques aptes à régénérer une plante entière ;
- régénération des maniocs au génome transformés ;
- évaluation de la résistance produite.

Pour réaliser la première phase, il faut préalablement sélectionner le gène adéquat qui servira à construire le gène « chimérique », et après l'introduction de ce dernier dans le génome de la plante hôte, pouvoir vérifier facilement si l'opération a bien procuré le résultat escompté : la résistance au virus. Ce test peut s'effectuer sur des plants de tabac, matériel plus facile à régénérer que le manioc. Les premiers plants de tabac (*Nicotiana benthamiana*) transgéniques obtenus après insertion d'une copie du gène de la protéine capsidaire du CCMV sont résistants ; les expériences sont en cours pour l'ACMV.

Pour résoudre la deuxième phase, il convient de mettre au point une technique permettant d'introduire le gène chimérique, ce qui a été réalisé grâce au « canon à particules » qui bombarde le tissu végétal de microbilles enrobées de fragments d'ARN ou d'ADN du virus et les y fait pénétrer.

La troisième phase fait appel aux techniques de culture *in vitro* qui permettent de reconstruire des plantes entières à partir de tissus spéciaux, pour le manioc, des fragments de feuilles. Dans ce but, une collection *in vitro* de 73 cultivars a été réalisée afin de permettre une culture de tissus à grande échelle, à partir des meilleurs cultivars d'un point de vue régénération.

Les résultats obtenus depuis le lancement du programme en 1988 sont les suivants :

- production d'antisérums pour les deux virus étudiés et mise au point de tests de diagnostic des protéines capsidaires de l'ACMV et du CCMV ;
- clonage et séquençage du gène de la protéine capsidaire du CCMV ;
- fabrication de constructions exprimant le gène de la protéine capsidaire du CCMV, de l'ACMV et le gène de la replicase de l'ACMV ;
- mise en évidence d'une expression transitoire du gène dans les feuilles de manioc avec un canon à particules ;
- régénération de plantules de manioc à partir d'embryons somatiques ;
- mise en place d'une production massive de plantules de manioc pour les expériences de transformation.

Ces activités de biotechnologie tropicale sont actuellement menées dans un laboratoire du département de Biologie de l'Université de Washington à Saint Louis (Etats-Unis), inventeur de la stratégie de la protéine capsidaire. Le programme regroupe trois chercheurs de l'ORSTOM ainsi que des chercheurs venant d'Afrique et d'Amérique du Sud. Cette opération est financée par l'ORSTOM mais aussi par la Fondation Rockefeller, l'USAID, l'IFAR et le GTZ. Un programme similaire est conduit dans la même structure, sur la transformation du riz.

Par la suite, les méthodes mises au point et les matériels végétaux transformés seront transférés dans les pays où ces maladies virales sont importantes : Paraguay, Uruguay, Brésil et Colombie pour le CCMV ; Nigéria, Côte d'Ivoire, Congo, Zaïre, Gabon, Malawi, Burundi, Ouganda et Kenya pour l'ACMV, en collaboration avec des centres nationaux ou instituts internationaux. Ce programme résulte de la mise en oeuvre de collaborations Nord-Nord pour le transfert des connaissances mais aussi de l'établissement de collaborations Nord-Sud, pour le transfert des technologies et des résultats vers les centres intéressés.

(UR 3A et 3C)

DES MÉTABOLITES SECONDAIRES DE PREMIÈRE IMPORTANCE

Nombre de substances d'origine végétale utilisées par l'homme sont des métabolites dits « secondaires » - c'est-à-dire que leur présence n'est pas perçue comme vitale pour la plante, du moins sur le plan physiologique - par exemple le latex de l'Hévéa, les alcaloïdes qui entrent dans la composition de certains médicaments, etc...

D'autre part, ces substances sont « secondaires » d'une autre façon : elles ne sont pas synthétisées directement mais dérivent de composés qui eux résultent du métabolisme primaire.

Etant donné l'intérêt médical ou économique de certains métabolites secondaires, les conditions d'une meilleure production sont recherchées : dans un premier temps, l'étude des mécanismes physiologiques et depuis peu moléculaires, contrôlant, au niveau cellulaire, la synthèse et la compartimentation de ces substances est nécessaire ; puis on cherche à optimiser la production en sélectionnant le matériel végétal le plus performant et/ou en appliquant des traitements « stimulants ». C'est l'objectif d'un programme ayant pour cadre les laboratoires de l'IRSDA en Côte d'Ivoire et du centre ORSTOM de Montpellier : « optimisation de la production de métabolites d'intérêt thérapeutique ou pesticide d'origine végétale/valorisation des plantes médicinales par les voies biotechnologiques ».

Ce programme a débuté en mai 1985 avec l'ouverture du Laboratoire de Biotechnologie dans l'ancien centre d'Adiopodoumé. Le choix des plantes à prendre en compte (*Tephrosia*, *Catharanthus*, *Artemisia*, *Fagara*) est le fruit d'une concertation avec, d'une part les organismes ivoiriens intéressés (le Centre de floristique, la Faculté de Pharmacie, l'Institut national de santé publique d'Abidjan) et d'autre part, avec certaines firmes pharmaceutiques ou industries chimiques françaises qui souhaitent développer des collaborations avec la Côte d'Ivoire (P. FABRE Médicaments, SAPHIR). La finalité de ces recherches et leur contribution au développement sous-tendent :

- la sélection et la mise au point de techniques de clonage rapide par les voies biotechnologiques (multiplication conforme) des individus les plus performants ;

- l'augmentation et l'exploitation de la variabilité induite *in vitro* (pression de sélection) pour la création de variétés performantes ou adaptées aux conditions locales ;

- la mise au point de traitements stimulant la synthèse, l'accumulation ou l'excrétion des produits recherchés (stress hormonaux, stress salins, pH, sels métalliques, stress pathologiques pré-curseurs...) ; ces traitements sont appliqués aux plantes entières cultivées en plein champ ou au matériel végétal cultivé *in vitro*, lorsque les substances recherchées ont une valeur ajoutée suffisante.

Depuis 1989, quatre opérations sont menées simultanément, elles sont centrées sur la production de substances intéressantes tout particulièrement la région du golfe de Guinée.

Tephrosia vogelii est un arbuste buissonnant, très répandu en Côte d'Ivoire, utilisé localement pour ses propriétés insecticide et antiparasite dues à la présence de roténone dans ses feuilles. *Tephrosia* sélectionné peut constituer une alternative intéressante à la seule source actuelle d'approvisionnement mondial de roténone - les racines de *Derris elliptica* récoltées tous les 30 mois dans les pays andins - et procurer une certaine auto-suffisance en matière d'insecticides et parasitocides aux pays africains.

Catharanthus roseus fournit des agents anti-tumoraux, très recherchés pour leur activité inégalable contre les tumeurs circulantes (leucémies, certains lymphomes...). Il s'agit de dimères d'alcaloïdes : la Vincristine (VCR) et la Vinblastine (VLB), non synthétisables par voie chimique. Les précurseurs (alcaloïdes monomères) de ces anti-tumoraux : la Catharantine et la Vindoline, également présents dans les feuilles, sont eux aussi très recherchés car des procédés récents de dimérisation par voie physico-chimique permettent d'obtenir un anti-tumoral hémisynthétique, inactif contre les tumeurs circulantes mais actif contre certaines tumeurs solides (cancer du poulmon, des testicules...).



Culture de manioc *in vitro* (Côte d'Ivoire)



Les industries pharmaceutiques se trouvent constamment confrontées à un problème de ravitaillement très aléatoire en matières de base, à de très fortes hétérogénéités des teneurs en matière active selon les arrivages. Elles sont prêtes à installer certaines unités d'extraction et de contrôle dans des pays producteurs.

Les résultats acquis pour les différentes voies choisies sont encourageants.

Opération « alcaloïdes de *C. roseus* » :

- sélection d'un souche cellulaire de *C. roseus*, synthétisant in vitro des quantités intéressantes de catharanthine sous l'influence de divers stress ;

- obtention d'un hybride F1 (*C. roseus* x *C. trychophyllus*), très vigoureux, produisant de très fortes quantités de vindoline et catharanthine dans les feuilles, mais également dans ses racines ;

- mise au point d'une technique de sanitation par culture de méristèmes et de clonage par microbouturage in vitro sur un milieu simple, de *Catharanthus* issus du champ, en vue de la micropropagation des individus performants (dont l'hybride F1) ;

- mise au point de techniques de stimulation de la production des alcaloïdes recherchés chez les plantes entières (clones) cultivées en plein champ.

Opération « anti-paludéens d'*Artemisia annua* » (espèce introduite par nos soins en Côte d'Ivoire) :

- vérification de la production d'artémisinine dans les conditions mésologiques locales ;

- mise au point d'une technique de clonage par régénération directe sur cals organogènes ; après sevrage, la conformité (morphologique, production d'artémisine...) a été vérifiée.

Opération « antidiabétique et anti-tumoraux de *Fagara xanthoxyloides* » : des suspensions cellulaires hétérotrophes produisant des quantités significatives de fagaronine essentiellement excrétée dans le milieu) ont été caractérisées et sélectionnées.

Opération « Roténoïdes de *T. vogelii* » : sélection et caractérisation de lignées de cals et de suspensions cellulaires, produisant majoritairement (70 % de roténoïdes totaux) de la roténone (molécule la plus active), alors que la roténone ne représente qu'au maximum 20 % des roténoïdes totaux dans les feuilles de la plante entière. La synthèse des roténones est fortement stimulée in vitro en présence d'éliciteurs fongiques.

(UR 3B)



Transport du mil récolté (Burkina Faso)

DYNAMIQUE DES SYSTÈMES AGRO-PASTORAUX EN ZONE SOUDANO-SAHÉLIENNE

Au Burkina-Faso, la province Nord-Ouest du Yatenga révèle avec acuité le déséquilibre qui se manifeste dans toute la zone soudano-sahélienne entre des besoins en expansion et un milieu largement dégradé. De multiples interventions s'y déroulent, aménagements ruraux, aides alimentaires, équipements villageois, opérations de recherche-développement. L'analyse de ces réalités rurales a permis d'apprécier le rôle des différents facteurs, internes ou externes, d'évolution de leur dynamique : transformations du milieu physique, organisation sociale, pression démographique, interventions externes, innovation, environnement économique et politique, apparition de nouvelles opportunités...

L'investigation a porté à la fois sur un transect régional et sur le site témoin de Bidi, représentatif d'une situation intermédiaire : ce site sera territoire villageois pour les uns, bassin versant pour les autres. La recherche s'est voulue étude systémique, accordant aux interactions et aux changements autant d'intérêt qu'aux faits thématiques. Trois composantes y ont été associées : sciences du milieu, sciences agronomiques, sciences sociales. D'autre part, chercheurs et étudiants de l'université de Ouagadougou, organismes d'intervention publics et ONG, ont constitué, avec les paysans de Bidi, de précieux partenaires pour la recherche et la formation.

Au cours d'une période de diagnostic (1984-1985), deux regards ont été privilégiés : l'un portait sur la gestion des ressources et l'élaboration des conditions de la production aux divers niveaux d'organisation ; l'autre s'appliquait à la relation de la société à son espace, proche et lointain. Ce diagnostic a mis en évidence le fait que les choix des intervenants en matière de soutien à la production posaient souvent des problèmes : efficacité réduite dans des conditions paysannes, effets négatifs sur le milieu, existence d'enjeux sociaux incontournables...

Les changements ne pouvant être interprétés en terme d'améliorations apportées au système de production (sinon pour une fraction réduite des producteurs), il fallait donner au programme un caractère prospectif dans les domaines technique et sociologique. La tactique adoptée repose sur le choix collectif de « portes d'entrées », questions et thématiques particulières rendant le mieux compte du système agro-pastoral. Ont été ainsi identifiés :

- le fonctionnement des exploitations agro-pastorales dans leur diversité, et les rapports entre groupes « spécialisés » dans l'agriculture ou l'élevage ;

- les échanges de céréales et de bétail, révélateurs, contraintes et moteurs du système ;

- l'espace, les maillages (administratifs, sociaux, maîtrises foncières) ; aires (techniques, matrimoniales, culturelles, zonage écoclimatique) ; gradients, polarités et flux ;

- les bas-fonds, ces aires d'activité au fonctionnement naturel particulier jouent des rôles économiques divers ; ils focalisent de ce fait certains enjeux socio-économiques et sont considérés par les intervenants comme un lieu privilégié d'aménagement et d'organisation des usagers ;

- le devenir des ressources à différentes échelles de paysage et leur aménagement, permanent ou temporaire ;

- les réactions sociales à l'aridification et aux nouvelles opportunités.

En 1990, un certain nombre de constats sont faits. Les conditions de la production agricole se sont dégradées au point que cette activité, autrefois essentielle, n'a satisfait les dix dernières années que 50 % des besoins des ruraux (déficit hydrique, dégradation des terrains de culture, attaques de ravageurs, décapitalisation et abandon de l'usage d'intrants).

Seul l'élevage, a priori avantagé par sa mobilité et son caractère extensif, pourrait être considéré comme la production (commerciale) capable de compenser l'aléa céréalier. Mais la dégradation des conditions de commercialisation et d'alimentation en limite les résultats économiques. Ces facteurs ont marginalisé cette activité dans la région et rompu une grande partie des liens contractuels qui associaient les agriculteurs aux éleveurs.



Digette perméable dans un champs de mil
(Burkina Faso)

De nouveaux rapports de production apparaissent, plus individualistes. L'exploitation familiale ancienne ne fonctionne correctement que dans le cas de groupes exerçant une activité commerciale importante (cola, bétail, céréales) et maintenant une cohésion sociale sécurisante. Ils se constituent une clientèle et des réseaux sociaux facilitant l'accès à la terre, la fumure organique, la commercialisation. Les familles en difficulté, désagrégées par les migrations, sont un « vivier » de choix pour la constitution de groupements d'individus de même statut social (femmes, jeunes). Ils sont orientés par les intervenants extérieurs sur des activités organisées collectivement mais à rémunération individuelle : maraîchage, artisanat, aménagements collectifs non directement productifs (radiers, puits, barrages), petite embouche, systèmes de crédit. Ceux qui échappent à ces interventions ont leurs solutions individuelles : salariat, petits métiers, contrebande, orpaillage, migrations urbaines ou expatriation. Monétarisation, répartition des activités productives dans le temps, individualisation et spécialisation des activités non agricoles, multiplication des sources de revenus, mobilité de la société rurale, minéralisation d'une partie du paysage agraire, forte artificialisation de l'autre : ce sont autant de caractères et de réponses originales, pratiquement endogènes, aux difficultés de l'économie agro-pastorale de subsistance.

Mais si l'objectif de développement est de rendre à l'agriculture et à l'élevage un rôle de premier plan, durable, l'évolution que nous observons apparaît comme un obstacle. D'une part, les timides actions d'aménagement ne sont pas en mesure d'enrayer l'utilisation minière et la dégradation du milieu. D'autre part, sur le plan social, se perdent progressivement la cohésion familiale, des savoirs et une discipline agraire toujours nécessaires.

Promouvoir des organisations paysannes plus fortes, créer un encadrement économique sécurisant, subventionner les aménagements et les fertilisants, dans un nouveau cadre politique de « gestion de terroirs » où seront confrontés tant les anciens pouvoirs que les nouvelles revendications : autant d'investissements externes lourds mais nécessaires.

La synthèse des résultats est encore à venir, après la phase de terrain (1984 à 1990) mais nombre de résultats ont déjà été publiés en cours de programme.

(UR 3G)

MIEUX CONNAÎTRE LES FORÊTS SÈCHES DE NOUVELLE-CALÉDONIE POUR LES SAUVEGARDER

La flore de Nouvelle-Calédonie, riche de près de 2 3 000 espèces de phanérogames dont au moins 2 300 sont endémiques du territoire, est considérée comme originale et très diversifiée.

De plus, cette végétation représente à la fois le cas des milieux insulaires et celui des sols particuliers engendrés à partir d'importants affleurements de roches ultrabasiques ; aussi, l'acquisition de données de base sur ces formations fait-elle l'objet d'une opération de recherche intitulée « flore et végétation de Nouvelle-Calédonie ».

Les recherches visent à compléter l'inventaire floristique et écologique, à déterminer les mécanismes de l'installation et de l'évolution des communautés végétales en relation avec les contraintes du milieu. Elles doivent aider à définir des mesures de sauvegarde, des solutions d'aménagement adaptées et des techniques de réaménagement des zones dégradées susceptibles de concilier les impératifs de mise en valeur (urbanisation, développement de l'agriculture et du tourisme) et la nécessité de protéger une composante originale du patrimoine naturel.

Le programme, centré plus particulièrement sur les forêts sèches, a été entrepris sous l'action incitative du Comité de l'Environnement qui lors de sa réunion annuelle en 1988 avait manifesté son inquiétude devant la disparition progressive de cette composante forestière du Territoire. Ces tra-

vaux de recherche ont reçu le soutien financier de la Nouvelle-Calédonie dans le cadre d'une convention signée fin 1990 entre l'ORSTOM et la province Sud.

Répertoriée comme « forêt sclérophylle » dans l'Atlas de Nouvelle-Calédonie en 1980, cette formation est réduite actuellement à quelques lambeaux plus ou moins dégradés échelonnés le long de la côte ouest ; elle a largement régressé depuis l'arrivée de l'homme : feux, élevage intensif, défrichement et extension de zones urbaines.

Une fois détruites elle se régénèrent mal, laissant la place à des formations dominées par des espèces grégaires envahissantes (*Racosperma spirorbe*, *Leucaena leucocephala*, légumineuses) ou encore, au stade ultime de la dégradation et suivant la nature du substrat, à des savanes composées de graminées telles que *Panicum*, *Aristida* ou *Heteropogon*.

Ces formations secondaires ont une diversité floristique nettement inférieure à celle de la forêt initiale et présentent une vulnérabilité accrue aux feux et aussi aux insectes ravageurs comme en témoigne la destruction de la formation à *Leucaena leucocephala* par *Heteropsylla cubana* (insecte de l'ordre des Homoptères). De plus, l'installation de ces stades secondaires denses empêche le développement des espèces arborescentes et le retour naturel de la forêt.

La flore des forêts sèches compte un peu plus de 300 espèces autochtones dont 135 endémiques, une vingtaine pouvant être qualifiées de rares. Parmi ces dernières on trouve plusieurs arbres des genres *Terminalia*, *Diospyros* et *Planchonella* qui pourraient se révéler intéressants pour le reboisement de zones arides de basse altitude. L'inventaire floristique a aussi été l'occasion de découvrir deux nouvelles espèces du genre *Terminalia*, d'en décrire une du genre *Diospyros*, et enfin de préciser les connaissances sur une espèce du genre *Planchonella*.

Les études en cours comprennent :

- la caractérisation et la cartographie des différents groupements végétaux en fonction de leur physionomie et de leur composition floristique ;
- l'inventaire des espèces végétales et l'analyse phytogéographique de la flore ;
- l'analyse de la structure et de la diversité floristique des groupements végétaux à différents stades de la succession secondaire.



Forêt sèche
dégradée
de Beuprê
(Nouvelle-
Calédonie) :
*Terminalia
cherrieri*
(Combrétacées)

Cette étude botanique doit fournir les cadres typologiques nécessaires aux autres disciplines qui doivent intervenir également pour l'analyse de la diversité biologique et de son évolution en fonction de la nature et de l'importance de l'impact humain.

Actuellement, le reboisement - quand il existe - s'appuie sur l'implantation d'espèces « exotiques » tel le Pin des Caraïbes, alors que des espèces locales pourraient tenir ce rôle. Un arboretum qui serait situé à Nouméa est en projet, la récolte de graines d'espèces citées ci-dessus et d'autres plus rares a déjà commencée.

(UR 3H)

NÉMATODES, MILIEU TELLURIQUE ET BIOCEÑOSE EN ZONE CARAÏBE

Depuis 1954, les travaux des nématologistes ont contribué à développer les connaissances sur la nématofaune tropicale, les relations nématode-plante et l'évolution des populations de parasites. Ces éléments ont permis d'élaborer des méthodes de lutte performantes mais la disparition à terme des nématicides et la tendance à s'orienter actuellement vers une agriculture à faibles apports d'intrants imposent de nouvelles contraintes. Cette tendance fait cependant converger les objectifs des pays industrialisés et des pays en voie de développement, en matière de recherche agronomique, les uns pour des raisons écologiques, les autres pour des raisons économiques.

Le programme REPONS « Relations plantes-organismes pathogènes-nématodes-sol » prend en compte cette dimension et intègre les originalités propres à la nématologie en zone tropicale qui sont :

- la présence et l'abondance des populations de nématodes phytoparasites sont aussi dépendantes du sol que de la plante hôte (sols suppressifs, sols modérateurs...), puisqu'ils y déroulent une partie de leur cycle ;
- les nématodes phytoparasites cohabitent avec des nématodes « libres » dont il est nécessaire de respecter l'existence car ils participent à la fertilité du sol ;
- les problèmes nématologiques résultent généralement d'infestations plurispécifiques (alors qu'en zone tempérée, elles sont surtout mono-spécifiques), situation qui fait obstacle aux programmes de sélection variétale ;
- les nématodes parasitent les plantes en même temps que d'autres agents pathogènes avec lesquels ils sont en interaction.

Pour concilier ces divers aspects de la nématologie tropicale, les recherches ont été entreprises selon deux axes.

L'axe « relations faune-sol » prend en compte le fait qu'à l'instar des contraintes imposées à une population de nématodes par la modification génétique de la plante hôte, il apparaît possible de pondérer la pathogénie d'un peuplement en agissant sur son environnement tellurique. Les travaux ont été entrepris conjointement avec les pédologues du laboratoire MOST de l'ORSTOM (Matière organique dans les sols tropicaux) sur un modèle pédologique exceptionnel issu du remodelage des champs de

canne à sucre à la Martinique. Alors que la composition spécifique du peuplement nématologique est qualitativement la même sur l'ensemble des parcelles de canne, la proportion d'*Hemicriconemoides cocophilus* au sein de ce peuplement composé d'environ six espèces change parallèlement aux caractéristiques pédo-chimiques du sol. Les causes de ce phénomène sont étudiées au laboratoire en vue d'identifier les facteurs abiotiques directement ou indirectement responsables.

L'axe « relations entre organismes pathogènes » se base sur le fait que les nématodes ne représentent que l'un des maillons de la biocénose. Les îles des Antilles offrent sur une surface réduite des diversités écologique et pédologique équivalentes à celles d'un continent, aussi la zone caraïbe représente un espace géographique hautement favorable au développement d'un tel programme. Les recherches concernent l'étude de la biocénose sur différents supports végétaux selon les problèmes phytosanitaires qui affectent l'agriculture caraïbienne.

En ce qui concerne les relations nématode-bactérie, les travaux ont été entrepris avec l'INRA de Guadeloupe et le CIRAD/IRAT de Martinique. Ils ont pu démontrer que la variété de tomate Caraïbo perd sa résistance au flétrissement bactérien provoqué par *Pseudomonas solanacearum* lorsque les racines sont attaquées par *Meloidogyne*. Comme cette résistance au flétrissement est d'ordre physiologique, les recherches en cours sont destinées à savoir si d'autres nématodes comme *Rotylenchulus* ou *Helicotylenchus* sont capables de briser cette résistance.

Les relations nématodes-champignons sont observées, entre autres, chez l'igname. Les recherches sont conduites en collaboration avec le CIRAD/IRAT et le Service de la Protection des Végétaux de Martinique. Les nécroses qui apparaissent dans les tubercules d'igname après récolte résultent autant de la multiplication de *Scutellinia bradys* que du développement de divers champignons. On cherche à déterminer le rôle interactif des nématodes dans l'installation de la microflore au cours de la croissance souterraine du tubercule (groupe *Fusarium*) et en cours de stockage (groupe *Penicillium*).

Sur la canne à sucre l'opération est développée en collaboration avec le service agronomique de la Société sucrière de Barbade, et avec l'aide de l'Ambassade de France à Trinidad. Les premières observations ont permis de mettre en évidence que



Plan d'igname de six mois
attaqué par *Pratylenchus coffeae* (Martinique)

le processus de fatigue des sols canniens de cette île résulte de la dégénérescence anormalement rapide du système racinaire des cannes de repousse. La présence de nématodes comme *Pratylenchus teres* et *Hoplolaimus columbus* et du champignon *Pythium arrhenomanes* laisse à penser que ces organismes pourraient être à l'origine d'une situation très semblable au PRS australien (Poor Root Syndrome). Ces travaux sur la canne abordent la notion de « sols modérateurs », car les dégâts ne se développent pas de la même façon dans les différents types de sol de Barbade. Le volet mycologique de ce programme sera pris en compte par le CARDI (Caribbean Agricultural Research and Development Institute), l'Université des West Indies, en collaboration avec le National Resources Institute et l'Université de Reading en Grande-Bretagne.

(UR 3 C)

TRANSFORMATION DE L'ESPACE ET CHANGEMENTS LINGUISTIQUES EN AMAZONIE BRÉSILIENNE

Ce programme « étude des changements linguistiques et de la perception du milieu dans des situations de contact et de transformation de l'espace en Amazonie brésilienne » s'intègre dans le contexte général d'un thème développé à l'INPA de Manaus (accord ORSTOM/CNPq) : « modifica-

tions écologiques liées à l'exploitation agrosylvicole de la forêt », et qui rassemble botanistes, pédologues, sociologues, etc... français et brésiliens. L'ORSTOM, pour sa part, y contribue avec des chercheurs de deux départements et trois unités de recherche (IG, 3E, 3H).

Il a débuté en 1988 chez les Tukano « détribalisés » originaires du Vaupés (frontière avec la Colombie) ; venant de sociétés multilingues fondées sur l'exogamie linguistique, ces migrants Tukano quittent la zone indigène et s'installent le long du bassin du Rio Negro où ils deviennent des acteurs de l'« extractivisme ».

Le terme extractivisme (du portugais du Brésil : « extrativismo ») désigne l'ensemble des activités d'extraction des produits naturels d'origines minérale, animale ou végétale (l'acception du terme tendant à se réduire au domaine des produits végétaux). De plus, cette activité se caractérise par son insertion dans une économie de marché.

L'histoire économique de l'Amazonie, depuis sa découverte par les Européens, est liée à celle des produits extractivistes. Toutefois, l'observation des statistiques montre un déclin de l'extractivisme. Quoi qu'il en soit, à la faveur d'une nouvelle conception plus protectionniste et conservatrice du milieu forestier, cette activité connaît un regain de faveur.

L'étude des changements linguistiques a été abordée par le biais d'une description de type sociolinguistique qui devrait permettre de saisir l'évolution de la situation du multilinguisme au cours des migrations et ses conséquences dans la représentation de l'identité tukano.

Les enquêtes menées en 1990 dans la région de Santa Isabel (Moyen Rio Negro) ont permis de compléter la partie quantitative de l'enquête (1 300 questionnaires et 140 entretiens dirigés).

Les résultats décrivent le passage du multilinguisme traditionnel au monolingue et l'impact du contact avec les Blancs dans ce processus. Ils montrent également qu'une relation étroite se dégage entre langues tukano et exploitation du milieu ; la pratique de celles-là est liée à certaines formes d'exploitation de celui-ci. Changements économiques et changements linguistiques s'observent simultanément.

Deux approches dont les analyses sont en cours ont été conduites dans une perspective ethno-linguistique et cherchent à mettre en évidence la perception du milieu par les Tukano.

Dans la première, on tente de saisir l'expression de la relation de l'homme à son milieu ; cette recherche est liée à l'analyse de la langue tukano (phonologie et morphophonologie pour disposer d'un outil de transcription rigoureux ; morphosyntaxe et sémantique/rerelations spatiales, systèmes de classification).

La deuxième s'appuie sur des récits recueillis auprès d'extractivistes pour montrer les représentations que se font les Tukanos de cette activité directement liée à leurs migrations et à une exploitation différente du milieu lorsqu'elle s'insère dans une économie dépendant des marchés extérieurs.

Un exemple de retombée des résultats est du domaine de l'éducation. La nouvelle constitution du Brésil (1988) accorde un espace légal aux langues indigènes ainsi qu'à leur enseignement, et les modalités d'application de ces nouvelles possibilités sont aujourd'hui au centre des préoccupations des Indiens et des structures éducatives intervenant dans les zones indigènes.

Aussi, la collaboration de l'ORSTOM a été sollicitée début 1990 par la Mission salésienne, le SEDUC (Secrétariat à l'Éducation) et l'UFPA (Université de Belém) pour assurer le volet linguistique d'un projet éducatif pluridisciplinaire chez les Tukano : par exemple, animation de deux réunions avec des professeurs tukano, sur le thème de l'unification de l'orthographe tukano et sur le thème plus général du rôle des langues tukano dans un programme d'éducation faisant la part des cultures indigènes.

Des échanges scientifiques ont été développés en 1990 avec l'Université Fédérale du Para (programme éducation cité ci-dessus) et avec l'Université de Manaus (officialisation dans le cadre universitaire d'un séminaire sur les langues indigènes commencé à l'INPA). Cette collaboration répond aux demandes de coopération scientifique avec l'ORSTOM faites par le rectorat de la FUA.

(UR 3E)

(Voir aussi au Chapitre 3, UR 3D et UR 3I, pp. 44, 45 et au Chapitre 4, UR 3A et UR 3J, p. 57)

DEPARTEMENT SANTÉ

*155 chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs
29 allocataires, VAT, VSN
taux d'expatriation 61 %*

L'identification à l'ORSTOM d'un secteur de recherche sur les maladies tropicales est fondée sur les constats suivants : l'existence en milieu intertropical de complexes spécifiques de morbidité qui interfèrent avec le sous-développement ; malgré ces spécificités, l'étude des maladies tropicales et la promotion de la santé s'inscrivent de plus en plus dans une universalité de perception des problèmes de santé et l'interdépendance Nord-Sud des recherches médicales ; enfin, l'expérience des complexes pathogènes tropicaux acquise par l'Institut est reconnue de longue date par ses partenaires.

Le département est structuré en neuf unités de recherches, organisées selon quatre axes, auxquelles s'ajoutent trois Grands Programmes :

- *épidémiologie des grandes endémies tropicales ;*
- *alimentation-nutrition-santé ;*
- *substances naturelles d'intérêt biologique ;*
- *sociétés-populations-santé.*
- *SIDA ;*
- *eau et santé ;*
- *environnement et santé.*

IVERMECTINE CONTRE ONCHOCERCOSE

L'étude de faisabilité sur le terrain d'une campagne de masse chimiothérapique contre l'onchocercose par l'ivermectine (Mectizan) s'est déroulée au Nord-Cameroun de 1987 à fin 1989 et les résultats peuvent être désormais communiqués. Cette étude, réalisée par l'antenne ORSTOM (service de parasitologie) auprès du Centre Pasteur du Cameroun, a reçu le soutien financier du Programme

spécial de recherches (PNUD/Banque mondiale/OMS) concernant les maladies tropicales et du Fonds d'aide et de coopération. La campagne de lutte avait été officiellement lancée par le ministre de la Santé publique du Cameroun et le Secrétaire général de l'OCEAC, venus eux-mêmes sur le terrain distribuer les premiers comprimés de ce nouveau médicament. Rappelons que l'ivermectine a fait l'objet du prix de la « Pilule d'Or ».

Les principaux objectifs de cette étude ont été, d'une part l'évaluation de certains facteurs :

- tolérance individuelle au médicament et acceptabilité d'un traitement de masse contre l'onchocercose par ivermectine ;

- effet du médicament sur le parasite et sur les lésions dues à la maladie, particulièrement ophtalmiques et cutanées ;

- impact du traitement de masse sur la transmission naturelle de l'onchocercose dans la région considérée ;

et d'autre part la définition d'un protocole thérapeutique conciliant l'efficacité et les contraintes logistiques rencontrées lors des traitements de masse.

L'étude a concerné 20 967 personnes dans 70 villages de la vallée de la Vina du Nord (Nord-Cameroun), zone d'hyperendémie onchocercarienne sévère faisant partie du vaste foyer Vina-Pendé-Logone s'étendant au Cameroun, en République Centrafricaine et au Tchad.

La campagne s'est déroulée en trois phases successives, espacées de six mois à un an, chacune concernant une zone géographique de plus en plus étendue et comprenant le « retraitement » des sujets des phases précédentes. La posologie adoptée a été de 150 microgrammes/kg de poids corporel, par voie orale. Les critères d'exclusion du traitement (grossesse, allaitement d'enfant de moins de trois mois, poids inférieur à 15 kg) ont été strictement observés.

Au plan parasitologique, la baisse des densités microfilariennes dermiques est spectaculaire : six mois après traitement, les taux de réduction sont supérieurs à 90 % . Un an après un ou deux traitements espacés de six mois, la baisse des densités, quoique moins importante, reste toujours appréciable (supérieure à 70 %).

Le suivi ophtalmique sur deux ans, réalisé en collaboration avec une ONG française « Ophtalmo sans frontières », met en évidence :

- la survenue, dans certains cas, d'une amélioration de l'acuité visuelle (augmentation de 3/10èmes ou plus sur au moins un des deux yeux) ;

- une amélioration de certaines lésions du segment antérieur de l'oeil et surtout une chute spectaculaire du nombre de microfilaires dans les milieux oculaires, facteur de risque de lésions ophtalmiques sévères ;

- la stabilisation ou la cicatrisation des lésions du fond d'oeil existant avant traitement.

Au plan dermatologique, une amélioration remarquable des structures du derme et de l'épiderme survient après traitement, avec notamment la régénération des fibres élastiques du derme (collabora-



Mesure de l'état nutritionnel dans le Fouta-Djalon (Guinée)

INÉGALITÉ DEVANT LA MORTALITÉ MATERNELLE

Au cours de ces dernières années, l'accent a été davantage porté sur le problème de la mortalité maternelle tant en milieu rural qu'en milieu urbain : l'OMS, l'INSERM et l'UNICEF sont parties prenantes dans deux études réalisées en Guinée par l'Institut.

Habituellement, les études sur ce thème dans les pays en développement sont seulement des études hospitalières, non représentatives de la communauté. De plus les études portant sur les grands centres introduisent un biais important de concentration des cas à risque.

L'ORSTOM a participé à la mise en forme d'un projet de la Société guinéenne de gynécologie-obstétrique (SOGGO) pour une étude sur la mortalité maternelle à Conakry. L'Institut était également associé lors de la réalisation d'une étude communautaire et hospitalière. Après le financement de départ de l'OMS, celui du ministère de la Coopération a permis de mener l'étude à son terme.

Ici, pour la première fois en Guinée et sans doute en Afrique, étaient réalisées des études communautaires. Une autre originalité tenait au fait que l'étude urbaine (à Conakry) a pu être équilibrée par une étude rurale, celle de Moyenne-Guinée (Fouta-Djalon). Il est apparu que cette double étude constitue une des meilleures bases sur ce thème en Afrique.

Si les deux études ont en commun d'être représentatives et de ne pouvoir se fonder sur un système d'état civil, quasiment absent en Guinée, la méthode en a été différente.

À Conakry, en plus des diverses sources hospitalières relevées et confrontées, un relevé systématique a porté sur l'ensemble de la population, au travers des informations obtenues auprès des gardiens de cimetières et des responsables religieux, imams et paroisses. L'étude a porté sur la totalité de la capitale, pendant la période juillet 1989 - juin 1990. Elle a été réalisée en équipe, principalement avec deux médecins de la SOGGO et de l'INSERM.

En ce qui concerne l'enquête rurale de Moyenne-Guinée, basée sur un sondage aléatoire, elle n'impliquait que l'ORSTOM et se trouve être l'une des premières applications du Système guinéen de données sur la population mis en place actuellement.

La base de ce sondage est le recensement général de

la population effectué en février 1983 ; l'enquête elle-même a eu lieu de mai à juillet 1990. L'enquêteur (formé principalement sur le terrain) devait se rendre dans chaque localité et la dispersion de l'habitat oblige souvent à parcourir à pied des distances allant jusqu'à une quinzaine de kilomètres. Dans chaque localité, des explications étaient apportées aux chefs de ménage réunis. L'accueil des communautés a été généralement favorable.

Au total, 313 décès de femmes de 15 à 49 ans ont été relevés pour la période 1983-90, parmi lesquels 72 femmes décédées de cause maternelle, soit 23 %. Le taux de mortalité maternelle est donc de l'ordre de 9 pour 1000 naissances. Précisons que plus de la moitié des décès se produit après l'accouchement.

Un complément d'information sur le même échantillon a été recueilli pour connaître l'importance de l'assistance à l'accouchement.

Des premiers résultats, il ressort que 11 % des accouchements ont lieu en maternité. Parmi les accouchements à domicile, la moitié se fait sans assistance, suivant la coutume, la femme « seule avec Dieu ».

Comment situer cet indicateur ? Les données communautaires sur la mortalité maternelle en milieu rural sont rares en Afrique. Au Sénégal des données précises avaient été établies en 1963-65, dans la région du Sine-Saloum. On peut les comparer :

● Moyenne-Guinée rurale 1983-1990 : 8,8/1000 naissances

● Conakry 1989-1990 : 5,0/1000

● Sénégal 1963-1965

– Niakhar : 6,9/1000

– Paos-Koto : 5,5/1000

Ainsi la mortalité est sensiblement plus élevée en Moyenne-Guinée que 20 ans plus tôt dans le Sine-Saloum au Sénégal !

On peut aussi faire le calcul par rapport à un effectif de femmes : on trouve 53 décès pour 1 000 femmes. Ceci signifie qu'à la fin de la période de fécondité, une femme sur 19 serait décédée à cause de la maternité.

Les conditions géographiques spécifiques à la région du Fouta-Djalon et les aspects culturels particuliers alliés à la situation des formations sanitaires peuvent expliquer le niveau de mortalité maternelle observé en Moyenne-Guinée et en même temps orienter vers des solutions.

En conclusion corollaire, la méthode utilisée a permis de rendre compte de la situation et devrait permettre de la suivre.

(UR 4I)

tion avec le Service de dermatologie de l'hôpital Saint-Louis, Paris).

La couverture thérapeutique est restée élevée pendant la durée de l'étude : elle a pu être estimée à plus de 80 % pendant les deux premières phases et à 60 % lors de la troisième phase. Cette couverture thérapeutique, dans un foyer aussi bien délimité géographiquement que celui de la vallée de la Vina du Nord, a permis de réduire de plus de 60 % la transmission de la maladie dans cette région.

Ces résultats confirment le statut de l'ivermectine comme médicament utilisable en campagne de masse :

- efficacité à long terme sur la réduction des densités du parasite ;

- bénignité des effets secondaires qui n'ont nécessité que des traitements symptomatiques banaux et dont les plus sévères (chutes de tension) n'ont pas perturbé l'activité quotidienne des populations dans la grande majorité des cas ;

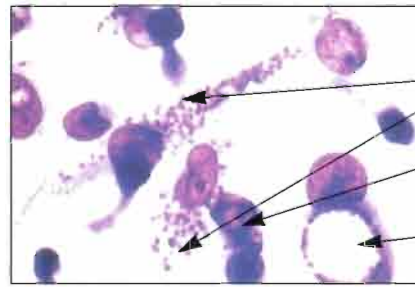
- amélioration d'une partie des symptômes et lésions, cutanés ou oculaires, d'origine onchocercienne.

En conclusion de cette étude de faisabilité, le meilleur protocole thérapeutique en zone d'hyperendémie onchocercienne grave semble être un traitement annuel des populations après deux prises espacées de six mois la première année. Cette fréquence paraît être optimale en fonction de l'efficacité (maintien des densités microfilariennes en dessous du seuil où l'onchocercose ne représente plus un problème majeur de santé publique sur le plan ophtalmique) et des contraintes de terrain. Tous les essais ont montré qu'un système efficace de traitement par l'ivermectine peut être conçu si la population cible est bien identifiée et si une pression thérapeutique constante est maintenue pendant plusieurs années.

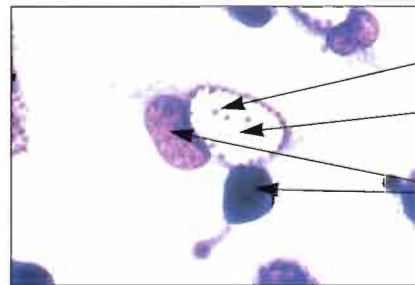
Le programme « ivermectine » de la Vina du Nord est actuellement en phase d'entretien : traitement annuel, avec un soutien financier de l'Organisation mondiale de la santé jusqu'en 1992. La continuité dans le suivi de la population traitée permettra de recueillir de nombreuses informations sur les conséquences à long terme d'une campagne correctement réalisée : conséquences sur la transmission et sur le parasite chez l'homme, évolution des lésions dermatologiques et ophtalmiques, acceptabilité par les populations d'un traitement à long terme et prise en charge de ce traitement par les structures sanitaires nationales.

(UR 4D)

Culture de cellules humaines infectées par des leishmanies. La culture du haut a été en outre préalablement infectée par du VIH : on note un plus grand nombre de parasites dans cette dernière



Leishmanies
Noyau de cellule humaine
Vacuole dans cellules humaines



Leishmanies
Vacuole dans cellules humaines
Noyaux de cellules humaines

LE GRAND PROGRAMME SIDA

Après quelques tâtonnements, l'ORSTOM a su trouver sa place dans le contexte mondial de recherche sur cette maladie. Dès 1987, une amélioration de nos connaissances sur la transmission des rétrovirus en milieu tropical et donc une évaluation des facteurs favorisants est recherchée.

De 1987 à 1989, l'accent a été mis sur les études épidémiologiques de terrain et deux axes essentiels se sont dégagés : d'une part le rôle des parasites dans cette transmission et d'autre part les études de sciences humaines, cette dernière orientation se justifiant par le manque de travaux sur les comportements humains qui pourraient expliquer la diffusion aussi rapide des virus en Afrique. Cette carence n'est pas spécifique à l'ORSTOM, les responsables de l'OMS, de l'INSERM et du Fonds européen de développement y sont également confrontés.

A partir de 1988, un axe de recherches s'est imposé : les inter-relations VIH/parasites in vitro en relation avec l'épidémiologie de la co-infection. Un programme global est alors proposé, qui s'est avéré être précurseur à en juger par la nouvelle philosophie d'approche du SIDA par les grandes équipes de la rétrovirologie.

Désormais bien structurée, la problématique s'appuie sur quatre questions fondamentales : Quels sont les virus responsables ? Pourquoi la transmission est-elle si efficace ? Quelles seront les conséquences du SIDA sur les sociétés ? Quels moyens de lutte sont à notre disposition ? questions auxquelles vont tenter de répondre plusieurs programmes de recherche menés dans cinq pays africains (Sénégal, Congo, Côte d'Ivoire, Cameroun, Niger).

Dans les domaines de la biologie moléculaire, de la virologie et de l'immunociblage, le laboratoire

d'épidémiologie des grandes endémies tropicales du centre ORSTOM de Montpellier apporte ses compétences et son soutien logistique. Ce laboratoire est dans un environnement particulièrement favorable avec des équipes très performantes, aussi l'ORSTOM a mis en place des crédits inter-instituts pour renforcer le programme au niveau de la région Languedoc-Roussillon. Le laboratoire a fait une acquisition particulièrement importante à la fin de l'année 1990 : un séquenceur automatique d'acides nucléiques, qui permettra à l'Institut d'être réellement compétitif dans le domaine de la rétrovirologie.

En réponse à la première question, on s'attache à étudier les caractéristiques biologiques des différents virus humains rencontrés en Afrique (HIV I, HIV II) et à identifier les virus sauvages potentiellement vaccinant, tels les virus simiens : les travaux sur les rétrovirus simiens au Sénégal, en collaboration avec l'Institut Pasteur de Dakar, ont permis d'identifier des souches de SIV (virus de l'immuno-déficience du singe) ayant un comportement inhabituel in vitro et in vivo sur différentes espèces de singes.

Pour répondre à la deuxième question, un modèle in vitro de co-infection est étudié au laboratoire de Montpellier, une optimisation de la multiplication des parasites et des virus a ainsi été mise en évidence. Cette optimisation est en cours de quantification et les mécanismes en sont maintenant explorés. Cette recherche a permis de renforcer le réseau de chercheurs sur le SIDA de Montpellier (réunissant INSERM, CNRS, Universités et ORSTOM). Deux études socio-épidémiologiques ont été menées, l'une au Sénégal dans la zone géographique de l'Observatoire démographique de Niakhar (en collaboration avec les chercheurs travaillant dans la zone, la faculté de Médecine de Dakar et les représentants sur place du ministère de la Santé) ; l'autre dans la sous-préfecture de Sassandra en Côte d'Ivoire, en collaboration avec le département MAA, l'Institut national de la santé publique et le secteur de santé rurale de Sassandra.

Pour répondre à la troisième question, une étude sociologique a débuté en Côte d'Ivoire (anthropologie) et une autre est prévue au Cameroun. Par ailleurs, en collaboration avec la faculté de Médecine de Montpellier, un nouveau test de diagnostic a été évalué sur le terrain ; il met en évidence les cas d'infection active, en particulier à la naissance chez un enfant né de mère séropositive. Ce test sera bientôt couramment utilisé en Côte d'Ivoire.

Enfin, pour tenter de répondre à la quatrième et dernière question : des études sur une nouvelle approche thérapeutique, utilisant les immunotoxines, vient de débuter au laboratoire de Montpellier. Compte tenu de l'avancement des travaux, les premiers essais in vivo chez l'animal et l'homme peuvent être envisagés dans l'année 1991.

(G.P. Sida)

L'EAU ET LA SANTÉ DANS LES CONTEXTES DU DÉVELOPPEMENT

A la fin de l'année 1988, le ministère de la Recherche et de la Technologie décidait de privilégier certaines actions de recherche pour le développement en coopération. Dans cet esprit, le projet « Eau et Santé », présenté par l'ORSTOM, a été retenu.

Ce grand programme répond à la nécessité d'adapter les actions de santé aux situations épidémiologiques nouvelles que créent les modifications du milieu, induites par une croissance exponentielle et une redistribution de la population mondiale. En effet, celle-ci devrait doubler d'ici 30 ans et

plus des trois quarts de cette population vivra dans les pays en développement (PED). Pour répondre aux besoins alimentaires de cette population, les aménagements agricoles et agro-industriels se multiplient et évoluent avec la prise en compte de nouvelles technologies. Dans les PED, ces aménagements sont souvent liés à l'eau. Ils entraînent une redistribution des eaux de surfaces pour l'irrigation, l'arrosage ou la production d'énergie. Ils peuvent aussi être responsables de la pollution du milieu par rejet de déchets. Les remaniements découlant de ces activités influent sur le milieu physique, biologique et humain ; ils agissent sur le développement des vecteurs d'agents pathogènes et sur les modalités de contact entre l'homme et ces vecteurs. L'épidémiologie des principales maladies transmises par vecteurs est alors modifiée et s'écarte des schémas classiques à partir desquels ont été bâtis les plans de lutte actuellement opérationnels. En périphérie des villes, la population est instable, difficile à contrôler ; son état sanitaire, ses possibilités d'accès à l'eau potable et aux soins de santé mériteraient d'être évalués.

L'objectif final du programme est la mise en place de plans de prévention ou de lutte adaptés aux conditions nouvelles. Les actions de santé retenues devront si possible s'intégrer à des activités intersectorielles qui pourront modifier les infrastructures ou les pratiques culturelles mais respecteront l'essentiel des objectifs agricoles ou industriels.

Les méthodes choisies doivent être simples, peu onéreuses, efficaces et applicables dans les conditions locales. Leur vulgarisation auprès des populations se fera au travers des autorités sanitaires nationales et des organismes de développement, au moyen d'éléments simples pour la promotion de la santé.

Les recherches portent sur les interactions entre quatre composantes : développement, environnement, santé et société. Un thème de recherche aussi fédérateur, porteur d'enjeux scientifiques et de développement, conjugue nécessairement les compétences de multiples disciplines, depuis les sciences biomédicales jusqu'aux sciences humaines et sociales, sans oublier d'autres disciplines biologiques, physiques ou agronomiques. Cette pluridisciplinarité est imposée par la complexité des variables susceptibles d'intervenir. Les interrogations doivent être communes et les résultats confrontés afin de mettre en évidence les liens de dépendance entre les diverses variables.

Les deux premières zones d'étude choisies, en accord avec les autorités sanitaires des pays concernés, correspondent à deux contextes de développement fortement différenciés. Il s'agit d'une zone humide du Cameroun avec divers aménagements agricoles et industriels, et d'une zone sahélienne du Sénégal, avec le développement de périmètres irrigués sur la basse et la moyenne vallée du fleuve.

Le programme a débuté mi-1989 et doit se dérouler jusqu'à la fin 1994, selon une approche méthodologique qui distingue cinq phases : caractérisation des zones d'étude dans leur contexte régional, planification des activités, collecte et exploitation des données, suivi de la situation, intervention avec la mise en place d'actions de santé intégrées dans les activités intersectorielles.

Au cours de l'année 1990, l'essentiel de l'analyse régionale a été réalisé sur le cours inférieur de la Sanaga (Cameroun) et sur la basse et moyenne vallée du fleuve Sénégal. Ce travail a exigé la collecte et la saisie de données bibliographiques et cartographiques ainsi que la réalisation d'enquêtes préliminaires afin de définir les paysages épidémiologiques. Il convenait aussi de s'assurer de la représentativité des zones d'étude initialement choisies et d'identifier les principaux indicateurs à prendre en compte dans la planification des activités. Cette planification est en cours et les observations de terrain devraient être effectuées en 1991 et 1992, avant la mise en place des actions de santé.

Ce programme est par nature pluridisciplinaire. Il implique la collaboration de quatre départements de l'ORSTOM (DES, DEC, MAA, SUD) et de l'Institut Pasteur de Paris. Il s'appuie aussi sur un partenariat effectif avec des structures nationales ou inter-états de recherche, de formation et d'intervention :

- au Cameroun, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique (MESIRES), le ministère de la Santé publique (avec en particulier le Centre Pasteur). l'OCEAC :

- au Sénégal, le ministère de la Santé publique, l'Université de Dakar (Facultés des Sciences et de Médecine), l'OCCGE.

(G.P. Eau et santé dans les contextes du développement)

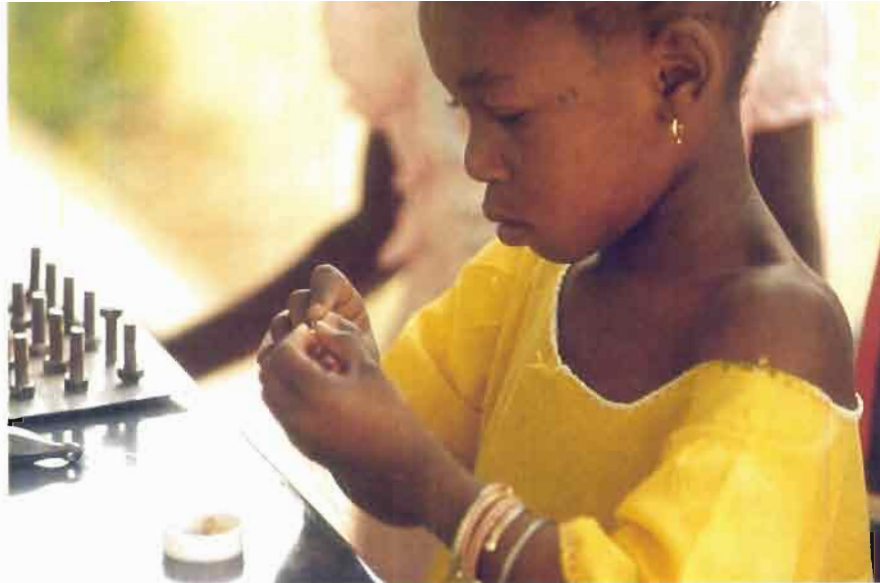
LES RECHERCHES EN NUTRITION AU SÉNÉGAL

Au Sénégal, comme dans la quasi-totalité des pays en développement, sévissent en situation ordinaire des troubles nutritionnels « silencieux » mais d'importance majeure pour la Santé Publique. Les jeunes enfants de moins de cinq ans surtout sont touchés : selon les dernières estimations de l'OMS et de l'UNICEF, au Sénégal, un enfant sur quatre est atteint par un retard de croissance en poids ou en taille.

La résorption de ces problèmes n'est pas liée à l'aide d'urgence mais à des actions de développement à long terme incluses dans des politiques d'amélioration des conditions de vie, des niveaux d'instruction et d'éducation, d'accès aux soins. Ces actions visent tant à prévenir les malnutritions qu'à lutter contre leurs conséquences. Leur mise en oeuvre et leur succès impliquent de pouvoir répondre à quelques questions de base : qui est malnutri ? pourquoi et comment devient-on malnutri ? quelles sont les actions efficaces ?

Les recherches menées actuellement au Sénégal par l'ORSTOM concernent plusieurs programmes et s'inscrivent dans le cadre des questions générales évoquées ci-dessus. Elles font suite à de nombreux travaux réalisés depuis 1975, notamment dans les domaines de la consommation alimentaire, des situations nutritionnelles ou de la mortalité (à Niakhar, en collaboration avec des démographes), en milieu rural dans plusieurs régions et en milieu urbain à Pikine.

Pour caractériser l'état nutritionnel d'un enfant, la Santé publique utilise l'anthropométrie : à partir de mesures précises du poids et de la taille sont établis, selon les recommandations de l'OMS, des indices nutritionnels tels que le poids en fonction de la taille ou la taille en fonction de l'âge ; il n'y a pas actuellement de méthode de référence satisfaisante, en particulier biologique. Aussi une recherche méthodologique s'est proposé d'étudier la variation de la glycosylation de différentes protéines, en particulier de l'hémoglobine, en fonction de différents niveaux de malnutrition protéino-énergétique (MPE) ; cette réaction, empruntée au domaine du diabète, pourrait servir de référence, en permettant d'apprécier le retentissement physiopathologique. Aujourd'hui, la preuve d'une base



Test de coordination motrice bi-manuelle chez une fillette de 4-5 ans (Sénégal)

se de la glycosylation de l'hémoglobine au cours de la MPE est faite et une meilleure connaissance des différentes méthodes de dosage et des facteurs de variation acquise ; en particulier il est possible que l'alimentation joue un rôle qui sera à préciser.

En matière de Santé publique l'une des questions importantes sur la malnutrition concerne l'origine des retards de taille (« stunting ») qui se distinguent classiquement des émaciations (« wasting » ou maigrreur). Dans les pays en développement, les enfants restent petits pour leur âge dans une grande proportion : il y a environ cinq fois plus d'enfants présentant une taille déficitaire mais non amaigris (poids pour taille normal) que d'enfants amaigris ; or l'étiologie alimentaire précise des retards de taille et notamment les parts respectives des déficits globaux en énergie/protéines et des déficiences spécifiques en nutriments, tels que certains minéraux, n'est pas connue. Un suivi longitudinal mis en oeuvre dans la région de Diourbel permettra de savoir si l'alimentation a réellement un effet mesurable en zone sahélienne rurale. Ainsi, la consommation alimentaire habituelle de trois groupes d'enfants entre 0 et 36 mois (30 entre 0-11 mois, 30 entre 12-33 mois, 30 entre 14-36 mois) a été suivie pendant 18 mois sur le terrain, dans cette région où une première approche avait fourni les indications suivantes : 40 % des enfants de moins de 3 ans avaient une taille pour l'âge inférieure à 2 écarts-type, alors que la prévalence de maigrreur n'excédait pas 8 %. L'alimentation a été mesurée par pesée une fois tous les quatre mois pendant cinq jours consécutifs et un interrogatoire bimensuel s'est attaché à révéler toute modification alimentaire dans l'intervalle. En outre, grâce à une collaboration européenne (Institut de nutrition de Rome), une analyse plus élaborée a complété l'opération : mesure des dépenses énergétiques des enfants (30) et mesure de la production lactée des mères (10) par isotopes stables (eau doublement marquée à l'oxygène 18 et au deutérium).

Au chapitre des conséquences de la malnutrition, au-delà de la mortalité (60 % des décès entre 0-5 ans pourraient être liés à un mauvais état nutritionnel), se pose la question du devenir des enfants survivants dans un contexte de malnutrition endémique. Un programme s'attache à étu-

dier l'aptitude physique et le développement moteur des enfants atteints par un retard de croissance (étude sur 18 mois, de 88 enfants de 3 à 5 ans, en plusieurs passages successifs). Les premiers résultats montrent que les enfants petits pour leur âge ont des performances diminuées par rapport aux enfants normaux, les résultats à certaines épreuves nécessitant de la force s'expliquent assez bien par une diminution de la masse musculaire mais les réponses à d'autres épreuves (coordination, vitesse, équilibre, précision) suggèrent un moindre développement neuromoteur des enfants légèrement malnutris. Une autre étude en cours chez des enfants de groupes d'âges supérieurs, 7 à 14 ans, confirme ces résultats qui sont toutefois moins en rapport avec un déficit de taille qu'avec un déficit de poids.

Une fois mis en évidence les déterminants des malnutritions qui permettent de répondre à la question : que faut-il faire ?, il est nécessaire de savoir sur qui intervenir et ceci le plus précocement possible. La surveillance de la croissance devrait ainsi permettre de déterminer les enfants à risque. Mais si cette surveillance existe dans la plupart des pays, il reste que l'analyse des courbes de croissance est compliquée et qu'il n'existe pas de méthode simple utilisable par le personnel de santé. Par ailleurs il est très fréquent que les courbes ne soient pas tracées et qu'aucune utilisation ne soit faite de l'énorme investissement que représente la pesée régulière des enfants, aussi bien pour les services de santé que pour les familles. Aussi, une recherche orientée vers une méthode simple de prédiction du risque de malnutrition se justifiait. A partir de données de croissance mensuelles de bébés entre 3 et 36 mois, une modélisation mathématique (poids, taille) a pu être réalisée. Les premiers résultats indiquent une possibilité de prédiction précoce, dès l'âge de 6 mois, des enfants à risque. Les travaux ont été menés au Sénégal (150 enfants à Pikine) de manière comparative avec des données issues du Congo (180 enfants) : la cohérence des résultats obtenus dans deux environnements complémentaires du continent africain en renforce encore l'intérêt.

(UR 4F)

UN MICROFOYER DE PALUDISME ÉTUDIÉ PAR MARQUAGE GÉNÉTIQUE DES SOUCHES

Les recherches portant sur le paludisme semblent actuellement dans une impasse. Au laboratoire, le vaccin annoncé comme imminent depuis 12 ans (avec fort peu de prudence) est toujours du domaine expérimental. Sur le terrain, les autorités sanitaires sont confrontées aux redoutables problèmes de la résistance des anophèles aux insecticides organophosphorés et de la résistance des parasites aux médicaments classiques. La recherche épidémiologique classique a fourni de précieux renseignements et des moyens intéressants de lutte ont été dégagés (moustiquaires imprégnées). Cependant la situation globale est actuellement pire que celle qui existait il y a 10 ans.

Si la lutte sur le terrain, avec les moyens actuellement disponibles, doit bien évidemment être poursuivie et améliorée, une recherche « fondamentale », meilleur espoir par définition de solutions réellement novatrices, a plus que jamais sa place dans notre effort pour combattre le principal agent infectieux de l'espèce humaine. Dans cette optique, un programme de recherche va essayer de répondre à des questions essentielles, actuellement demeurées sans réponse, sur l'épidémiologie du paludisme et sur la biologie de ses agents (parasites et vecteurs), ces boîtes noires sont la structure et la dynamique des souches du parasite et des populations du vecteur.

De nombreuses études isoenzymatiques ont été conduites au cours de ces 10 dernières années sur *Plasmodium falciparum*, mais les résultats ont été publiés sous une forme ne renseignant a priori que fort peu sur la structuration des populations naturelles. Un premier volet d'étude, en cours au centre ORSTOM de Montpellier depuis un an, concerne le niveau macrogéographique (typage de souches géographiques de *P. falciparum* en provenance de tout le continent africain).

Dans le cadre d'un programme de collaboration inter-instituts (avec l'OCCGE) un deuxième volet est exploré : le niveau micro-géographique, en étudiant la structure et la dynamique d'un micro-

foyer de paludisme à Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso), par marquage génétique des souches de *P. falciparum* ; sont étudiées, dans ce même lieu et par le même moyen, la structure et la dynamique des souches des populations du vecteur *Anopheles gambiae*, car actuellement, la structure génétique des populations de cet hématozoaire est inconnue.

Comme il n'existe que très peu d'informations sur la variabilité génétique des populations naturelles de ce parasite, de telles recherches doivent permettre une meilleure compréhension des phénomènes de virulence ou de résistance aux antipaludéens.

Le microfoyer choisi est le village de Dafinso, situé à 25 km au nord de Bobo-Dioulasso, en zone rurale de savane arborée (de type soudanien). Ce village de 1 500 habitants a été cartographié et tous les habitats recensés et identifiés. La transmission palustre y est bien connue (études en 1985-1986). On estime qu'un habitant de ce village reçoit entre 1 500 et 2 000 piqûres d'anophèles par an, dont 30 à 10 sont infectantes. Les données sur la dynamique anophélienne (sur 12 mois) ont été réactualisées et les gîtes anophéliens localisés et cartographiés en 1990.

Les équipes scientifiques sont basées, pour le Burkina-Faso au Centre Muraz, et à l'institut Richet en Côte d'Ivoire - tous deux faisant partie de l'OCCGE - ainsi qu'à Montpellier, au laboratoire de génétique des parasites et des vecteurs.

(UR 4B)

DANGER : POISSON « GRATTEUX »

La ciguatera ou « gratte », est un type particulier d'intoxication lié à l'ingestion de poissons tropicaux, habituellement consommables mais qui parfois contiennent des taux élevés de ciguatoxine, et probablement d'autres toxines de nature chimique voisine.

Elle est largement répandue dans le monde, affectant l'ensemble des régions intertropicales où l'on trouve des récifs coralliens. La ciguatera est un frein pour la pêche artisanale, donc pour l'économie locale et le commerce extérieur.

La toxicité des poissons est liée aux effets d'accumulation le long de la chaîne alimentaire : les toxines sont

synthétisées par une algue unicellulaire, *Gambierdiscus toxicus* (Dinoflagellé), qui est ingérée par les poissons herbivores quand ils broutent les algues macrophytes qui lui servent de support. Par bioaccumulation, les poissons du bout de la chaîne alimentaire présentent des quantités de toxines telles qu'elles peuvent induire une intoxication humaine difficile à prévenir puisque la présence des toxines n'altère pas l'apparence, l'odeur ou le goût des poissons qui semblent parfaitement sains. Tous les grands poissons des récifs coralliens sont susceptibles d'être toxiques et plus particulièrement les poissons carnivores (barracuda, loche, lutjan, murène, requin, etc...).

Pour le moment, il n'existe pas de test simple pour déceler un poisson « gratteux ». Au laboratoire, il est possible de déterminer la toxicité d'un poisson après une extraction par des solvants organiques de la chair ou du foie du poisson incriminé. Sur le terrain, traditionnellement, c'est le chat qui joue fréquemment le rôle de « goûteur de roi ». La recherche d'un test de dépistage des poissons toxiques est l'une des voies de recherche importantes.

Plusieurs toxines sont en fait impliquées mais ne sont pas encore toutes identifiées, les deux principales sont : la ciguatoxine (CTX) dont la structure chimique vient d'être découverte (1989), et qui est l'une des plus puissantes toxines marines non détruite par la cuisson ou la congélation ; et la maitotoxine (MTX), toxique à doses encore plus faibles.

Chez l'homme, les symptômes de l'intoxication se manifestent 2 à 30 heures après ingestion ; en simplifiant le tableau clinique, selon la quantité de toxine, les troubles vont de la nausée/diarrhée à des troubles cardio-vasculaires et respiratoires, les cas les plus graves, heureusement exceptionnels, vont jusqu'au coma et parfois la mort. Mais dans la plupart des cas, l'intoxication est passagère et ne laisse pas de séquelles.

Une équipe ORSTOM/INSERM a focalisé ses recherches sur les remèdes traditionnels utilisés dans le traitement de la ciguatera. Basé au centre ORSTOM de Nouméa, le programme a débuté fin 1989 et a pour but d'évaluer le potentiel thérapeutique de préparations de plantes utilisées dans la médecine traditionnelle, pour inciter à leur utilisation, ou pour prévenir de leurs dangers éventuels. Une fois décelés, les principes actifs seront étudiés sur les plans chimique et pharmacologique.

Ces remèdes traditionnels employés localement présentent un grand intérêt, car en beaucoup d'endroits il n'existe pas de dispensaire proche du village et les gens doivent se soigner eux-mêmes avec des recettes bien connues et éprouvées : certaines préparations

semblent douées de propriétés thérapeutiques réelles encore très peu étudiées.

Des études ethnobotaniques préliminaires ont permis de répertorier une quarantaine de plantes utilisées dans la pharmacopée locale et vanuataise. En fait, le programme « Ciguatera » bénéficie des données ethnobotaniques obtenues sur une période de 10 ans (1980-90) dans différentes îles de l'archipel de Vanuatu et de Nouvelle-Calédonie.

Le programme se déroule en trois phases :

- phase I, obtention de quantités suffisantes de toxines ciguatériques de deux façons ; d'une part, culture de souches locales de *Gambierdiscus toxicus*, dinoflagellé producteur de toxines (MTX), d'autre part récolte de poissons toxiques (*Lutjanus bohar*, *Gymnothorax* sp., *Lethrinus miniatus*) et extraction chimique des toxines (CTX) ;

- phase II, extraction, caractérisation et évaluation de l'activité de ces toxines au moyen du test souris ; puis « screening » primaire des plantes suivant leur action sur les souris intoxiquées par un extrait de foies de poissons carnivores toxiques ou par un extrait de culture de dinoflagellés ;

- phase III, étude du potentiel thérapeutique des plantes sélectionnées, sur des animaux entiers ou organes isolés traités par des toxines pures (collaboration Institut Malardé à Tahiti et Department of Primary Industries/Southern Fisheries Research Center, Australie) ; suivi de l'identification des principes actifs et de l'étude de leur mode d'action afin d'aboutir à l'élaboration d'un traitement spécifique de la ciguatera.

La phase I a été réalisée en 1989, la phase II est actuellement en cours.

(UR 4G)

(Voir aussi au Chapitre 3, UR 4C, p. 48 et au Chapitre 4, UR 4I, p. 60)

DÉPARTEMENT SOCIÉTÉ URBANISATION DÉVELOPPEMENT

123 chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs

35 allocataires, VAT, VSN

taux d'expatriation : 54, 5 %

Les recherches du département SUD portent sur les systèmes sociaux et économiques, les réseaux urbains et migratoires, les régions et identités culturelles dans les pays du Sud confrontés aux problèmes du développement ou du mal-développement. Dans leur vision des problèmes, ses chercheurs accordent une primauté à l'échelle macroscopique.

Les sept unités de recherche sont dirigées selon trois axes :

- *composantes historiques et culturelles du développement économique ;*
- *Etat, modernités économiques et sociales ;*
- *réseaux, mobilités, villes.*

Partant du principe que « le développement ne se décrète pas », les deux grands objectifs actuels sont :

- *la crise du développement vue par les pays du Sud ;*
- *les relations Nord-Sud.*

LE PROJET « CHALCO » : URBANISATION ET ENVIRONNEMENT, UN CARREFOUR DÉLICAT

« Vallée de Chalco » est le nom d'une ville proche de Mexico, qui a crû d'une manière spectaculaire les dix dernières années. En fait, c'est la prise de conscience de trois phénomènes corrélés (et rencontrés dans la majorité des PED) qui a provoqué la création de ce programme de recherche pluridisciplinaire :

- l'extension de la population urbaine,
- la dégradation de l'environnement,
- l'affaiblissement de la qualité de ressources vitales telles que l'eau et l'air.

Ce projet est sous la haute autorité d'un conseil scientifique établi par l'ORSTOM, l'Université Auto-

nome de Mexico (UAM - Unité de Xochimilco) et la CEE. Il a bénéficié d'un financement important de la CEE et se déroule dans le cadre d'une convention entre l'ORSTOM et l'UAM.

Deux considérations expliquent le choix du site (Mexico, 16-20 millions d'habitants) - l'une scientifique, Mexico étant un site « limite » tant les problèmes énoncés ci-dessus s'y posent avec gravité, des solutions efficaces ici le seront à plus forte raison dans d'autres mégapoles - l'autre humaine, car la coopération avec les mexicains est réciproque et s'appuie sur un double intérêt conjoint : d'une part le caractère « carrefour » du problème, d'autre part l'insuffisance des travaux monodisciplinaires.

L'ORSTOM apportait un savoir-faire acquis en Afrique (modèle hydrologique urbain, modèles numériques de terrain, protocole d'enquête...) ainsi que des outils spécialisés : le programme intégré de télédétection SAVANE incluant le programme Planète (télédétection) et le programme Tigre (système d'information géographique). Côté mexicain,

de nombreux professionnels (20 à 30 personnes) collaborent : chercheurs de l'UAM, aussi bien seniors que juniors, qui connaissent le site et souhaitent mettre en place des techniques d'étude et de gestion de ces phénomènes.

Le produit final du projet sera composite : à la fois dans la production de données, de rapports, de cours, de propositions d'actions. A une première phase de connaissance du milieu qui définit les contraintes, établit un modèle ou un système-expert (par l'analyse des données en particulier) et produit une méthodologie, succèdera une seconde étape, visant à l'établissement de modèles d'aide à la décision tandis qu'une troisième validera ces modèles.

La phase initiale de « déblayage » du sujet est achevée (mars 89-décembre 90) et a permis de réaliser un état de la question, sous différents aspects : histoire, santé, milieu naturel, hydrologie, sociologie, migration, transports, agriculture, urbanisation..., en intégrant les différentes disciplines en oeuvre. Actuellement intervient la mise en place du Système d'Information géographique.



Vue générale de la vallée de Chalco (Mexique)

A partir de ces données (rapports pluri et mono-disciplinaires, cartes), se construit un programme d'hydrologie urbaine. L'objectif - produire des solutions ayant pris en compte simultanément les problèmes d'urbanisation et d'environnement - a imposé l'exploration systématique des charnières entre les différents phénomènes, par exemple approvisionnement en eau/habitudes de consommation, santé/mode de vie...

Les lacs de la vallée de Mexico sont asséchés pour certains depuis la fin du XVI^{ème} siècle, d'autres sont en fin d'assèchement ; ces actions avaient été lancées afin de lutter contre les inondations de Mexico. Actuellement, la nappe phréatique est polluée jusqu'à 37 m de profondeur et son niveau continue à baisser de 2 mètres par an, entraînant une augmentation considérable du prix de ce produit de base, l'eau, puisée à des profondeurs de plus en plus grandes. Or ce surcoût affecte des zones déjà défavorisées, les habitants de Chalco en arrivent à payer l'eau jusqu'à 30 fois le prix moyen de la ville de Mexico voisine ; aussi les propositions doivent-elles être économiquement réalisables, politiquement acceptables et socialement promues.

Les résultats des enquêtes et analyses sont actuellement l'objet de synthèses publiées en co-édition avec les partenaires mexicains.

(UR 5F)

INTÉGRATION DES MINORITÉS ETHNIQUES EN THAÏLANDE

Le TRI-ORSTOM Project : « Research as a Tool for Development » est un programme contractuel de recherche en coopération mené en Thaïlande, dans le cadre du Tribal Research Institute de Chiang Mai. Trois chercheurs de l'ORSTOM sont affectés sur ce programme. Le TRI-ORSTOM Project constitue une équipe intégrée travaillant sur une thématique commune : « Impact du développement et stratégies d'adaptation : l'intégration nationale des minorités ethniques du nord de la Thaïlande ».

Ces populations montagnardes sont dénombrées sur la base de leur identité ethnique : Karen, Lahu, Lisu, Akha, Hmong, Mien, Htin et Khamu, à chacune desquelles correspond une estimation chiffrée. Ainsi, sur la base de recensements effectués entre



Village dans la région de Chiang Mai (Thaïlande)

1986 et 1988, ces huit groupes ethniques totalisaient 551 144 personnes.

Il y a 30 ans, le gouvernement de la Thaïlande avait initié un plan de développement concernant les ethnies montagnardes en expansion. En réponse à trois priorités de la politique nationale : promotion des cultures de substitution à la culture du pavot, mise en oeuvre de mesures pour limiter les conséquences de l'érosion et de la dégradation des sols dans une écologie de montagne, préservation des ressources naturelles, les montagnards ont adopté de nouvelles techniques de culture promues par les projets de développement.

Aujourd'hui, les autorités en charge de cet objectif sont confrontées au défi de l'intégration de ces minorités du Nord à l'ensemble de la nation. La politique de développement doit être réévaluée en termes d'ajustements socio-économiques, d'auto-suffisance et d'adhésion à l'Etat. Jusqu'ici, les solutions recherchées, d'ordre technique, s'attachaient plus aux conséquences qu'aux causes des problèmes de minorités et à la réalité sociale et humaine. Maintenant, ces causes doivent être identifiées, de façon à proposer un modèle de développement approprié, prenant en compte les aspects sociaux, politiques, économiques et celui de la gestion des ressources naturelles. En 1990, une enquête a été menée à l'échelle régionale sur les objectifs de la politique de développement des minorités ethniques et le dispositif institutionnel d'intervention.

L'étude par enquête directe et questionnaire a couvert l'ensemble des groupes mentionnés à partir d'un échantillonnage significatif des situations spécifiques induites par la diversité des modes d'utilisation des sols, que cette dernière procède de variables structurelles à l'échelle régionale, de modalités d'organisation sociale, ou d'un habitus culturel.

Les données d'une enquête de terrain de plus de deux ans portant sur les stratégies d'adaptation des

populations Akha (groupe de langue tibéto-birmannaise) face aux politiques de développement sont en cours d'analyse et feront l'objet d'un ouvrage. D'autres enquêtes de terrain visent comme objectifs l'étude des mouvements internes des populations Akha à l'échelle régionale et le recueil de la tradition orale en vue d'approfondir l'analyse du système de valeurs propre à cette minorité.

Des enquêtes ont également été menées en milieu Khon Muang (Thaï du Nord) à titre comparatif ainsi que pour préciser l'importance et le rôle des facteurs socio-culturels dans l'évolution actuelle de l'interface plaine/montagne.

L'étude du fait identitaire Lisu (montagnards de langue tibéto-birmannaise) se déroule à quatre niveaux :

- analyse et interprétation des données du dernier recensement national concernant l'ensemble des villages Lisu dans les provinces du Nord de la Thaïlande ;
- enquête de parenté systématique sur un échantillonnage de villages dans chaque province ;
- analyse des relations inter-ethniques Lisu/Lahu/Chin Haw/Akha/Khon Muang ;
- recueil de la tradition orale.

Le milieu Karen a fait l'objet de plusieurs enquêtes portant plus particulièrement sur les problèmes d'éducation primaire et sur les programmes d'innovations agraires sous contrôle de diverses ONG.

Le TRI-ORSTOM Project a pris en charge l'organisation et l'animation de l'une des trois journées du séminaire franco-thaïlandais d'anthropologie culturelle qui s'est tenu à Bangkok du 13 au 15 décembre 1990. Douze communications y furent présentées, reflets de cette activité de recherche et de la réalité de la coopération qui en est le cadre.

(UR 5A)

FEMMES ET RELATIONS DE GENRE DANS LE DÉVELOPPEMENT

Un programme de recherche, mené à Sao Paulo, Brésil, de 1986 à 1990, se fondait sur le fait que l'on ne peut étudier une société sans étudier également les femmes ainsi que les interrelations entre les hommes et les femmes, car les relations entre les sexes relèvent d'une construction sociale.

Ce programme s'inscrivait dans une continuité : création d'un Réseau Femmes et Développement ; organisation, en 1984, d'un séminaire international - ORSTOM/CIE - sur « femmes et politiques alimentaires » qui a regroupé des chercheuses des différents continents ainsi que des décideurs venant de différents ministères et de quelques organismes internationaux, dont la CEE ; et en 1985, d'un séminaire de recherches sur « travail féminin et famille : dynamique des transformations dans les pays en développement ». Ce dernier séminaire s'est poursuivi en 1986, sur un thème voisin : « contraintes et maîtrise du développement : les réponses des hommes et des femmes ».

Dans ce cadre, a été réalisée d'une part l'étude d'un mouvement populaire d'habitation - constitué majoritairement de femmes - depuis sa lutte pour obtenir une terre jusqu'à la construction des maisons. Le suivi presque quotidien de ce mouvement permet d'analyser le changement social dans le discours proféré, aussi bien par les acteurs que par les différents partenaires sociaux et politiques de la Mairie, du Gouvernement de l'Etat de Sao Paulo, de différents ministères auxquels ils ont affaire mais aussi de scruter comment la réalité épouse ou non ce discours. Ont ainsi été analysés les contradictions entre les identités culturelles de ces migrants venus de différents états du Brésil et cette identité politique naissante, l'apprentissage de nouvelles règles sociales orientées vers le collectif et la valeur de ces acquisitions lorsque l'action collective disparaît et que chacun se retrouve dans « sa maison ».

Les hommes et les femmes, avec leurs spécificités, sont là et participent de tout, mais différemment. Quels sont les signes durables qui permettent de parler de changement social ?

Des opérations de valorisation des recherches ont été réalisées en collaboration : la première exposition sur l'habitat populaire (septembre 1990, Secrétariat de la Culture, de l'Habitation de la Mairie de Sao Paulo/ORSTOM/ville de Rennes) ; un ouvrage en portugais, sur le travail organisé en groupe, dont un chapitre - résultat d'une étude conjointe avec une étudiante brésilienne en anthropologie - porte sur le travail des femmes dans la construction et une analyse des rapports hommes-femmes sur le chantier.

Par ailleurs, le dépouillement d'une enquête sur les femmes dans le secteur informel, réalisée par questionnaire, permettra de comprendre un certain nombre de mécanismes liés au travail et à ses représentations, à l'exploitation des femmes, mais apportera également des données intéressantes sur la migration, les liens entre les migrants et leurs familles d'origine, les changements d'attitude sur la reproduction.

Les membres brésiliens de l'équipe continuent l'enquête ; on cherche désormais à obtenir des données quantitatives auprès de certains employeurs, dans les usines, notamment d'informatique, de chaussures et de vêtements, afin de tenter de faire mieux apparaître la part des femmes dans l'économie globale. Enfin, un large recueil de biographies de femmes et d'hommes du Mouvement populaire sera aussi le support d'analyses tant du point de vue représentations de genre que du point de vue structurel.

(UR 5E)

P. A. S. APRÈS P. A. S., L'AFRIQUE S'AJUSTE...

Ils sont quinze. Quinze pays, sur les seize que compte la grande région Ouest-Afrique, à connaître les potions « Ajustement structurel » des docteurs FMI, Banque mondiale et autres thérapeutes, la Caisse centrale de coopération économique française n'étant pas des moindres. Les politiques d'ajustement sont sous les feux de l'actualité. En une décennie, elles sont devenues universelles et globales, dépassant très largement leurs objectifs initiaux strictement financiers. Pourtant leurs résultats semblent bien modestes au regard des efforts demandés - certains vont jusqu'à affirmer que le remède est pire que le mal.

Ainsi, au Sénégal, depuis trois ans, l'ORSTOM mène une étude « Croissance industrielle et développement au Sénégal » sur le volet industriel introduit en 1987 dans les Programmes d'ajustement structurel (PAS 3 et 4) et connu localement sous l'expression de « NPI » (Nouvelle politique industrielle).

S'inscrivant dans une démarche comparative sur les modes d'industrialisation de divers pays en développement, le choix de l'expérience sénégalaise permet de suivre, en temps réel et dans un pays représentatif de la situation « moyenne » africaine, l'élaboration et l'application d'une stratégie industrielle profondément novatrice et... perturbatrice. Les transformations imposées au secteur industriel dans ce cadre d'ajustement sont appréhendées à deux niveaux. Premièrement en termes de politique économique, par une analyse du contenu et de la cohérence interne de la NPI dans ses diverses composantes : diagnostic préalable, objectifs nouveaux, moyens et instruments de politique industrielle mis en oeuvre ; deuxièmement, en termes de mutations de l'appareil de production, par une évaluation des effets de cette NPI sur le tissu des entreprises, les niveaux d'activité, les performances.

Soucieux d'échapper à l'aspect polémique qui caractérise souvent les travaux sur le sujet, les économistes de l'Institut privilégient une approche résolument empirique, c'est-à-dire fondée sur des observations directes des comportements des agents économiques et sur des mesures propres, en complément à la statistique officielle. A cette fin, plusieurs enquêtes ont été réalisées auprès des industriels (de 50 à 100 entreprises), des administrations, des groupements, et plus généralement, auprès des différents acteurs de l'industrialisation.

Ces investigations mettent en lumière le caractère peu adapté aux spécificités nationales de certains instruments inspirés d'un modèle libéral trop systématique. Surtout, le mauvais étalement dans le temps des décisions, prises à des rythmes contradictoires en fonction de pressions extérieures, a immédiatement déstabilisé de nombreuses entreprises alors que le dispositif d'accompagnement prévu (notamment en matière de réforme du droit du travail et de baisse du coût des facteurs tels que l'énergie et les transports) a pris un retard considérable. Les mesures effectuées sur quelques variables clés, valeur ajoutée, emploi, investissement, montrent une récession plus ample et plus profonde que prévue.

Les stratégies de réponse des entreprises sont très variables, de la fermeture quasi immédiate à l'effort d'adaptation en passant par toutes les positions intermédiaires de repli ou d'immobilisme. Il s'avère que ces comportements sont certes corrélés avec le secteur d'activité (plus de la moitié des entreprises textiles ont fermé en deux ans), mais dépendent plus encore des capacités financières initiales et de l'état d'esprit des équipes dirigeantes. Conscients de l'importance de ces facteurs psychologiques, les pouvoirs publics associent dorénavant beaucoup plus les partenaires privés à la poursuite du programme.

A toutes les phases de la recherche, des échanges ont été établis avec les institutions en charge de ces politiques, comme les ministères de l'Economie et des Finances, de l'Industrie et de l'Artisanat, et des organismes intervenant dans le secteur (ONUDI, USAID, etc.). Ce partenariat s'est notamment concrétisé par un appui à la création d'un « Observatoire de suivi de la NPI » au sein du ministère de l'Industrie et par la participation à divers groupes de travail, d'évaluation ou de prospective. Outre l'intérêt scientifique intrinsèque des thèmes abordés, ces recherches entendent ainsi contribuer au renforcement d'une capacité locale d'analyse et de proposition sur des questions essentielles de développement : ajustement, emploi, industrialisation, relance économique.

(UR 5B)

CHOIX ALIMENTAIRES DES SOCIÉTÉS

Regarder les sociétés sous l'angle de leurs choix alimentaires, c'est les saisir dans leur plus grande intimité, rendre intelligible leur rapport à la nature. Regarder dans l'assiette, c'est aussi comprendre, en amont, comment fonctionne l'économie et, en aval, prédire tout à la fois capacité de travail et maladies.

Il n'y aura pas de développement si l'on néglige l'analyse socio-culturelle. Des « solutions », qui ne tiendraient pas compte des savoirs traditionnels si longtemps négligés, n'ont guère d'avenir. De ces constatations naissait en 1983 un programme intitulé « anthropologie alimentaire des populations

camerounaises » associant le ministère de la Recherche du Cameroun (Centre de recherches anthropologiques de l'Institut des sciences humaines et Centre de nutrition de l'Institut de recherches médicales), le CNRS et l'ORSTOM.

Ce programme cherche à apprécier l'adaptation de sociétés rurales traditionnelles vivant dans des milieux considérés comme contraignants : forêt équatoriale, montagne semi-aride, plaine inondable.

Anthropologues et biologistes s'attachent à :

- la description du milieu physique ;
- l'analyse de l'organisation sociale, religieuse et économique ;
- l'étude de la culture matérielle et du savoir traditionnel ;
- l'étude de la dépense énergétique et de la capacité de travail ;
- la détermination de la consommation alimentaire.

Enfin, une enquête biomédicale intègre la dynamique démographique, l'anthropométrie, l'épidémiologie des maladies transmissibles et de la pathologie nutritionnelle.

Etiré entre 2° et 13° de latitude nord, le Cameroun présente la plupart des paysages tropicaux : littoral, forêt, plateaux, montagne, savanes, et permet ainsi une démarche comparative.

Les travaux sont en voie d'achèvement sur trois terrains :

- la région de Kribi et Campo, proche de l'équateur, où cohabitent des pêcheurs littoraux, des agri-

culteurs de forêt et des Pygmées encore chasseurs mais déjà cultivateurs de manioc ;

- beaucoup plus au nord, dans les monts Atlantika et la montagne de Poli, c'est la descente des villageois vers la plaine qui fournit la trame de la comparaison, les différences d'altitude dépassent mille mètres, les conditions de vie changent ;

- à la frontière du Tchad, sur la plaine du Logone, on compare deux sociétés d'agro-pasteurs, les Masa et les Musey, dont les choix culturels sont délibérément différents.

Trois nouvelles localisations ont été choisies, à la demande des autorités camerounaises qui souhaitent que soient étudiées des zones à forte activité économique (vivrière et d'exportation).

Au sud, la zone cacaoyère, jusqu'à la Sanaga, qui avait déjà fait l'objet d'une étude complète en 1956, a été le lieu d'une enquête rapide en 1989.

A l'ouest, près de la frontière avec le Nigéria, la zone caféière anglophone, traditionnellement appelée « grenier bamileké », pour laquelle l'étude est en cours, en association avec la section nutrition humaine de l'Université de Wageningen.

Au nord, la zone cotonnière, dans le bassin de Garoua, pour laquelle le site d'étude est encore en prospection.

Dans le cas de ces deux derniers terrains, un cycle agricole annuel sera suivi.

(UR 5G)

(Voir aussi au Chapitre 3, UR 5A, p. 46
et au Chapitre 4, UR 5G, p. 56)



Enquête de consommation alimentaire dans un village du Sud - Cameroun

TRANSFÉRER CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE



Il est rarement dit que le transfert des connaissances est une des missions statutaires de l'ORSTOM. Mais cela ne va-t-il pas sans dire ? La masse de connaissances et d'expériences engrangées depuis plus de quarante ans par toutes les composantes disciplinaires de l'Institut n'aurait que peu d'intérêt si des transferts vers les cibles les plus valorisantes n'avaient pas eu lieu.

Cet impératif de toute recherche est encore plus fort pour celles qu'effectue l'ORSTOM dans ou sur le monde intertropical où se posent de la façon la plus aiguë les problèmes du sous-développement.

Le premier instrument de ce transfert est la formation. Formation aux problématiques, aux méthodes, aux techniques élaborées et longuement testées sur le terrain ou au laboratoire par les équipes de recherche ; c'est une formation par la recherche qui s'effectue, en France comme dans les pays partenaires, sous forme de stages et d'enseignements.

L'information scientifique et technique proprement dite, l'IST, met à la disposition des chercheurs et des différents utilisateurs les résultats de la recherche, les

connaissances accumulées. Les moyens sont nombreux : colloques et séminaires, conférences, débats, ateliers, expositions permettant aux chercheurs de communiquer leur message et de confronter leurs travaux à ceux effectués ailleurs ; publication de revues et d'ouvrages, études ou synthèses ; mise à disposition des références des travaux des spécialistes et en particulier de ceux de l'ORSTOM dans des bases bibliographiques pour valorisation très large des produits de la recherche, par la production et la diffusion de films et de disques compacts.

Une modalité de transfert plus direct auprès des utilisateurs de la recherche est l'expertise, pour laquelle la capacité de l'ORSTOM est souvent mal connue : c'est pourtant là que se mesure le mieux l'impact des connaissances acquises par les chercheurs de l'Institut.

Pour mieux valoriser ces instruments, une politique active de communication est indispensable : elle doit avoir ses propres cibles, des outils adaptés. S'appuyant sur les activités de l'IST, elle la prolonge et accroît son efficacité. . .

LA FORMATION, SUPPORT PRIVILÉGIÉ DU TRANSFERT

Individuelle ou collective, la formation s'adresse aussi bien à des Français qu'à des étrangers : elle contribue à l'émergence de nouvelles générations de chercheurs et dans les pays partenaires, au renforcement des communautés scientifiques nationales.

Divers types d'actions convergent vers ces objectifs, certaines animées par la Mission Technique de Formation, d'autres directement au titre des départements.

L'accueil de stagiaires français et étrangers dans les implantations de l'ORSTOM en France et à l'étranger : 308 en 1990, est en augmentation de 17 % par rapport à 1989. Cette hausse est accompagnée d'un rééquilibrage entre stagiaires français (DOM-TOM y compris) et étrangers (50 % contre 44,5 % en 1989). Il a été accordé, en 1990, environ 200 mois d'allocations de stages, en particulier pour ceux se déroulant au sein des équipes ORSTOM situées à l'étranger. Les étudiants des établissements d'enseignement avec lesquels l'ORSTOM a des relations contractuelles en sont les principaux bénéficiaires.

Le soutien aux enseignements : il est important, varié et diffus ; des statistiques précises sont souvent difficiles à établir. Le niveau est en général celui du doctorat ou formation d'ingénieurs. Cours, conférences et participation à des jurys de thèse sont assurés fréquemment dans le cadre d'accords passés avec les universités et établissements d'enseignement supérieur mais peuvent l'être aussi de façon plus informelle.

En France, il s'agit surtout de la création d'options spécialisées dans le domaine tropical. A Montpellier, par exemple, treize DEA, un DAA, un DESS, bénéficient d'une participation active des spécialistes de l'Institut. Citons à titre d'exemples l'hydrologie et la parasitologie (épidémiologie et génétique des parasites), les DEA d'Etudes africaines et celui d'Economie du développement agricole, agro-alimentaire et rural avec l'ENSA et Montpellier).

Dans les pays partenaires, de nombreux enseignements sont également assurés. En voici des exemples pour cinq pays.

Au Sénégal : à l'université de Dakar (faculté de Médecine, Institut des sciences de la terre, faculté des Sciences), dans les écoles d'ingénieurs (Ecole nationale des cadres ruraux, Institut de développement rural de Thiès) et les instituts ou organismes interafricains (CPU/UNESCO, OMVS).

Au Niger, dans le cadre de l'institut régional de recherche et de formation AGHYMET situé à Niamey, l'ORSTOM assure de nombreux ensei-

gnements et travaux pratiques dans le domaine de l'hydro-météorologie (projet de l'OMM).

En Bolivie, des écoles de terrain ont été instituées dans le domaine de la géologie minière.

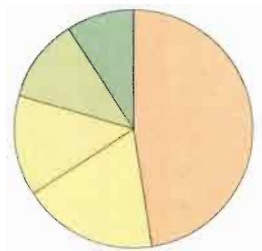
Au Brésil, de nombreux cours et conférences sont donnés dans les universités et les organismes de recherche, en géochimie à Sao Paulo (Institut de géosciences et Institut d'astronomie et de géophysique), en géologie (université fédérale de Bahia et université de Brasilia/département de géosciences) ; en géographie, anthropologie et démographie (Musée P. Emilio Goeldi à Belém) ; en hydrologie (Institut de recherches hydrauliques à Porto Alegre).

Enfin, à Madagascar, le séminaire sur la méthodologie pour la recherche multidisciplinaire de terrain est reconnu par l'INALCO dans le cadre de son DEA d'anthropologie.

L'appui aux stages programmés par l'ORSTOM a pour but de valoriser ses recherches auprès de son personnel et des scientifiques ou utilisateurs extérieurs de la recherche. En 1990, le laboratoire d'hydrologie de Montpellier a ainsi organisé deux stages de deux mois sur les technologies nouvelles (capteurs, systèmes de transmission de données).

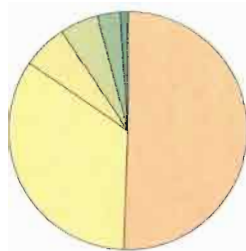
L'établissement de contrats formation-insertion est destiné à aider directement les partenaires de l'Institut à développer leur potentiel de recherche (cette modalité ainsi que les allocations de recherche sont développées au chapitre 4).

Pays (44)



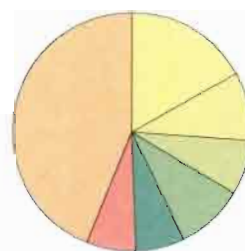
Afrique noire et îles de l'océan Indien (21)
Amérique latine et Caraïbes (8)
Asie et Pacifique (6)
Afrique du Nord et Moyen-Orient (5)
Europe (4 dont la France)

Stagiaires (308)



France (154)
Afrique noire et îles de l'océan Indien (103)
Amérique latine et Caraïbes (19)
Afrique du Nord et Moyen-Orient (16)
Asie et Pacifique (9)
Europe (3)

Sous-commissions scientifiques



Hydrologie (53)
Pédologie (28)
Ecologie et épidémiologie des maladies à vecteur (23)
Microbiologie et parasitologie végétale (28)
Halieutique et ichtyologie (21)
Zoologie agricole (20)
Autres (135)

STAGIAIRES (Pays d'origine du stagiaire et sous-commission scientifique)

Commission scientifique	11	12	21	22	31	32	33	41	42	43	44	45	51	52	61	62	63	64	65	71	72	73	81	T
Pays																								
Bénin				02																				02
Burkina-Faso			01	01						02	07		05			01	01							18
Cameroun			04	02									02							07				15
Centrafrique			03																					03
Comores																								01
Congo				04				01		01			01	03			01		01					12
Côte - d'Ivoire			02	01									01				01							04
Djibouti																				01				01
Guinée			02				02																	04
Libéria										01														01
Madagascar			02	01			01										01							05
Mali			02																					02
Maurice							01																	01
Mauritanie			02																					02
Niger			02						01															03
Nigéria																					01			01
Sao Tomé													01											01
Sénégal	02		05		01					02	03						02	01			01			17
Tchad				01													01	01			01			04
Togo										03							01				01			05
Zaïre													01											01
Afrique et îles de l'océan Indien	02		25	12	01		04	01	01	09	10		11	03		02	07	02	01	09	03			103
Algérie		01	01											01	01							01		05
Egypte																								05
Irak				01																				01
Maroc				01						03														04
Tunisie				01																				01
Afrique du Nord et Moyen-Orient		01	01	03						03	05			01	01							01		16
Bolivie												02		03										05
Colombie						01																		01
Cuba							02																	02
Equateur	01																					01		02
Haïti			01																					01
Mexique				02						01		01												04
Nicaragua			01																					01
Pérou								01										01		01				03
Amérique Latine et Caraïbes	01		02	02		01	02	01		01		03		03				01		01		01		19
Chine										01														01
Fidji		02																						02
Indonésie		02																						02
Thaïlande							01																	01
Vanuatu			02				01																	02
Vietnam				01																				01
Asie et Pacifique		04	02	01			01			01														09
Albanie			02																					02
Espagne							01																	01
Pays-Bas	02		01											01										04
Europe	02		03				01							01										07
France (y compris DOM-TOM)	01	01	20	10	03	03	13	02	10	14	05	05	12	09	01	05		09	01	06	09		15	154
TOTAUX	06	06	53	28	04	04	21	04	11	28	20	08	23	17	02	07	07	12	02	16	12	02	15	308

11- Géologie ; 12- Géophysique ; 21- Hydrologie ; 22- Pédologie ; 31- Physique et Chimie ; 32- Biologie fondamentale ; 33- Halieutique et Ichtyologie ; 41- Botanique ; 42- Biologie et Physiologie de la production végétale ; 43- Microbiologie et Parasitologie végétale ; 44- Zoologie agricole ; 45- Agronomie ; 51- Ecologie et Epidémiologie des maladies à vecteur ; 52- Nutrition et Sciences des Aliments ; 61- Sociologie ; 62- Economie politique ; 63- Démographie ; 64- Géographie ; 65- Anthropologie ; 71- Techniques de l'expression et de la communication ; 72- Traitement des données ; 73- Physico-chimie analytique et biochimie ; 81- Gestion et administration de la recherche.

DIVERSITÉ DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

DIRECTION DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Unités du secteur Editions

- Imprimerie-reprographie
- Diffusion
- Cartographie et infocartographie
- Secrétariat des Editions

Unités du secteur Documentation

- Base de données HORIZON
- Centres de documentation et bibliothèques (France métropolitaine, DOM-TOM et étranger)
- Micrographie

Unités du secteur Culture scientifique et audiovisuel

- Colloques et séminaires
- Expositions, animation des implantations ORSTOM et documents promotionnels
- Revue ORSTOM Actualités
- Audiovisuel

Editions

Les ouvrages publiés dans les collections de l'ORSTOM, auxquels s'ajoutent ceux édités en collaboration, représentent 55 titres en 1990.

Les collections « Etudes et thèses » et « Colloques et séminaires » ont vu paraître le plus grand nombre de titres ; elles bénéficient maintenant d'une présentation plus attrayante.

« Didactiques », collection ciblée sur des textes méthodologiques ou des manuels, s'est enrichie particulièrement d'un « Manuel de phytopathologie

vivrière tropicale », de Cl. Déclert, destiné à un public très large. Rappelons que « Prévention et traitement de la malnutrition », par A. Briend et « Guide des poissons de l'Ouest africain », par B. Seret et P. Opic, publiés dans la collection précédant « Didactiques » ont été réimprimés, ce qui porte leur diffusion à plus de 10 000 exemplaires.

LOGORSTOM s'est doté de trois nouveaux logiciels consacrés à la géostatistique, à la conception de grilles d'écran et enfin à la gestion des données analytiques.

L'unité de cartographie prépare trois grands atlas : Polynésie française, Sud-Cameroun, province de l'extrême-Nord du Cameroun ; le premier est utilisé comme support de formation à l'infocartographie.

Sur les 55 titres édités, treize sont le fruit d'une collaboration sous forme de coéditions, de participations, ou de soutiens à l'édition extérieure. Les coéditions les plus régulières associent, en France, l'ORSTOM à Karthala mais deux coéditions réalisées au Mexique méritent d'être citées : « El agave azul : de las mieles al tequila », par R. Pla et J. Tapia (CEMCA/IFAL/ORSTOM Mexico) ainsi que « Primero seminario internacional sobre biotecnología en la agroindustria cafetalera » (INMECAFE/UAM-I/ORSTOM Mexico), produits d'édition déléguée auprès des implantations. Cette délégation permet une plus grande souplesse vis-à-vis des partenaires non francophones de l'Institut et une diffusion mieux adaptée aux besoins.

Outre la publication de six revues (195 articles et 19 analyses d'ouvrages pour 23 numéros), l'ORSTOM poursuit sa participation scientifique et éditoriale à trois revues extérieures : *Aquatic Living Resources*, *Acta Oecologica* et *Oceanologica Acta*.

Le secteur des Editions assure la promotion de ses titres à l'occasion du Salon du livre qui a lieu tous les ans en mars à Paris et en organisant, pour la première fois en 1990, une conférence de presse éditoriale en fin d'année, rencontre où sont invités, à côté des journalistes, un certain nombre d'éditeurs et notamment les coéditeurs des publications de l'Institut.

Documentation

La documentation à l'ORSTOM est caractérisée par une forte décentralisation géographique en France et à l'étranger, un grand éventail de disciplines cou-

vertes, une double fonction de valorisation et de service aux chercheurs.

La base bibliographique HORIZON comprend, fin 1990, près de 30 000 références (courant et rétrospectif), dont 90 % sont des notices de documents ORSTOM. Outre les fonds des différentes bibliothèques situées en France (Bondy, CEDID à Paris, Montpellier) en cours d'intégration, la base accueillera progressivement les fonds des centres de documentation des implantations à l'étranger. Accessible via le réseau informatique ORSTOM (RIO) et donc via Transpac, HORIZON alimente les bases spécialisées IBISCUS et ASFA et procède à des essais pour CIDARC et AGRIS. Le *Bulletin bibliographique ORSTOM*, semestriel, est un extrait d'HORIZON ; il comprend six fascicules spécialisés par grand domaine.

Le CD-ROM SESAME (agriculture et plus spécialement agriculture des régions chaudes), co-produit avec le CIRAD, l'INRA, le BDPA..., comprend près de 70 000 références ; il constitue un bon exemple de produit coopératif disciplinaire. La sortie de SESAME II, version enrichie, est prévue courant 1991.

L'informatisation des fonds est accompagnée du microfichage des documents eux-mêmes, rétrospectif compris, mettant ainsi à la disposition des utilisateurs une microthèque qui comprend environ 20 000 références.

La plaquette promotionnelle trilingue (français, anglais, espagnol) « Femmes du tiers-monde : une documentation spécialisée », publiée par le CEDID dans le cadre du projet « Femmes et développement » avec le soutien du ministère de la Coopération et du Développement, a fait l'objet d'une large diffusion dans les centres de documentation des pays en développement.

Le dispositif documentaire de l'Institut est de plus en plus orienté vers la coopération et le partenariat. Il a suscité la constitution d'un véritable réseau documentaire et l'établissement d'une méthodologie dans le domaine de l'informatisation.

Le manuel de catalogage et d'indexation BABINAT, mis au point par l'ORSTOM, le CIRAD et le réseau IBISCUS, est à présent fonctionnel dans de nombreux pays en développement et garantit la compatibilité entre les différentes bases.

Un appui a été assuré aux centres de documentation d'une quinzaine d'implantations ORSTOM à l'étranger. Avec l'aide du ministère de la Coopération et du Développement, la bibliothèque de Braz-

zaville, unique au Congo pour la documentation scientifique multidisciplinaire qu'elle détient, est remise en état. De même, un centre de documentation a été construit et inauguré en octobre 1990 à Ouagadougou (Burkina Faso).

A la suite de la reconstitution du fonds documentaire ORSTOM du Cameroun, l'Institut s'est vu confier la maîtrise d'œuvre de l'informatisation des centres de documentation du MESIRES et des instituts sous sa tutelle ; ce projet est en cours de réalisation. D'autres opérations de ce type sont prévues à Madagascar, en Côte d'Ivoire et en Polynésie française.

Culture scientifique et audiovisuel

COLLOQUES, CONFÉRENCES, SÉMINAIRES, EXPOSITIONS

L'ORSTOM a participé en 1990 à de nombreuses manifestations comme celles organisées à la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette à Paris : exposition « Passion recherche » (décembre 1989-mars 1990), puis en juin « Vive l'eau ».

Des stands sont aussi réalisés pour des salons ou des manifestations culturelles et scientifiques : Salon Sciences Tech, Paris, 28-31 mai, en commun avec l'INSERM et l'INRA ; colloque de l'Observatoire du Sahara et du Sahel, Paris, 6-8 juin (présentation de publications) ; 7ème Congrès international de parasitologie (ICOPA VII), Paris, 20-24 août.

Au titre de l'action pour les jeunes, l'ORSTOM a participé au Forum international sciences et technologies pour la jeunesse (FIST 90) à Tunis (22-29 juillet) en présentant les réalisations et les programmes de recherches en cours dans la zone.

En 1990, deux séries de rencontres ont été organisées au siège de l'Institut.

Un cycle de conférences-débats baptisé « Le Point Sur » a exploré quatre thèmes :

- en mars, « Le rôle de l'hydrologie dans la gestion des grands systèmes d'eau » ;
- en avril, « Les écosystèmes tropicaux. La diversité biologique : aspects théoriques et applications pratiques » ;
- en octobre, « Instabilité des ressources marines tropicales. Influence des facteurs climatiques et risques liés à l'exploitation » ;
- en décembre, « Le secteur informel : une réponse à la crise ? ».

La projection de onze films scientifiques présentés

et commentés par leurs auteurs dans le cadre du « Cinéma du Mardi ».

En matière de colloques et séminaires, un effort particulier a été consacré aux manifestations suivantes :

- Premier Congrès européen d'ethnopharmacologie (Metz, 21-24 mars) ;
- International Symposium on Andean Geodynamics (Grenoble, 15-17 mai), organisé par l'ORSTOM ;
- Conférence internationale sur les enjeux urbains et l'habitat (Paris, 3-6 juillet) ;
- ICOPA VII, 7ème congrès international de parasitologie (Paris, 20-24 août), avec une forte participation du département Santé ;
- Journées internationales « Pix-iles 90 » (Nouméa, 19-21 novembre ; Papeete, 22-24 novembre) coorganisées par l'ORSTOM, l'IFREMER, le Territoire de la Nouvelle-Calédonie et le Territoire de la Polynésie française, qui ont réuni une centaine de spécialistes du monde entier. « Pix-iles 90 » inaugure une formule un peu nouvelle à l'ORSTOM, celle des « grands colloques » qui sont des occasions privilégiées de diffusion de l'information scientifique et technique.

L'ORSTOM a également soutenu et participé à une vingtaine d'autres réunions scientifiques dans le monde.

ORSTOM ACTUALITÉS

ORSTOM Actualités s'est doté en 1990 d'une nouvelle maquette qui permet une lecture plus agréable et dont l'iconographie a été enrichie. En passant en moyenne de 24 à 34 pages, la revue propose maintenant quatre à cinq articles ainsi qu'un dossier central sur un thème scientifique important pouvant faire l'objet d'un tiré à part sous forme de plaquette.

Cinq numéros ont paru en 1990, dont un « Spécial Sahel » tiré à 10 000 exemplaires, réalisé à l'occasion du colloque « Observatoire du Sahara et du Sahel ». Les quatre autres dossiers scientifiques concernaient : « La savane humide, un milieu complexe mais riche d'avenir », « La maladie du sommeil », « L'endo-upwelling géothermique » et « Le réseau télédétection ORSTOM ».

Ce dernier dossier a été réalisé pour le colloque « Pix-iles 90 ».

Mille lycées et collèges qui ont manifesté leur intérêt pour la revue (tirée à 7 000 exemplaires) en sont maintenant destinataires.

AUDIOVISUEL

L'unité Audiovisuel a pour mission d'appuyer la recherche par des technologies d'exploration sonore et visuelle et de mettre en valeur ses activités et ses résultats sur les plans national et international. Elle conduit des programmes de production, protection-gestion des fonds, diffusion, à travers une politique de coopération et de soutien aux structures homologues des pays partenaires.

L'année 1990 a vu s'amplifier le développement de l'audiovisuel dans le dispositif scientifique et les actions de coopération.

Cette évolution s'est traduite essentiellement par :

- l'introduction progressive de la vidéo légère qui d'une part, facilite l'accès à l'audiovisuel et d'autre part, est particulièrement adaptée aux travaux de terrain ;
- le renforcement des relations de coopération, notamment l'élargissement des coproductions avec des partenaires du Nord et du Sud et une plus grande ouverture sur l'Amérique latine ;
- la très bonne audience recueillie par les programmes de l'ORSTOM, d'où la place grandissante occupée par l'Institut dans les manifestations nationales et internationales.

En matière de nouveaux programmes, 1990 constitue une année charnière pour la conception et le démarrage de plusieurs projets de films. Le moindre nombre de titres (par rapport à 1989) est compensé par de nombreux engagements : sept productions sont en cours de réalisation. Le thème prédominant de l'environnement, la connaissance et la gestion des ressources naturelles renouvelables apparaît dans plusieurs de ces films.

Ferlo. Tournage du film *Niayes ak Dieri* (Sénégal)



Parmi les actions de soutien destinées à favoriser le développement des potentialités locales et les transferts d'information, signalons le cas de la Mauritanie : la collaboration avec le CNROP pour la mise en oeuvre d'un programme d'information scientifique et technique sur les recherches océanographiques et les richesses halieutiques (engagée avec la réalisation du film « Sahel bleu ») s'est traduite, en 1990, par l'installation d'une médiathèque.

En matière de diffusion externe, signalons la programmation régulière de films de l'ORSTOM dans des centres importants de diffusion de la culture scientifique et technique (Cité des sciences et de l'industrie de la Villette) et la diffusion à la télévision de plusieurs documents en France et dans les DOM-TOM (FR 3, LA SEPT, RFO) ainsi qu'à l'étranger.

Enfin, l'unité Audiovisuel a participé à diverses manifestations consacrées à la création culturelle et à la diffusion de l'information scientifique, dont le « 6^{ème} Festival international du film scientifique de Palaiseau (représentation de l'Institut au jury international) et le 2^{ème} Marché international du film scientifique, accueilli par le CONACYT à Mexico (organisation d'une table ronde sur la coopération Nord-Sud pour la production et la diffusion audiovisuelles).

NOUVEAUX TITRES

• *Sortie de masques* et *les filles du vaudou* : deux films 16 mm, 26' chacun, également disponibles en vidéo multiformas (réalisation : J.-P. Colleyn et C. de Clippel ; conseil scientifique : M. Augé et J.-P. Dozon ; coproduction : LA SEPT-ACME-ORSTOM-RTBF).

• *Mas dulce el azucar* : film vidéo U Matic 3/4 pouce, 29', également disponible en VHS (réalisation : P. Gouy ; conseil scientifique : S. Roussos et A. Quesnel ; coproduction : ORSTOM-TV (INAM/MEXIQUE)).

• *Paysages sonores*, Amazonie, vol. 1 : Au bord du fleuve Guyane, Surinam : disque compact, (coproduction API-ORSTOM).

NOMINATIONS ET DISTINCTIONS

A l'occasion de différents festivals, 85 sélections et plusieurs prix ont récompensé certains films :

- « *De feuilles et de terre. Architectures traditionnelles au Cameroun* » : prix de la ville de Bordeaux ; prix du public au 4^{ème} FIFARC, Bordeaux ; prix du meilleur son au 13^{ème} FIDEM, Royan.
- « *Iwelen* » : prix au Concours de films documentaires d'enseignement de la ville de Paris ; prix au 40^{ème} Congrès et festival de l'Association internationale du cinéma scientifique, Utrecht ; prix au Festival international d'archéologie et de préhistoire, Vérone ; mention spéciale du jury « Meilleur reportage pédagogique » au 14^{ème} Festival international du film d'art (Maison de l'UNESCO, Paris).
- « *Le goûteur de café et les biotechnologies* » : prix au 1^{er} Festival vidéo d'Amérique latine et des Caraïbes sur les ressources alimentaires (San José, Costa Rica).
- « *Les mémoires de Binduté Dah* » : prix du Royal Anthropological Institute au 2^{ème} Festival international du film ethnographique, Manchester ; mention spéciale du jury « Contribution au cinéma anthropologique », 6^{ème} Festival international du film scientifique, Palaiseau.
- « *Nature contre nature* » : mention d'honneur du jury au 22^{ème} Festival international du film maritime et d'exploration, Toulon.

VALORISATION PAR L'EXPERTISE

De nombreuses expertises et consultations sont assurées par les spécialistes de l'ORSTOM dans les différentes disciplines, essentiellement dans les pays partenaires du Sud, leur durée étant très variable suivant les cas. Certaines peuvent être comptabilisées, décrites et faire l'objet de rapports diffusés, beaucoup d'autres sont informelles et n'apparaissent pas dans les statistiques. Les demandes proviennent de diverses sources : nationales (françaises ou étrangères), internationales (organisations internationales ou régionales), publiques ou privées.

Les chercheurs, ingénieurs et techniciens, qu'ils soient en poste en France ou à l'étranger sont très souvent sollicités, par des personnes ou des institutions, pour aider à la solution de problèmes divers. Ainsi, un expert de passage pourra être reçu quelques heures par un spécialiste qui lui communiquera son expérience du domaine et du pays

concernés. Mais l'appel à la compétence de l'ORSTOM peut être plus formel et plus durable. Au Brésil, un accord avec le CNPq permet ainsi l'affectation d'un chercheur pédologue, consultant en poste à Recife, pour l'évaluation permanente des projets du Programme de développement scientifique et technologique (PDCT/NE) sur le tropique semi-aride (TSA).

Les expertises et consultations peuvent être d'ordre général, comme celle réalisée à la demande du CNRST (Mali) sur l'évaluation globale du système malien de recherche scientifique et technologique en vue de la définition d'une politique nationale dans ce domaine. D'autres concernent de façon plus précise tel ou tel spécialiste de l'Institut. En voici pour chaque département scientifique, un échantillon.

TERRE, OCÉAN, ATMOSPHÈRE

- évaluation des logiciels d'exploitation des données géologiques et concours à la programmation des équipements aux Fidji (ministère des Affaires étrangères) ;

● évaluation des ressources de germon dans l'océan Indien, dans la perspective d'un projet d'exploitation (ministère de la Coopération et du Développement).

EAUX CONTINENTALES

● bilan des projets d'aquaculture en eaux douces et saumâtres dans six pays d'Afrique de l'Ouest (ministère de la Coopération et du Développement, en coopération avec le CIRAD et le CTFT) ;

● participation à l'élaboration d'un plan d'aménagement des pêches sur le lac Togo (ministère de la Coopération et du Développement) ;

● inventaire et évaluation des eaux de surface en Guinée Bissau (PNUD) ;

● évaluation des ressources en eau du Sinaï en Egypte (BRGM, CEE) ;

● mise au point d'un plan d'action pour l'hydrologie saharienne en Algérie (PNUD, Banque mondiale) ;

● étude de faisabilité d'un réseau d'hydropluviométrie aux Samoa (ministère des Affaires étrangères).

MILIEUX ET ACTIVITÉ AGRICOLE

L MISE EN PLACE D'UNE EXPERTISE ET D'UNE COORDINATION DE LA LUTTE CONTRE LES RONGEURS EN AFRIQUE DE L'OUEST (INSTITUT DU SAHEL/CILSS) ;

● établissement d'un réseau « café » en Amérique centrale (CEE) ;

● étude et mise en place de programmes de lutte contre l'érosion et pour la conservation des sols en Afrique du Nord (Algérie, Maroc), au Cameroun, au Burundi (FAO, Banque mondiale).

SANTÉ

● délimitation d'un foyer de fièvre jaune au Cameroun et propositions de lutte contre l'épidémie (OMS) ;

● problèmes de lutte contre la bilharziose au Kenya et au Soudan (INSERM) ;

● assistance à une enquête sur les comportements, croyances, attitudes et pratiques relatives au Sida à l'île Maurice (OMS).

SOCIÉTÉ, URBANISATION, DÉVELOPPEMENT

● analyse des migrations internes de la population rurale dans la région du Zou au Bénin (ministère de la Coopération et du Développement) ;

● analyse de l'ajustement scolaire dans l'enseignement primaire en Guinée (UNESCO, Banque mondiale et gouvernement guinéen) ;

● formation de base en milieu rural, des expériences locales aux politiques nationales : l'expérience du Tchad (ministère de la Coopération et du Développement) ;

● formation de base et insertion des jeunes en milieu rural au Burkina Faso (ministère de la Coopération et du Développement).

COMMUNIQUER : LE « FAIRE-SAVOIR »

Un effort particulier, impulsé par le Président et le Directeur Général, a permis cette année de faire mieux connaître l'Institut, l'originalité et l'actualité de sa mission de recherche pour le développement en coopération.

Les destinataires de cette action ont été identifiés et recensés dans la communauté scientifique, auprès des milieux engagés dans le développement, chez les responsables politiques, parmi nos partenaires du Sud.

Un calendrier prévisionnel des manifestations intéressant la recherche pour le développement a été établi. Mis à jour en permanence, il permet de prévoir et d'organiser la présence et la participation de l'Institut là où elles sont nécessaires, et d'en déterminer, dans chaque cas, les modalités.

Un plan de communication a été élaboré afin de donner cohérence et suivi à l'ensemble des actions pour les trois ans qui viennent, jusqu'en 1994 qui sera l'année du cinquantenaire de l'Institut.

Le Bureau de presse et de la communication a été renforcé et ses moyens accrus afin qu'il puisse mieux répondre aux demandes des journalistes, aux demandes d'interviews ou de prestations à la radio ou à la télévision. Huit Revues de presse, cinq Bulletins d'informations pour la presse et trois Presse-Hebdo ont été diffusés. Des « journées portes ouvertes » en France et à l'étranger, des réceptions, des rencontres, et des conférences-débats ont été organisées.

Il a été demandé à tous les agents de l'Institut de veiller à la cohérence entre les exigences de leur mission de recherche en coopération et l'image que l'Institut donne de lui-même à l'extérieur, non seulement à travers des actions de communications mais dans le vécu et les pratiques de l'institution.

JOURNÉE DE LA RENAISSANCE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EN AFRIQUE

Le Président et le Directeur Général ont tenu à associer l'ORSTOM à cette journée du 30 juin 1990 initiée par l'Organisation de l'Unité Africaine en demandant à ses représentants à l'étranger d'organiser des journées « portes ouvertes ». A Paris, les ambassadeurs des états africains ont été invités à une conférence sur « la recherche scientifique africaine ».

L'ORSTOM ET L'ENVIRONNEMENT

Un « publi-reportage » paru dans la revue « Pour la Science » a servi de point de départ à l'élaboration d'un document consacré à ce thème qui sous-tend la plupart des recherches de l'ORSTOM. Il a été édité d'abord en français (2 000 exemplaires) puis en version trilingue, français, anglais et espagnol (5 000 exemplaires).

PRÉSENTATION DE PUBLICATIONS

Le 30 novembre 1990, les dernières publications de l'Institut ont été présentées par leurs auteurs, au cours d'une conférence de presse éditoriale à l'Institut. Aient été conviés la presse et les responsables publics et privés du développement, afin de leur faire connaître les travaux des chercheurs sur des thèmes fortement sensibles pour le développement et l'environnement. Il s'agissait de l'ouvrage de Jean-François Richard « le paysage, nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux », de « la bataille des entreprises publiques en Côte d'Ivoire » par Bernard Contamin et Yves A. Faure, de trois études d'hydrologie, « les états de surface de la zone sahélienne » par Alain Casenave et Christophe Valentin, « les modèles de crues et petits bassins versants au Sahel » par Pierre Ribstein et « l'étude du ruissellement urbain ».

DES ESPACES SCIENTIFIQUES DE COLLABORATION

Les problèmes de développement traversent généralement les frontières des états, souvent dans la mesure même où les traversent aussi les milieux où ils s'inscrivent.

La recherche à une échelle régionale, échelle moyenne qui est une spécificité de l'ORSTOM, est donc la plus pertinente pour l'appréhension de certains phénomènes. Elle n'exclut pas des analyses à des échelles plus larges ou des investigations plus rapprochées : les unes et les autres peuvent, dans certaines disciplines et pour des valeurs extrêmes de ces échelles, être effectuées dans des laboratoires délocalisés. La recherche à l'échelle régionale a toujours besoin de la proximité du terrain.

Pertinente sur le plan scientifique, l'échelle régionale possède d'autres atouts. Elle permet la mise en synergie de moyens complémentaires : moyens matériels et financiers quand les techniques de laboratoire exigent des instruments de plus en plus onéreux ; moyens

humains, lorsque les communautés scientifiques nationales ne parviennent pas à atteindre la masse critique qui par l'émulation réciproque, par la diversité des disciplines et des compétences permet le progrès scientifique.

Nombre d'organisations inter-étatiques ont déjà adopté cette vision régionale, par exemple en Afrique pour la lutte contre les grandes endémies (OCCGE), la lutte contre la sécheresse (CILSS). Les chercheurs qui travaillent en leur sein ou qui sont en contact avec elles sur le terrain, ont nécessairement intégré la notion de région à leur démarche.

Au travers de ses programmes, l'ORSTOM adopte cette voie et s'efforce d'y entraîner des partenaires. Les exemples qui suivent montrent comment la dimension régionale apparaît autour d'une discipline, d'un thème, d'un outil, ou encore de la mise en commun de moyens.





DES ESPACES THÉMATIQUES À PLUSIEURS ÉCHELLES

Les thèmes abordés par les recherches, même s'ils sont relativement circonscrits, sont toujours à inscrire dans des ensembles plus étendus. Les résultats obtenus dans un contexte sont significatifs dans d'autres espaces et à d'autres échelles. Ils sont éventuellement extrapolables à d'autres lieux de même nature, plus ou moins distants, pour lesquels l'application des résultats sera possible.

TRANSFERT D'ÉCHELLE

Toutes les disciplines sont confrontées, à des phases plus ou moins avancées des recherches, aux problèmes d'échelle. C'est pourquoi le quatrième séminaire informatique de l'ORSTOM (SEMINFOR IV ; Brest, 1-3 septembre 1990) était centré sur « le transfert d'échelle ». Organisé par le Laboratoire d'informatique appliquée (LIA) et l'atelier informatique de Brest, le séminaire a fait intervenir ingénieurs et chercheurs de l'ORSTOM et de l'IFREMER appartenant à des disciplines variées : pédologie, écologie, géographie, hydrologie, économie, informatique. La représentation des phénomènes complexes s'exprimant à des échelles différentes était au cœur des débats, des ébauches de réponses pourraient venir de l'utilisation de la théorie des fractales dans des limites d'échelles à délimiter cas par cas et de méthodologies issues de la recherche en intelligence artificielle.

Les modèles de ruissellement établis dans six grandes villes africaines pourront servir de base d'étude, dans ce même contexte urbain, pour des agglomérations comparables.

Drainage urbain en Afrique de l'Ouest

Dans le contexte général de l'ensemble des problèmes du développement urbain, le drainage des eaux pluviales figure au même titre que le traite-

ment des eaux usées, l'alimentation en eau potable, la santé et le confort des habitants, le transport et la circulation, les problèmes d'équipements divers tels que électricité, téléphone, etc...

Eu égard à la rapidité de l'extension des villes africaines (le taux d'accroissement annuel démographique urbain est de 4,2 en Afrique alors qu'il atteint seulement 1,5 en Europe) et à la violence des précipitations sous ces latitudes, les problèmes d'écoulement des eaux de pluie s'y posent de façon particulièrement aiguë. Aussi, s'est-on particulièrement attaché, dans le cadre d'un travail mené dans six grandes villes africaines (Ouagadougou, Niamey, Lomé, Abidjan, Cotonou, Bamako), à la connaissance des mécanismes hydrologiques nécessaire au dimensionnement des ouvrages de drainage (qui peuvent être des canaux à parois naturelles, empierrées, ou cimentées, être à ciel ouvert, recouverts ou enterrés).

Le dimensionnement s'appuie sur la modélisation de la transformation de la pluie en débit. Ces ouvrages se fondent sur des conceptions d'aménagement diverses, dont les principales options actuellement en vigueur sont basées sur l'évacuation rapide ou sur la rétention partielle de l'écoulement. Chacune de ces conceptions met en jeu des caractéristiques d'écoulement distinctes, et conduit à des modèles de ruissellement également distincts. Or il n'existe que très peu d'études synthétiques portant sur ce thème et les ouvrages techniques réalisés résultent de la transposition directe d'un savoir-faire éprouvé dans les pays industrialisés, donnant la plupart du temps des résultats décevants. Il semble donc opportun d'analyser plus profondément les causes d'échec et les perspectives encore ouvertes aux systèmes actuels de drainage des eaux pluviales, en tenant compte des spécificités du milieu urbain africain.

Les difficultés d'application des modèles de ruissellement dans ce contexte sont dues en partie au rôle joué par les surfaces non revêtues dans la production et le transfert de l'écoulement. Elles ont motivé une analyse approfondie sur un échantillon de onze bassins expérimentaux ainsi que sur des parcelles de 1 m² soumises à des pluies simulées.

Etant donné l'influence potentielle des différents types de sol, un inventaire des modes d'occupation des sols rencontrés a été effectué ; on peut en effet trouver et dans des proportions diverses,

dans les villes africaines, un habitat plus ou moins traditionnel (sol nu, donc plus ou moins perméable) ou au contraire modernisé (sol revêtu, donc imperméabilisé).

Plusieurs modèles ont été testés pour représenter l'écoulement mesuré à l'exutoire des bassins. Ils se basent sur différentes combinaisons de concepts de production et de transfert appliqués à différentes partitions spatiales des bassins. Deux de ces modèles ont finalement été retenus : ils tiennent compte de la contribution au ruissellement des surfaces non revêtues. Leurs paramètres de production d'eau et de transfert sont liés aux facteurs de ruissellement déterminés expérimentalement sur parcelles et aux facteurs de pente et d'occupation des sols des bassins.

Ces modèles constituent un outil adapté aux spécificités des bassins africains (impermeabilisation, précipitations, densité de drainage) qui permettra aux aménageurs de tester, par simulation des écoulements, les performances des divers ouvrages de drainage existants ou projetés.

(DEC, UR 2E)

LA GÉOGRAPHIE À L'ORSTOM

Certaines disciplines, la géographie en tout cas, sont par définition liées à la notion d'espace.

L'ORSTOM affiche un potentiel de 66 géographes sur les 800 chercheurs que compte l'Institut, donc six sont sur poste d'accueil et issus du CNRS ou de l'Education nationale.

Leurs recherches s'inscrivent au sein de quatorze unités de recherche des cinq départements pluridisciplinaires de l'Institut : TOA (1B), DEC (2D), MAA (3D, 3E, 3G, 3H, 3I, 3J), DES (G. P. « environnement et santé », 4H), SUD (5A, 5C, 5E, 5F, 5G).

Les recherches, menées en collaboration avec d'autres disciplines de l'Institut et avec ses partenaires, peuvent être regroupées selon six dominantes résumées ici avec leurs poids respectifs en chercheurs : les études agraires (agriculture, élevage, pêche : 31 %) ; les villes (21 %) ; la région (grands inventaires, atlas et approches statistiques aux échelles régionales ou nationales : 16 %) ; la santé (7 %) ; la sécurité alimentaire et ses relations avec la pauvreté (8 %).

Pour mémoire, 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.

L'étude des sociétés rurales et de leur territoire s'inscrit dans le prolongement de l'un des cinq thèmes définis dans les années soixante, selon une approche fine du local pour fonder les bases d'un « Atlas des structures agraires en Afrique ». Ses problématiques se sont élargies en direction d'études agraires régionales, où sont abordées les logiques paysannes face au développement, la crise des systèmes agraires, les études foncières sur les zones frontalières, les recherches ethnogéographiques sur les modes de vie et les représentations. Dans un ensemble plus vaste, l'observation locale évalue l'impact des politiques agricoles nationales, et les recherches anciennes fondent l'étude des évolutions sur des bases fiables.

La géographie de la santé est pratiquée à l'ORSTOM en fonction d'une problématique « environnement et épidémiologie » en milieu rural africain. Les méthodes mises en oeuvre dans ce domaine mettent l'accent sur les relations entre l'épidémiologie, l'environnement des sociétés et leurs pratiques culturelles, relations qui conditionnent largement la transmission des maladies à vecteurs étudiées dans le cadre de l'Organisation mondiale de la santé.

Les études urbaines se sont nettement développées depuis 1983, le potentiel de recherche sur ce thème a plus que doublé en dix ans. Ces recherches mettent l'accent sur l'analyse des politiques d'aménagement urbain : processus d'industrialisation, migrations et insertion urbaine, problèmes de santé en ville ; elles prennent également en compte les questions d'armature urbaine et de réseaux des villes secondaires. L'apparition des systèmes d'information géographique y renouvelle les outils de compréhension du fonctionnement de la ville à partir de l'élaboration de bases de données informatisées. Par ailleurs, la télédétection est utilisée à usage expérimental à des fins démographiques, sur la base d'une typologie des structures de l'habitat.

Les études « régionales » - grands inventaires de ressources agricoles et Atlas régionaux et nationaux - sont depuis longtemps l'objet d'une forte demande des partenaires de l'ORSTOM. Leurs outils se sont largement renouvelés : traitement statistique des grands volumes de données, mise en oeuvre des systèmes d'information géographique. Dans le même temps leur composante d'inventaire s'est estompée et les problématiques ont évolué vers l'étude des réseaux régionaux et nationaux, l'évaluation des politiques de développement, une meilleure prise en compte des interrelations et des logiques de pouvoir.

Les recherches des géographes sur l'environnement portent sur des thèmes liés aux problèmes du développement dans le cadre d'équipes pluridisciplinaires : climatologie de l'Afrique de l'Ouest par suivi satellitaire météorologique ; orientée vers la maîtrise du risque en agriculture ; recherches sur les considérables transformations des paysages « naturels » et approche méthodologique de leur description ; étude de l'érosion ; risques naturels urbains. Au sein de ces équipes les géographes se situent à la charnière des sciences naturelles et des sciences sociales et apportent une prise en compte de l'espace essentielle à la compréhension de ces questions. Les recherches sur l'environnement constituent également un des volets des études régionales.

Le thème de la sécurité alimentaire est intimement lié à la pauvreté des populations du Tiers Monde. Les géographes y étudient, en collaboration avec des économistes et des nutritionnistes, à la fois la consommation urbaine et rurale, les mécanismes de commercialisation et d'approvisionnement des villes qui s'expriment en termes de réseaux et les politiques alimentaires nationales et internationales.

D'autres approches se sont développées, traversant ces thèmes : approche culturelle ou ethno-géographique, notamment en milieu rural où ces préoccupations sont essentielles à la compréhension des mutations et de l'acculturation qui affectent ces sociétés, ou encore approche politique, dimension non moins indispensable à l'observation des processus du développement dans tous les domaines.

Le renouvellement des outils est largement entamé : sur le terrain, la planchette Topochaix des belles années a été remplacée par la télédétection, l'ordinateur permet le traitement des séries statistiques qui se multiplient dans le Tiers Monde, et en cartographie il est en passe de remplacer le tire-ligne et la couche à tracer. Ces outils posent de nouvelles questions, facilitent l'accès aux petites échelles et aux niveaux d'observation emboîtés, donnent plus de rigueur à l'analyse diachronique. En terme de coopération et de valorisation de leurs recherches, les géographes de l'ORSTOM publient localement en langue nationale, enseignent fréquemment sur place, encadrent les jeunes recherches scientifiques nationales. Dans certains cas, ils sont amenés à mettre leur expérience au service de demandes d'expertise des Etats ou d'organismes de développement. Enfin des grandes synthèses prolongent et valorisent les connaissances acquises lors de ces recherches : participation à la Géographie universelle du groupement d'intérêt public RECLUS (plusieurs parties de deux tomes, Afrique et Pacifique, et un atlas Pacifique-Sud), géographie de base de l'Equateur (cinq volumes en espagnol), synthèse « Transmigration » en Indonésie...

Tel thème d'intérêt économique évident est l'occasion, pour des structures locales, d'associer leurs énergies et d'oeuvrer à une échelle élargie.

Matière organique des sols caraïbes

La matière organique est le constituant le plus sensible à la mise en culture d'un sol : sa teneur décroît avec la durée de la culture. Dans le même temps, de nombreuses propriétés du sol sont affectées (cycles des éléments nutritifs des plantes, structure du sol, vie dans le sol). La restauration du stock organique et des propriétés pédologiques associées peut se faire par des restitutions soit d'origine exogène (fumier, compost...), soit d'origine endogène (activité racinaire d'une prairie, par exemple).

Les sols étudiés dans le cadre du programme « matière organique et fonctionnement actuel des sols tropicaux » en Martinique sont tous des sols volcaniques qui ont la particularité d'être des modèles minéralogiques (sols argileux d'une même espèce : smectite pour les vertisols, kaolinite pour les ferrisols, halloysite pour les sols bruns, allophane pour les andosols). Cette originalité du milieu volcanique insulaire permet d'envisager une extension des résultats à de nombreuses zones intertropicales. L'association entre sols typés et systèmes de culture fortement contrastés permet d'obtenir des situations d'étude remarquables.

Ces études ont pour cadre le laboratoire « Matière organique des sols tropicaux » (MOST) du Centre ORSTOM de Fort-de-France. Ce programme a bénéficié du soutien de la CEE à l'occasion d'un projet associant l'équipe MOST, le CIRAD/IRAT-Martinique, l'INRA-Guadeloupe et des structures de Recherche-Développement des îles de la Caraïbe anglophone (Dominique, Sainte Lucie, Trinidad et Tobago). Un contrat de plan Etat-Région Martinique-ORSTOM a suivi.

A l'heure actuelle, une collaboration avec le projet PRATIC (projet de recherche appliquée à l'aménagement intégré des terroirs insulaires caraïbes) en Haïti se développe sur les interrelations matière organique-structure du sol-érodibilité-gestion du milieu.

Les vertisols sous deux systèmes de culture à niveaux de restitutions différents (système maraîcher de longue durée et prairie irriguée) ont été étudiés dans ce programme. Ils ont révélé des comportements différenciés :

- teneur en carbone de 10°/oo, faible perméabilité, faible cohérence des particules fines, pour le système maraîcher ;
- teneur en carbone de 30°/oo, bonne stabilité à toutes les échelles, pour le système fourrager.

Une étude au champ, grâce à la simulation de pluie, a montré que l'aptitude des particules constitutives du sol à se séparer sous l'impact des gouttes de pluie est 5 à 10 fois supérieure sous maraîchage que sous prairie et ce quel que soit l'état de la surface du sol (enherbé ou nu, labouré ou non). L'augmentation de la teneur en matière organique, en particulier celle qui est liée aux argiles, a permis une amélioration de la structure du sol et de sa résistance à l'érosion. Les facteurs de cette augmentation sont d'origine biologique : racinaire pour l'augmentation du stock organique, microbiologique et faunique pour la mise en place des associations organo-minérales fines.

Des mesures de biomasse microbienne et faunique mettent en évidence des différences très nettes entre les deux situations : la biomasse microbienne est deux fois supérieure sous prairie et la biomasse faunique (essentiellement des vers de terre de l'espèce *Polyphretima elongata*), passe de 3 à 300 g/m² sous prairie, ce qui représente actuellement le record mondial de biomasse de vers de terre pour les régions tropicales.

Le laboratoire « MOST » est devenu, en 1990, un centre de programme du réseau TSBF (Tropical soil biology and fertility) de l'IUBS (International union for biological science) et du MAB-UNESCO. Ce réseau comprend dix centres de programmes dans la zone inter-tropicale (Pérou, Vénézuëla, Côte d'Ivoire, Afrique du Sud, Zimbabwe, Sri Lanka, Australie) et a pour objectif « de déterminer des modes d'utilisation qui améliorent la fertilité des sols tropicaux par la manipulation des processus biologiques ». Le sixième séminaire TSBF, organisé par l'ORSTOM, aura lieu à la Martinique, du 27 juin au 5 juillet 1991.

(MAA, UR 3D)

La génétique des populations de poissons

Les pays en voie de développement ont un besoin croissant de protéines d'origine animale. La part non négligeable déjà représentée par les poissons dans cet apport protéique et les potentialités offertes par l'aquaculture font de la maîtrise des ressources ichtyologiques un enjeu pour ces pays. Tout programme de gestion de ces ressources (extension ou limitation de la pêche, sélection, réempoissonnement, surveillance des milieux) doit impérativement s'appuyer sur des connaissances de base qui apporteront des réponses aux problèmes posés ou faciliteront les orientations des travaux. Dans cette approche des peuplements ichtyologiques, la génétique des populations a un rôle important à jouer. Elle permet de répondre à deux types de questions : comment caractériser les populations, comment caractériser les rapports entre populations ?

Les réponses apportées intéressent non seulement les généticiens mais aussi les biologistes, écologistes, halieutes ou aquaculteurs pour lesquels la population constitue l'élément unitaire des systèmes étudiés. En dehors des études fondamentales sur les causes et les mécanismes de l'évolution (spéciation, compétition spécifique, extinction, colonisation, etc.) les objectifs de nos études reposent essentiellement sur l'idée qu'une bonne identification des stocks est indispensable à leur gestion. Pour ce faire, les techniques de génétique des populations utilisées sont l'électrophorèse des protéines enzymatiques et l'analyse du polymorphisme de restriction de l'ADN mitochondrial.

Le programme de génétique des poissons du département Eaux Continentales se compose de trois thèmes, certains d'entre eux ayant déjà fait l'objet de travaux et de résultats dans le cadre du programme « Poissons d'eau douce de l'Afrique de l'Ouest » (PEDALO).

- Différenciation génétique des populations d'espèces d'intérêt aquacole : les résultats les plus notables concernent le mâchoiron, *Chrysichthys nigrodigitatus*, dont la population du bassin du Niger (Bamako, Mali) est nettement différenciée des populations des bassins du Sassandra, du Bandama, de la Comoé et des lagunes Ebrié et Aby, en Côte d'Ivoire. Etant donné la grande répartition géographique du mâchoiron, qui s'étend de l'Angola au Sénégal, ces résultats laissent penser

que l'espèce présente une forte différenciation génétique que l'on pourrait mettre à profit dans un programme d'amélioration génétique en aquaculture.

● Taxinomie, systématique et biogéographie évolutive : les travaux les plus significatifs sont cette année la description d'une nouvelle espèce *Labeo roseopunctatus* par trois chercheurs de l'équipe ou la confirmation de mises en synonymie (*Chrysichthys walkeri*/*C. velifer*, *C. auralus*/*C. filamentosus*). Un important travail sur la biogéographie de *Chrysichthys maurus* a été entrepris sur des échantillons répartis sur la presque totalité de l'aire de répartition de l'espèce. Les relations entre ces trois groupes suivent un gradient géographique, depuis les rivières et lagunes de Côte d'Ivoire jusqu'aux rivières de l'ouest de la Guinée, suggérant que ces populations dérivent les unes des autres. En prenant en compte les données paléoclimatiques des 20 000 dernières années, nous proposons un modèle biogéographique expliquant les modalités de peuplement des bassins actuellement occupés par l'espèce.

● Etude des flux géniques actuels entre populations conspécifiques ou espèces : un travail sur les populations d'*Ethmalosa symbriata* (Clupeidé) des différentes lagunes ivoiriennes est en cours, ainsi que l'étude des relations entre les populations fluviale et lagunaire du machoiron et du silure (*Heterobranchius longifilis*).

(DEC, UR 2D)

L'arbre et l'herbe au Sahel

Les écosystèmes sahéliens subissent, depuis plusieurs décennies, un appauvrissement biologique lié à la dégradation des conditions climatiques et de l'anthropisation croissante. Cette situation est préjudiciable aux conditions de vie des populations et à l'économie des pays sahéliens puisque la végétation spontanée constitue la base de l'alimentation des troupeaux. Un des problèmes les plus urgents à résoudre dans les régions sahéliennes est donc le maintien voire la reconstitution des écosystèmes dégradés. Cet objectif repose sur l'optimisation des associations ligneux-herbacées afin de concilier les nécessités de la production herbacée et la stabilité du milieu. Or les interactions arbre-herbe en milieu sahélien sont encore peu connues. Ce programme se propose donc de préciser les relations de compétition et de complémentarité entre ces deux composantes de l'écosystème et de caractériser les réponses adaptatives des végétaux à l'aridité.

Les investigations sont conduites, d'une part en milieu naturel (région du Ferlo) au Sénégal, où les partenaires sont l'ISRA et l'Université de Dakar et d'autre part en conditions semi-contrôlées (station expérimentale) au laboratoire d'écologie du centre ORSTOM de Dakar, récemment mis en place.

Pour connaître les réponses adaptatives des végétaux à l'aridité et à la nutrition azotée, l'un des protocoles expérimentaux prévoit, sur deux légumineuses ligneuses, trois niveaux d'alimentation en eau (quantité nécessaire pour compenser l'évapotranspiration naturelle = ETP ; 2/3 d'ETP ; 1/3

d'ETP) et en azote (taux naturel ; taux maximum : 50 kg/ha ; 10 kg/ha). Sur les jeunes plants (semis d'un an, quatre sujets par case lysimétrique de 1, 73 m³) soumis à ces traitements, on étudie la nodulation symbiotique, l'activité fixatrice d'azote atmosphérique et le bilan ionique lors de la récolte. Une meilleure croissance des plants d'*Acacia raddiana* suggère que cette espèce générerait mieux les ressources hydriques que l'*A. Sénégal*.

En milieu naturel, les observations ont porté sur l'influence du couvert arboré, sur l'organisation spatiale et la composition floristique de la strate herbacée. Des relevés opérés sous les arbres, à proximité ou à distance, montrent que la production herbacée est 2 à 4 fois plus élevée sous les arbres. Soulignons que l'effet positif induit par le couvert ne tient pas seulement à l'ombrage qu'il apporte, mais procède aussi d'une augmentation locale de matière organique, d'une amélioration de la porosité du sol (activité biologique des racines et microfaune du sol) ; aussi les éléments du sol sont-ils analysés et les effets indirects anthropiques liés à la présence des arbres (proximité des bergers avec leurs troupeaux, coupe de branches pour bois de feu...) pris en compte.

Il apparaît que l'arbre joue un rôle déterminant sur la répartition de la strate herbacée en augmentant significativement la richesse floristique et la production herbacée. De plus, les espèces ligneuses se régénèrent mieux sous les couverts ligneux. Les premiers résultats relatifs à la consommation en eau des différentes strates de l'écosystème permettent d'affirmer qu'à partir d'un seuil de dessèchement du sol, qu'il faudra préciser, il y a partage dans l'espace de l'eau disponible entre les espèces herbacées et arborescentes, ces dernières exploitant les zones profondes du sol. Les variations saisonnières des paramètres écophysologiques de six espèces ligneuses caractéristiques du Sahel montrent qu'elles se distinguent assez nettement les unes des autres sur la base de leur potentiel hydrique et de leur régulation stomatique.

Ces résultats doivent être affinés et confirmés par des observations relatives à d'autres cycles de végétation, compte tenu de la variabilité caractéristique du milieu sahélien. En effet, les résultats apparaissent visiblement plus tranchés en année sèche.

(MAA, UR 3I)



Interaction arbre-herbe dans une formation à *Acacia raddiana* au Ferlo (Sénégal)

Relations de l'homme avec son milieu en Océanie

Une des difficultés mais aussi l'un des intérêts de l'archéologie du Pacifique tient sans doute à l'immensité du champ géographique qui la concerne. Ceci est cependant atténué par un fond commun non négligeable qui caractérise la préhistoire des nombreuses populations égrenées sur le Grand Océan.

Une approche sommaire de la carte « culturelle » du Pacifique fait apparaître cinq grands ensembles régionaux, les aires culturelles australienne, indonésienne, mélanésienne, polynésienne et micronésienne. Contrairement à ce que laisse supposer ce découpage, ces univers ne se sont pas constitués indépendamment les uns des autres et leurs « frontières » n'ont jamais été imperméables. Ainsi, les cultures aborigènes ne peuvent être appréhendées et comprises sans tenir compte des influences malaises, indonésiennes et néo-guinéennes ; l'étude des cultures mélanésiennes nécessite qu'il soit fait appel à la connaissance que nous avons des mouvements d'implantation des communautés austronésiennes dans les archipels mélanésiens ainsi que des apports micronésiens et des Outliers polynésiens ; quant à la Polynésie orientale, elle ne peut être saisie que dans le contexte d'une étude étendue à l'ensemble de l'Indo-Pacifique. En ce sens, cette région constitue un laboratoire essentiel non seulement du fait de ce que représente le défi scientifique de démêler l'histoire du peuplement de cette région ainsi que l'émergence et la différenciation de traits culturels donnant à chacune de ces aires sa spécificité mais également en ce que les travaux entrepris suscitent un véritable renouvellement des problématiques et approches scientifiques conduites dans des aires régionales continentales.

D'un point de vue strictement scientifique, le programme intitulé « Archéologie et environnement : contribution à l'étude des processus d'adaptation culturelle en Océanie » dépasse l'intérêt des seules îles de la Polynésie française et concerne la connaissance de l'ensemble de l'Océanie préhistorique. Sur le plan régional, il répond à une demande de plus en plus pressante formulée par des populations autochtones préoccupées de leur propre passé et de leur identité culturelle. Il est certain qu'à travers l'environnement et le paysage, c'est l'être humain et les sociétés humaines qui demeurent le sujet majeur de cette recherche se

voulant pluridisciplinaire. Ce programme fait suite aux recherches archéologiques déjà entreprises en Polynésie sous l'égide de l'ORSTOM et du CNRS depuis 1962.

Deux domaines restent encore à explorer : celui de la première colonisation par des Polynésiens occidentaux et celui des processus d'évolution culturelle qui ont conduit à une diversification régionale des cultures et des sociétés, telles que les découvrirent les premiers Européens et telles qu'elles subsistent encore sous les modernités dues à l'acculturation.

En ce qui concerne la Polynésie, deux axes principaux sont explorés : d'une part, l'inventaire et l'étude des structures d'habitat, encore repérables en surface, choisies après enquête et prospection sur place ; d'autre part, la recherche de sites à stratigraphie profonde pouvant livrer des informations sur le plus lointain passé de l'île et préciser les modalités de la progressive adaptation des Polynésiens à ce milieu insulaire particulier.

Dans l'archipel des Marquises, un grand nombre d'opérations sont prévues, en cours, ou achevées. Sur l'île de Ūa Pou, des études simultanées (zoologiques, ethnologiques, historiques, linguistiques) portent sur le plus ancien site de Polynésie Orientale (Anapua, 150 ans + ou - 95 avant J.C.) ; l'inventaire de la vallée d'Haka'ohoka est terminé, il sera doublé par des études botaniques et paléobotaniques notamment (des échantillons de charbon permettent de dater les édifices).

À Tahiti, les recherches se font en étroite collaboration avec le département d'archéologie du Centre polynésien des sciences humaines, qui lança en 1989 un programme pluridisciplinaire centré sur la haute vallée de la Papenoo. En 1980-1990, l'ORSTOM a été plus particulièrement chargé d'étudier les sites horticoles ainsi qu'un grand « marae » (structure socio-religieuse) dominant un groupement d'unités d'habitation. L'intérêt de ces sites réside dans le fait qu'ils forment un ensemble d'habitat cohérent et qu'ils se situent à l'intérieur de l'île de Tahiti, à plus de 20 km de la côte (il s'agit des premières fouilles effectuées à un endroit aussi reculé de l'île). Une autre collaboration avec la même institution est prévue pour des travaux d'inventaire et de sondage sur les îles Australes (Raivavae, Rapa).

(SUD, UR 5A)

DES OUTILS TRANSPOSABLES

L'intérêt des recherches entreprises peut dépasser le cadre de l'étude non plus par le passage de l'échelle locale à une échelle géographique supérieure ou par extrapolation d'un concept mais par leur aspect méthodologique. Il peut s'agir de techniques d'observation d'écosystèmes (observation du milieu forestier par radar à synthèse d'ouverture), de populations animales (évaluation des stocks de poissons par acoustique sous-marine), ou encore de techniques de lutte contre des maladies à vecteurs.

Acoustique sous-marine et analyse des pêches

L'évolution des techniques et méthodes d'observation par acoustique sous-marine et de manipulation automatique des signaux, comme celle, parallèle, des méthodes de traitement des informations provenant des pêcheries, autorisent à l'heure actuelle une grande finesse d'analyse sur des données de plus en plus nombreuses et diversifiées. Il devient alors possible de définir quels biais et erreurs le comportement des poissons (évitement, changement de structure, dynamique des bancs, facilité de capture, etc...) peut induire sur ces observations, afin d'améliorer la fiabilité et la précision des résultats d'évaluation acoustique et des analyses des pêcheries. C'est le but du programme EICHOANT (évaluation de l'impact du comporte-



Structure d'un banc de sardines
(Grande Anse, N. Océanie)



Banc de « sardines »
Harengula juguana (Martinique)

ment en halieutique et sur les observations acoustiques en milieu naturel tropical) lancé depuis 1986.

Les cinq opérations de recherche ont porté leurs fruits :

- action « Evaluation des erreurs et biais en écho-intégration » : éléments de réponse sur l'influence de l'éclairement et du bruit d'un navire de prospection sur les évaluations acoustiques, sur les mouvements des bancs sub-superficiels et les conduites d'évitement ;

- action « Adaptation des méthodes d'évaluation acoustique aux biotopes insulaires » : mise au point d'une méthodologie d'observation en lagon, en collaboration avec Cuba ; en cours, essais d'adaptation aux pentes des plateaux insulaires (contrat FIDOM, Martinique) ;

- action « Mise au point de méthodologies nouvelles » : définition et utilisation du concept de « populations acoustiques » ; méthodes d'optimisation des plans de campagne ; adaptation de méthodes de traitement et d'analyse statistique aux données acoustiques (en coopération avec le Venezuela) ;

- action « Structure et stabilité des bancs et agrégations » : description statique et dynamique des structures internes de bancs libres et en enclos, naturelles ou induites par la présence d'un observateur ; mise en évidence du rôle des phases lunaires (éclairage nocturne) sur la stabilité et la facilité de capture des bancs (en coopération avec le Sénégal) ;

- action « Impact de l'apprentissage sur l'évaluation des stocks » : mise en évidence en milieu contrôlé de capacités de mémorisation d'un stress lié à la pêche et de transmission au banc de réactions d'évitement chez un Clupéidé tropical.

Le programme EICHOANT est le cadre de coopération bilatérale en recherche méthodologique. En recherche de terrain, la coopération s'effectue principalement avec deux pays, Venezuela (Fondation La Salle de sciences naturelles) et Cuba (Institut d'océanologie), qui participent aux recherches dont les retombées les intéressent directement.

Cette coopération implique aussi le Conseil international pour l'exploration de la mer en vue de la rédaction d'un manuel sur la conception et le traitement des campagnes acoustiques au sein d'une équipe incluant des chercheurs de Norvège, d'Ecosse et des Etats-Unis. EICHOANT est en outre membre du Comité organisateur d'un congrès

international sur les relations comportement-pêche qui se tiendra en Norvège en 1992. Enfin elle co-organise avec des chercheurs du Québec un groupe de travail sur les structures spatiales des concentrations de poissons.

Il faut signaler, au titre de 1990, une action de coopération multilatérale originale : EICHOANT a créé un « réseau acoustique » avec trois pays de la Caraïbe (Venezuela, Mexique et Cuba). Création née de la motivation suivante : l'ORSTOM a formé dans ces pays des équipes et des chercheurs en acoustique ; or cette discipline présente trois caractéristiques contraignantes : elle est complexe, coûteuse et évolutive.

Le rôle du réseau consiste donc à :

- poursuivre la formation des chercheurs, par des réunions et groupes de travail sur des sujets intéressant particulièrement la zone ;

- faciliter l'application des méthodes nouvelles sur le terrain par des missions d'appui inter-équipes (en particulier transmission des résultats et du « savoir-faire » d'EICHOANT) ;

- conserver une « masse critique régionale » en favorisant les contacts inter-équipes ;

- pallier les carences en équipements coûteux par constitution d'un « stock caraïbe » de matériel.

Le financement du groupe est essentiellement pris en charge par l'ORSTOM ; l'effort des équipes nationales consiste pour le moment à fournir des moyens navigants et à prendre en charge les frais des chercheurs en mission dans leur pays.

(TOA, UR 11)

Un radar pour la surveillance de l'environnement

L'observation du milieu forestier d'Afrique centrale n'est pas possible par les satellites fournissant des images dans le domaine du visible et du proche infrarouge à cause de la couverture nuageuse. Depuis leur lancement, les satellites LANDSAT et SPOT ont fourni moins d'une dizaine d'images exploitables et encore, celles disponibles sont-elles

limitées au contact forêt-savane dans le nord du bloc forestier, ont une dynamique réduite, et le modèle y est très peu exprimé en raison du faible angle solaire à l'heure de passage des satellites.

Les photographies aériennes prises à faible altitude peuvent encore être utilisées actuellement (elles fournissent des images précises au 1/20 000 et de bonne qualité) mais elles présentent plusieurs inconvénients : le grand nombre de vues nécessaire, un prix élevé qui empêche de répéter les prises de vue, leur dépendance vis-à-vis des conditions atmosphériques exclue certaines périodes de l'année (saison des pluies, brumes sèches).

Les techniques du radar à synthèse d'ouverture (SAR) permettent aujourd'hui de prendre des images en toutes saisons quelles que soient les conditions météorologiques. Plusieurs pays d'Amérique du Sud (Brésil, Colombie, Venezuela) ont utilisé avec succès les images radar pour l'inventaire des ressources naturelles de leurs zones forestières. Les outils disponibles sont de plus en plus performants. Les radars prochainement embarqués sur satellites permettront des observations en continu avec une grande finesse. Cela ouvre de nouvelles perspectives pour la surveillance et la gestion des environnements tropicaux humides.

On dispose actuellement d'un SAR aéroporté de haute résolution spatiale (3 à 10 m) dont les caractéristiques de fréquences sont analogues à celles du radar qui sera embarqué à bord de ERS1 (plate-forme spatiale européenne). Il s'agit cependant d'un outil nouveau dont les données doivent être validées. Les résultats concluants d'un test fait avec ce radar en France (Montagne noire, août 1989) par l'ORSTOM permettent d'envisager une expérience dans les conditions de la forêt tropicale.

En conséquence, le MESIRES au Cameroun et l'ORSTOM souhaitent lancer en collaboration, un projet sur deux ans, visant à l'acquisition et au calibrage de données radar sur sites forestier du Sud-Cameroun. L'équipe se compose déjà d'un chercheur et de quatre thésards ou assistants de faculté pour le Cameroun, et de trois chercheurs (deux pédologues, un spécialiste de la télédétection) pour l'ORSTOM. Le laboratoire de télédétection installé par l'Institut au sein de l'IRGM à Yaoundé aura un rôle d'appui. Ce projet s'insère dans le cadre du programme conjoint MESIRES-ORSTOM « recherches de base pour la caractérisation et l'inventaire des formations superficielles des plateaux forestiers du Sud-Cameroun ».

Les secteurs de référence (surface approximative unitaire de 50 x 50 km) sont situés l'un au sud de la ville de Batouri (sud-est), l'autre au sud de la ville de Sangmelima (sud-ouest). Ces deux secteurs sont représentatifs et diffèrent tant en ce qui concerne l'environnement naturel (topographie, nature du sol, type de couvert forestier) que de l'utilisation agro-sylvicole du milieu (exploitation forestière, cultures annuelles et plantations pérennes). Chaque scène radar correspondra à un site d'environ 5 km x 5 km. Cinq à dix sites seront sélectionnés dans chacun des deux secteurs.

Tous les sites feront l'objet d'une caractérisation de terrain détaillée : levé topographique, carte de la végétation et de l'occupation du sol, carte pédologique. Les critères qualitatifs de discrimination du modelé, du couvert végétal, de l'état d'humidité du sol, etc... seront recherchés sur les images radar par traitements numériques.

Parmi les autres partenaires intéressés au projet figurent le CNES (Toulouse) avec qui sera effectué le traitement des données, et le Groupement pour le développement de la télédétection aérospatiale (GDTA) qui se chargerait de coordonner cette opération avec des missions radar analogues en Guinée et au Gabon.

La méthodologie développée (traitement, interprétation et exploitation du radar) sera utilisable en zone forestière tropicale dans différents domaines : cartographie géologique, cartographie des sols, cartographie des différents types de végétation, suivi de l'occupation du sol et de ses changements, suivi de la production primaire, suivi du contenu organique et de l'humidité du sol.

(TOA, UR 1D)

Glossines et trypanosomias

Technologie utilisée dans le passé, abandonnée puis améliorée grâce à des études fondamentales sur la vision et la perception des odeurs par les glossines, la réutilisation des pièges et écrans dans la lutte contre les glossines vectrices des trypanosomias africaines humaines et animales a maintenant largement fait la preuve de son efficacité.

Dans deux situations épidémiologiques différentes, en Côte d'Ivoire et en Ouganda, le choix de cette méthode de lutte, non polluante, économique et surtout applicable à grande échelle par les communautés rurales confrontées avec la maladie, a été

déterminant pour enrayer, voire arrêter la transmission de la maladie.

En Ouganda, où *Glossina fuscipes fuscipes* est le vecteur majeur de *Trypanosoma brucei rhodesiense*, il y a un réservoir animal (bétail, faune sauvage).

En Côte d'Ivoire, *Glossina palpalis palpalis* est le vecteur le plus important. L'existence d'un réservoir animal (chez le porc en particulier) est fortement soupçonnée et la maladie évolue lentement avec des formes latentes pouvant durer plus d'un an.

La lutte contre les vecteurs utilisant pièges et écrans imprégnés d'insecticide a été mise en place dans les deux types de foyers mais avec deux méthodologies différentes.

En Ouganda, un Service national de lutte a été créé, bénéficiant de moyens importants, contrôlant une structure verticale aboutissant au village, avec des ramifications sur le terrain chargées du dépistage des malades et de la distribution des pièges. La définition précise des responsabilités est déterminée à chaque niveau, et le budget assure un salaire aux intervenants.

L'épidémie a commencé en 1976. On signalait 40 000 malades au début de la campagne, dont 8 000 nouveaux cas pour 1987 or 252 nouveaux cas seulement sont recensés en 1990 dans le district de Busoga.

Pour la campagne anti-vectorielle, 8 pièges au km² ont été placés au début des opérations, ce nombre étant passé à 4-5 après deux ans. Au total 12 300 pièges ont été mis en place et on estime qu'il faut les renouveler tous les 8 mois.

En Côte d'Ivoire, 27 000 personnes étaient soumises au risque « trypanosomias » dans le foyer de Vavoua, en activité depuis 1978. La campagne anti-vectorielle a été menée en collaboration avec les médecins de santé rurale des secteurs touchés par la maladie, sans intervention d'une structure spéciale.

Cinq cents pièges de lutte ont été placés dans les villages et 40 000 écrans bleu/noir imprégnés d'insecticide distribués à 3 680 chefs de famille qui les ont placés eux-mêmes dans leurs plantations. Ils ont procédé à leur réimprégnation avec l'insecticide tous les 4 mois la première année, puis tous les 6 mois la seconde.

La réduction des populations de glossines a été spectaculaire (de l'ordre de 99 %) et en 1990, après 24 mois de lutte, aucun nouveau malade n'est dépisté.

Au-delà des excellents résultats obtenus sur le plan médical, l'analyse comparative des stratégies retenues par les deux pays (politique de la santé, soutien financier) permettra de choisir une recherche opérationnelle applicable à tous les pays touchés par la maladie, et d'en évaluer les coûts.

(DES, UR 4C)



Glossine au repos

DES MOYEN EN COMMUN POUR DES ESPACES RÉGIONAUX

Chaque année, l'ORSTOM complète le réseau intertropical d'ordinateurs (RIO), maintenant étendu sur 10 pays et trois continents. En 1990, deux nouvelles stations de travail : aux Seychelles et à Bamako ; celle de Lomé est en cours d'équipement. Le RIO est un ensemble de moyens informatiques interconnectés appuyé par une équipe de quinze ingénieurs et techniciens. Il comprend environ 40

stations de travail et 200 micro-ordinateurs répartis dans onze ateliers informatiques ; il s'inscrit dans les réseaux internationaux de la recherche et de l'enseignement supérieur. Les réseaux ont pour objectif de permettre à des chercheurs travaillant dans des laboratoires éloignés de mener des programmes en commun, d'échanger des outils informatiques et de mettre les moyens de calcul puissants des grands laboratoires à la disposition d'équipes plus démunies. De plus, l'ouverture du dispositif aux pays de la zone inter-tropicale est bénéfique : pour ces pays en développement, géographiquement éloignés des centres technologiques, les réseaux informatiques offrent un moyen efficace de favoriser le transfert technologique, ils permettent aux communautés scientifiques locales d'établir des liens continus avec des laboratoires de pointe des pays du Nord.

Outils, technologies, structures, équipements sont souvent, par l'appui qu'ils représentent et la part non négligeable qu'ils prennent dans les opérations de recherche ou de formation. Le « noyau » autour duquel se regroupent les chercheurs, les équipes, de différentes origines (scientifiques ou nationales).

Ces « lieux » de collaboration peuvent jouer le rôle de « centre » de rayonnement pour des projets plus vastes ou plus lointains.

Zone Asie-Pacifique

La présence de l'Institut dans la zone Pacifique Sud s'appuie sur trois implantations permanentes à partir desquelles sont menées programmes, missions d'appui et d'expertise : Nouméa, Papeete, Port Vila. Les collaborations scientifiques s'opèrent à trois niveaux :

- avec les services techniques ou ministères et les organismes de recherche territoriaux des DOM-TOM (EVAAM, Institut Louis Malardé...)
- avec les organismes à vocation régionale (commission du Pacifique Sud...),
- avec les organismes de recherche nationaux ou étrangers opérant dans la région, ainsi que les universités (IFREMER, CSIRO, GTZ, Universités australiennes...).

Des crédits pour renforcer l'équipement scientifique ont permis d'acquérir du matériel en microbiologie (200 000 FF), optique, sismique (400 000 FF), audiovisuel (250 000 FF), pour les laboratoires d'appui du Centre de Nouméa

L'Unité informatique de Nouméa a réalisé une mission d'étude et d'appui, à la demande de la « South Pacific applied Geoscience Commission » qui regroupe 12 unités depuis l'Australie jusqu'aux Tonga, portant sur des conseils pour l'équipement informatique des Fidji ainsi que sur leur accès au RIO et par là aux réseaux de recherche internationaux.

Centrées autour de « télédétection et milieux insulaires du Pacifique : approches intégrées », les rencontres « PIX-ILES 90 », auxquelles assistaient des ressortissants très variés (de l'Australie à l'Italie, des organisations internationales ou régionales), ont permis de présenter des produits et des compétences à l'ensemble des partenaires potentiels institutionnels du Pacifique, et de faire émerger les besoins communs et régionaux de ces partenaires afin de proposer une alternative française (ces journées internationales étaient organisées par l'IFREMER et l'ORSTOM, à Nouméa et à Papeete, avec le soutien des territoires de Nouvelle-Calédonie et de Polynésie française).

Ont été ainsi mis en évidence des besoins immédiats non complexes tels que : formation, information, aide technique directe, fournitures de cartes à la demande. Le LATICAL traite déjà ce genre de travaux, en appui à des programmes ORSTOM ou à des projets sur convention.

Les navires océanographiques de l'ORSTOM sont mis à contribution dans différents domaines.

En 1990, l'ALIS est intervenu par six grands types de campagnes, dont voici trois exemples :

- les Campagnes LAGON (d'un total de 25 jours) sur les ressources halieutiques du lagon de Nouvelle-Calédonie, incluant cinq campagnes IOLA en relation avec l'INSU ;
- les Campagnes ZOE (total : 31 jours) pour une reconnaissance géographique et géologique de la zone économique de Nouvelle-Calédonie ;

- les Campagnes GPS (total : 23 jours) pour une étude de mouvements de plaques dans la zone de subduction du Vanuatu.

Au Vanuatu, dans le domaine de la climatologie (nouveau programme depuis 1990), la banque de données HYDROM fait l'objet de transferts avec différentes banques de données utilisées dans la région (Fidji, Western Samoa, îles Salomon, Vanuatu).

Zone Amérique centrale-Caraïbes

Les laboratoires de Cayenne, dont les champs d'application vont de la botanique à l'océanographie, complètent le dispositif scientifique dans cette zone où l'Institut intervient aussi à partir des bases en Guadeloupe et Martinique. Cette année, le centre de Cayenne a été doté de gros matériels en océanographie (500 000 FF) et d'un laboratoire mobile (200 000 FF).

Le laboratoire de traitement d'images installé en Guyane permet une collaboration multidisciplinaire entre les différentes équipes ORSTOM et avec les autres organismes œuvrant dans la région, autour de trois pôles de recherches : « écosystème forestier », « environnement côtier », « maîtrise de l'eau ». Avec le matériel du LASER-T (Laboratoire d'Appui et de Service du Réseau de Télédétection), situé au siège à Paris, des produits cartographiques de haut niveau peuvent être réalisés : constitution très rapide de mosaïques à l'échelle à partir de plusieurs documents photographiques aériens ou satellitaires ; cette technique a été utilisée pour établir des cartes de zones guyanaises qui vont être soumises à une évolution artificielle : futur barrage EDF de Petit-Saut, sites d'essais d'ARIANE 5.

Le navire océanographique André Nizery a effectué plusieurs campagnes dans la zone :



Culture associée de patate douce et de canne à sucre (La Barbade)

● Campagne Guyane-Caraïbes (2 fois 3 mois), pour des travaux de physique au large de la Guyane (Campagne NOE) et des travaux de biologie des pêches sur le plateau continental de Guyane.

● Deux campagnes EICHOANT vers les côtes du Vénézuëla (pour évaluation des stocks de pêche par acoustique sous marine).

Le Nizery a été mis à la disposition de l'IFREMER le temps d'une campagne pour un de leurs projets.

L'un des programmes mené dans l'antenne au Vénézuëla « Biologie des grands pélagiques (thons, espadons, merlins) » a une ampleur régionale, due à la nature migratrice de ces espèces et au caractère international de leur gestion. En particulier, les travaux sur le thon de l'Atlantique sont l'occasion de constituer la base de données des pêcheries thonières vénézuéliennes dans l'Atlantique Ouest qui vont servir de référence au groupe de l'ICCAT qui doit travailler sur les thons tropicaux de l'Atlantique.

Développé en Guadeloupe avec le soutien du Conseil général, le logiciel HYDRAM permettra d'évaluer les performances et les limites des hydro-aménagements projetés. « HYDRAM », dont la conception interactive et l'expertise automatisée seront les principaux atouts, constituera un outil d'aide à la planification d'une gestion rationnelle des ressources en eau, utilisable tant en milieu insulaire caraïbien qu'en d'autres régions du globe.

Zone Afrique - Moyen Orient Océan Indien

L'implantation à Victoria, aux Seychelles, a constitué la base de données thonières la plus complète et la plus détaillée de l'océan Indien.

COREDIS, le « centre d'exploitation des données satellitaires » situé à La Réunion assure entre autres le suivi quotidien de l'environnement océanique dans tout le Sud-Ouest de l'océan Indien, la formation au traitement de ce type de données dans le cadre du programme régional thonier (mené par la COI ; financement CEE).

Sur le continent africain, les structures d'appui à la recherche sont très actives ; dépassant la seule mise en place « d'outils » (au sens large), certaines des actions réalisées vont dans le sens de la création de nouveaux cadres de travail pour des voies de recherche en pleine expansion : 1990 aura vu la pose de la première pierre du laboratoire mixte franco-sénégalais de culture in vitro à Dakar et le développement du laboratoire d'entomologie du Caire.

Les principales acquisitions sur le plan des équipements scientifiques ont consisté en matériel optique pour Dakar, Brazzaville et Abidjan ; un prototype utilisant des techniques de mesure de réfraction du sol, réalisé à Bondy dans un premier temps et qui a servi à équiper un laboratoire de Dakar ensuite (200 000 FF) ; un nouveau système de traitement d'images à l'unité de télédétection de Dakar (UTIS) particulièrement adapté à la formation (initiation et sensibilisation des chercheurs de l'ISRA et de l'ORSTOM).

Le matériel de l'unité de télédétection de Niamey a été mis en place cette année. Cette unité à vocation régionale d'appui et de formation est abritée dans les bâtiments d'AGRHYMET qui dispose d'une station de réception NOAA. Son premier objectif est le soutien au programme HAPEX.

Par le biais des deux ateliers UTIS (télédétection) et ULIS (informatique), les relations avec les organismes partenaires au Sénégal sont étroites et nombreuses :

- participation aux enseignements (niveau DEA) à l'ENSUT,
- aide à la mise en place d'un réseau informatique pour relier les différents instituts de l'ISRA,
- équipement du centre de calcul du CRODT, pour améliorer le traitement des données de pêche,
- fournitures de données satellitaires pour les cartes de température de surface océanique (gestion des ressources halieutiques par le CRODT)...

Dans le même domaine des pêches, signalons deux actions :

● l'une à Nouadhibou à la demande des autorités mauritaniennes, formation d'agents du CNROP à la géostatistique par l'atelier informatique de Brest ; celui-ci avait développé auparavant un logiciel de géostatistique « MAGIK »,

● l'autre sur la côte guinéenne, étude des ressources halieutiques pour la pêche artisanale, grâce à deux campagnes (15 jours chacune) du Nizery (CHAGUI X et XI).

Un logiciel de type décisionnel a été développé au Togo, il s'agit d'EMA, destiné à gérer des banques de données régionales en Afrique de l'Ouest pour la prise de décision en matière de sécurité alimentaire. Il fait l'objet de programmes de recherche en coopération menés avec le ministère de la Coopération français, le Club du Sahel (OCDE), la coopération allemande (GTZ), l'US-AID et des institutions nationales et régionales africaines (CILSS). Commercialisé depuis octobre 1990 avec la société IXEL, EMA est déjà implanté dans les institutions nationales de plusieurs pays (Burkina-Faso, Togo, Bénin).

La collaboration au sein d'équipes ORSTOM peut être l'occasion pour des chercheurs africains de travailler dans un autre cadre que leur pays d'origine : c'est le cas par exemple d'un chercheur béninois qui a participé, pour quelques mois en 1990, à un programme sur le paludisme au Centre Pasteur de Yaoundé (Cameroun).



Station hydro-pluviométrique de Limassa sur le fleuve Oubangui (Centrafrique)



L'Institut, organisme public français, a reçu une mission spécifique de recherche en coopération pour le développement. Cet intitulé précise son environnement : les milieux de la recherche, la zone intertropicale, le monde du développement économique, social et culturel.

La promotion des communautés scientifiques du Sud constitue un véritable enjeu de développement et se fonde essentiellement sur le partage de la recherche. La nature de notre partenariat est avant tout scientifique, aussi les modalités de réalisation de celui-ci font-elles partie intégrante de la politique scientifique de l'ORSTOM.

C'est pourquoi l'ORSTOM a mis en place divers instruments qui lui permettent d'appuyer ses partenaires du Sud en apportant une aide :

- à la formation de base (stages, soutien à la formation, allocations de recherche),
- à la formation à la recherche par la recherche (contrats de formation-insertion),
- aux chercheurs qui débutent (contrat d'association),
- aux chercheurs confirmés (accueils de courte ou longue durée) pour lesquels un statut de chercheur associé est actuellement à l'étude.

Au cours de l'année 1990, la direction générale de l'ORSTOM s'est rendue dans plusieurs pays (Mali, Niger, Sénégal, Burkina-Faso, Brésil...), à la fois pour présenter les lignes directrices de sa politique, fondées sur le partenariat, l'ouverture, l'identification conjointe de programmes de recherche, si possible d'intérêt régional, la valorisation des résultats, la mise en place de cadres institutionnels formalisant ces principes de coopération à trois niveaux de contractualisation : accords-cadre avec les autorités nationales (valant bien souvent accord d'établissement), conventions

avec les institutions scientifiques partenaires, avenants annuels pour le suivi des programmes.

En 1990, au cœur des enjeux planétaires (la paix et le préalable démocratique - la lutte contre le sous développement - la préservation de l'environnement), l'ORSTOM se trouve mêlé à des acteurs qui jouent leur partition et doit se situer par rapport à chacun d'eux. La vie de l'Institut se développe autour d'un faisceau de relations l'inscrivant dans un réseau de complémentarités et d'alliances multinationales ; celles-ci doivent lui permettre d'accroître son effort de recherche pour développer et renforcer les communautés scientifiques des pays du Sud.

Les réseaux de relations font intervenir :

- des partenaires des pays du Sud qui sont à la fois des Etats ayant des besoins de recherche et de connaissances, et des institutions scientifiques à la recherche d'un soutien leur permettant d'exister ;
- des acteurs du développement : décideurs, planificateurs, services techniques et ONG ont besoin de l'éclairage de la recherche pour orienter leur choix ;
- des acteurs politiques et scientifiques français, comme les tutelles de l'Institut, qui exigent une cohérence dans ses interventions par rapport aux grands choix géopolitiques du gouvernement, ou comme les autres organismes de recherche et les universités, qui attendent de l'ORSTOM une contribution à l'intelligibilité globale des phénomènes, et une production scientifique pertinente ;
- la communauté scientifique internationale ;
- la Communauté européenne et les organisations internationales : l'entrée dans le multilatéral permet de partager l'effort de recherche dans la complémentarité (sinon dans la concurrence) et d'accéder à une reconnaissance scientifique générale de l'Institut.

QUELQUES MODALITÉS DE PARTENARIAT

Les chercheurs sous contrat d'association

De jeunes chercheurs nationaux déjà en poste dans les pays partenaires peuvent mener pendant deux ou trois ans leurs programmes de recherche grâce à une aide financière de l'ORSTOM, la qualité d'associé étant contractuelle et de durée limitée.

Ces chercheurs sont soumis à la même évaluation scientifique que les scientifiques de l'Institut.

En 1990, 24 chercheurs africains originaires du Congo, de Madagascar et du Sénégal ont bénéficié de ce statut, ils s'ajoutent au 57 bénéficiaires de 1989.

Les contrats de formation-insertion

Les scientifiques nationaux concernés se forment ainsi dans le cadre de programmes de recherche qui intéressent leur pays tout en ayant l'assurance d'un emploi au terme de leur formation (insertions statutaire et professionnelle).

En 1990, huit protocoles de formation-insertion sont en vigueur, dont six pour l'Afrique et deux pour l'Amérique latine. Vingt-quatre chercheurs en ont bénéficié (voir tableau).

Concertation avec les partenaires

L'établissement d'accords-cadres et de conventions avec les pays partenaires implique la tenue de réunions de concertation ou de travail périodiques (annuelles en général) ou occasionnelles, avec les institutions concernées au niveau national (commissions, organismes de recherche...). Ces rencontres permettent de formuler clairement les modalités de la « recherche en partenariat » laquelle constitue l'objectif prioritaire des deux délégations.

En 1990, l'Institut s'est concerté avec les institutions de différents pays africains : en janvier avec le MRSTD à Madagascar et avec la Commission de

CONTRATS FORMATION-INSERTION
(Pays d'origine et sous-commission scientifique)

Pays \ Sous commission	11	21	22	33	44	45	52	61	65	71	TOTAL
CAMEROUN	1	3	4	1			1			1	11
CONGO			2		2			1			5
EQUATEUR		1									1
MADAGASCAR		1							1		2
NIGER						2			2		4
VENEZUELA				1							1
TOTAL	1	5	6	2	2	2	1	1	3	1	24

11 - Géologie ; 21 - Hydrologie ; 22 - Pédologie ; 33 - Halieutique et Ichtyologie ; 44 - Zoologie agricole ; 45 - Agronomie ; 52 - Nutrition et Sciences des aliments ; 61 - Sociologie ; 65 - Anthropologie ; 71 - Techniques de l'expression et de la communication.

Des protocoles ont également été signés avec la Centrafrique et le Sénégal, les applications individuelles restant à définir.

concertation en Centrafrique ; en avril en Mauritanie (deux réunions : partenaires du CNROP pour la coopération ORSTOM/CNROP, Comité de suivi pour la coopération multilatérale CNROP/partenaires français, IFREMER, ORSTOM, UBO) ; en octobre à Paris, avec le MESIRES du Cameroun.

Pour l'Amérique latine, des réunions ont été organisées en janvier avec le CONACYT mexicain à Paris, en novembre avec le CONICIT au Venezuela d'une part, et avec le CNPq et l'EMBRAPA au Brésil d'autre part.

Ces réunions permettent l'évaluation de la coopération établie entre l'ORSTOM et ses partenaires, l'examen précis des projets en cours, la programmation annuelle et la formulation de nouveaux projets pour l'année à venir.

L'évaluation de la coopération établie entre les partenaires et déterminée par les accords en vigueur est nécessaire puisqu'elle sous-entend la mise en application de politiques de recherche, de moyens humains et financiers sur le plan national. Ces activités peuvent également être resituées par rapport aux actions de coopération scientifique et technique française sur le plan régional (Afrique de l'Ouest...), ou continental (Amérique latine...).

En matière de politique générale, le CNPq brésilien a pu exposer, lors de la réunion de novembre, les

modifications intervenues dans ses structures et plus particulièrement le rôle attribué à l'Agence de coopération internationale (ACI). Cette agence se propose d'effectuer une réévaluation globale de la coopération en commençant par la France, principe accepté par l'ORSTOM. L'Institut, quant à lui, à l'occasion de sa rencontre avec le MESIRES camerounais a présenté son projet d'établissement qui aura des incidences importantes sur les modalités de ses relations avec les pays partenaires.

L'analyse détaillée des actions en cours s'attache aussi bien à la réalisation des accords en matière de formation, de publications (coéditions, entre autres), d'organisation de séminaires et de conférences qu'au fonctionnement même des équipes au sein des projets. Elle suscite différentes décisions :

- clôture de certains programmes dont la bonne réalisation et l'achèvement sont constatés par les deux parties. Au Brésil, par exemple, le projet de géochimie relatif aux gisements d'or et d'émeraude (région Centre-Ouest) s'est terminé comme prévu en 1990 après trois ans d'existence. Il a permis, entre autres, l'élaboration de 4 thèses de maîtrise, de 11 articles de revues, l'organisation de cours et de conférences, la collaboration des scientifiques avec des entreprises des Etats de Goiás et de Bahia ainsi qu'avec l'université de Brasilia.



● poursuite de projets sans inflexion notable. Au Cameroun, l'élaboration des deux atlas régionaux (Extrême-Nord, Sud), s'effectue comme prévu, une édition étant à prévoir pour 1992.

● abandon définitif ou provisoire de projets comme le « redéploiement et les mutations de la riziculture à Madagascar » qui est laissé pour le moment en attente.

● adaptation des activités à un nouveau contexte ou recentrage de plusieurs projets. Dans le cadre du CNPq, le projet sur « l'étude de l'évolution des milieux côtiers et continentaux durant le dernier cycle climatique » résulte du regroupement de deux projets antérieurs « variations du niveau moyen de la mer sur les côtes brésiliennes et leurs implications sur la sédimentation côtière » et « paléoclimats tropicaux ».

● élaboration de nouveaux projets débutant courant 1990 ou prévu pour 1991. Au Mexique, l'étude du peuplement préhispanique et de l'occupation du sol de l'Etat de Jalisco (étude comparative avec l'Etat de Michoacan), à Madagascar, la mise en place d'une banque de données hydroclimatologiques et l'inventaire des eaux continentales en sont des exemples.

L'INSERTION DE L'ORSTOM DANS LES COMMUNAUTÉS SCIENTIFIQUES

Relations avec les organisations internationales

L'évolution rapide de l'environnement scientifique conduit de plus en plus la recherche, qui est un des éléments des processus de développement, à s'internationaliser. L'ORSTOM s'insère dans cette nouvelle dynamique.

Au niveau européen, les actions sont menées aussi bien dans le cadre de la Commission des communautés européennes qu'avec des institutions de recherche de différents pays.

Dans le cadre des activités communautaires, la collaboration s'est renforcée, en 1990, par la nomination au sein de l'Institut d'un « délégué aux affaires européennes » affecté à Bruxelles au CLORA (Club des organismes de recherche asso-

ciés), instance qui d'une part, collecte et diffuse des informations sur les programmes communautaires de recherche et de développement technologique et, d'autre part aide à l'organisation de « consortia de recherche et développement européens » pour répondre aux appels d'offres communautaires.

L'ORSTOM participe, depuis plusieurs années, au choix des orientations scientifiques et aux recherches elles-mêmes en tant que proposant principal ou partenaire associé à différents programmes de recherche mis en place par la Commission des Communautés européennes dans le cadre de la DG XII (Science, Recherche, Développement) où 20 contrats sont en cours au sein du programme STD. Cette collaboration s'est diversifiée en 1990 en s'étendant à d'autres instances : DG VIII (Développement), Centre commun de recherche (CCR) et EUROSTAT (Office statistique des Communautés européennes).

Sur un total de 24 contrats en cours, cinq ont été signés pendant l'année 1990 :

● à la DG XII (partenariat associé) « amélioration et valorisation de l'igname », « dynamics of soil organic mater in the Amazon ecosystem and after deforestation » ;

● à la DG VIII « étude par télédétection de l'environnement urbain de cinq villes africaines » ;

● au CCR « conséquences hydrologiques des changements d'état de surface survenant sur les bassins des grands fleuves d'Afrique de l'Ouest » ;

● à l'EUROSTAT, programme DIAL : « développement des investigations sur l'ajustement à long terme » (dans le cadre d'un GIS associant l'ORSTOM, l'EUROSTAT et le CESD).

Les collaborations se développent avec les instituts de recherche nationaux d'un certain nombre de pays européens. Un programme sur la défense des cultures est en cours avec le « National resources institute » de Grande-Bretagne, pour citer un exemple de référence.

Sur le plan international, l'Institut est directement impliqué par la présence de la France au sein des grandes institutions internationales de recherche. Cette collaboration peut prendre trois formes : direction (agents de l'Institut nommés responsables d'organismes), définition des orientations scientifiques (participation à des conseils d'administration), implication dans les programmes.

L'ORSTOM est également très présent dans des institutions ou des programmes régionaux inter-étatiques : OCCGE, OCEAC, programme de lutte contre l'onchocercose (OCP).

Les domaines les plus importants sont la santé et l'agronomie. L'ORSTOM et l'OMS coopèrent de longue date, ayant en commun les mêmes priorités. Les grandes endémies : paludisme, bilharziose, onchocercose (lutte chimiothérapique) et plus récemment le SIDA sont les principaux thèmes sur lesquels l'OMS fait appel aux spécialistes de l'Institut.

Le GCRAI, créé en 1971, constitue la principale organisation de recherche internationale en matière d'agronomie. Ce groupe a mis en place et soutient dix-huit Centres internationaux de recherche agronomique spécialisés, répartis dans différentes régions du monde.

L'ORSTOM participe avec les autres organismes français de recherche (INRA, CIRAD) à travers le Comité inter-organismes aux activités de ces centres. C'est ainsi que des coopérations scientifiques se sont concrétisées avec le CIMMYT (au Mexique), l'IRRI (aux Philippines), l'ICRISAT (au Niger) et l'BSRAM (en Thaïlande) qui est associé au GCRAI. L'Institut est par ailleurs représenté au sein de la Commission interministérielle de la recherche agricole internationale qui coordonne la politique française vis-à-vis du GCRAI par l'un de ses chercheurs qui en est le secrétaire exécutif.

L'implication de l'ORSTOM est effective dans d'autres institutions et domaines : F.I.S. (formation à la recherche par la recherche), FAO (environnement, forêts, ressources halieutiques et ressources génétiques), UNESCO (environnement dans le cadre du MAB), CORAF (structuration du milieu scientifique africain en matière de recherche agronomique), Banque mondiale (appel à l'expertise de l'Institut). Outre les nombreuses missions de consultation, une vingtaine de scientifiques de l'ORSTOM participent à ces programmes internationaux.



Maraichage (Burkina Faso)



Potière
(Burkina Faso)

Actions incitatives et réseaux

Afin de favoriser les collaborations entre des équipes de l'ORSTOM et d'autres institutions françaises ou européennes, l'Institut inscrit à son budget des « crédits incitatifs inter-organismes ». En 1990, ont aussi été soutenus, entre autres, le programme IOLA (INSU/ORSTOM, lagon atoll) qui s'intéresse aux récifs coralliens des eaux territoriales des DOM-TOM et le programme PIRAT, avec le même partenaire, qui porte sur des terrains des continents africain et américain.

Les collaborations peuvent prendre la forme de réseaux, tel celui connu sous le label R3S. Le « Réseau de Recherche sur la Résistance à la Sécheresse » est un réseau conjoint de la Conférence des responsables de la recherche agronomique africains (CORAF) et du Comité permanent inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS).

En sont membres ou associés, des chercheurs des instituts de recherche agronomique membres de la CORAF ou du CILSS et des chercheurs des universités de France, RFA, Pays-Bas et Belgique. Trois domaines prioritaires de recherche ont été identifiés : la parcelle, le bassin versant, les systèmes de production. L'ORSTOM anime le deuxième, particulièrement ce qui a trait au fonctionnement hydrologique et à l'aménagement agricole de bas-fonds. Les chercheurs de l'Institut sont intervenus, en 1990, dans quatre projets d'un programme fédérateur, pour lesquels étaient associés l'IER (Mali), l'ISRA (Sénégal), l'INERA et le CIEH (Burkina-Faso).

L'ORSTOM intervient dans le cadre d'un autre réseau sous tutelle de la CORAF : le réseau « manioc », dont l'animation et la gestion ont été confiées conjointement à l'Institut et à la DGRST du Congo.

Ses objectifs principaux sont de :

- faciliter le développement des systèmes nationaux de recherche en leur assurant une dimension régionale et internationale,
- mettre en évidence les priorités de recherche sur le manioc,
- permettre d'aborder dans des conditions satisfaisantes la concertation avec les Centres Internationaux de Recherche Agronomique et les bailleurs de fonds.

Le réseau associe chercheurs européens et africains (136 scientifiques de 16 pays) par des

échanges d'information et des collaborations sur programmes.

Trois thèmes prioritaires font l'objet de recherches en cours d'exécution (représentant un financement de l'ordre de 9 000 KF) :

- l'amélioration, la caractérisation et l'évaluation du matériel végétal en vue de la sélection ;
- la conservation, les technologies post-récolte et la nutrition ;
- la gestion des systèmes de culture à base de manioc : voie d'amélioration de leur productivité et conditions de leur reproductibilité.

Le troisième atelier thématique coordonné par le réseau a eu lieu à Brazzaville en janvier 1990 ; consacré au troisième thème prioritaire défini ci-dessus, il a réuni les représentants d'une douzaine de pays africains. Les discussions ont porté en particulier sur l'évaluation et le maintien de la fertilité des systèmes de culture. Cet atelier a permis d'identifier les possibilités de collaboration régionale entre le Togo, le Bénin et le Ghana.

Ouverture et mobilité

Dans le souci de jouer sur tous les registres de participation à la recherche, l'Institut s'ouvre aux scientifiques français et étrangers et affecte ses chercheurs dans d'autres structures.

Différentes formules permettent de rechercher la complémentarité, de renforcer des équipes, d'encadrer de jeunes chercheurs... en voici quelques unes :

- postes d'accueils : postes budgétaires identifiés comme tels au budget de l'Institut, offerts à tous les candidats, français ou étrangers, dès lors qu'ils ont un statut, c'est-à-dire qu'ils sont susceptibles d'être détachés (en 1990 : 24).
- la procédure d'accueil-expatriation : il ne s'agit plus ici de postes mais d'une ligne de crédit qui permet de financer les compléments d'expatriation à des chercheurs dont les salaires de base restent à la charge de leur organisme d'origine (en 1990 : 17).

Dans un cas comme dans l'autre, la durée de l'accueil est de trois ans maximum, renouvelable une fois ; cet accueil est par définition destiné à des affectations outre-mer.

- allocations de recherche : elles sont versées à des étudiants pour leur permettre de préparer leur thèse de doctorat dans de bonnes conditions. Inté-

grés à un programme de l'ORSTOM, il peuvent ainsi profiter, en plus de l'allocation proprement dite, des moyens matériels et financiers affectés à ce programme. Destinées à l'origine à des étudiants français, ces allocations sont de plus en plus souvent attribuées à des étrangers et leur seront à l'avenir presque exclusivement réservées. En 1990, l'ORSTOM a attribué 573 mois d'allocations, dont 44 % à des étrangers : ceux-ci étaient originaires d'Afrique noire (23) d'Amérique latine (14), d'Afrique du Nord et du Proche-Orient (7).

Réciproquement, les agents de l'ORSTOM témoignent d'une bonne mobilité vers des structures d'administration et d'appui à la recherche en France (38), dans des structures de recherche de l'hémisphère Nord (145), dans des organismes internationaux (13) et surtout dans les institutions partenaires (par exemple en Afrique : 84).

DES RELATIONS FORMALISÉES EN 1990

En 1990, de nombreux accords ont été signés entre l'ORSTOM et les pays partenaires, accords généraux de coopération et conventions spécifiques. Quelques exemples significatifs sont donnés ici.

Accords généraux de coopération

Ces accords définissent le cadre général de nos interventions avec nos partenaires dans les domaines de la recherche et de la formation ; ils se situent soit sur le plan national, soit au niveau d'un ministère (Affaires étrangères ; Recherche, Développement rural...), soit de celui d'un organisme de recherche (centre national multidisciplinaire, centre spécialisé) ou d'une université. Leur durée est de 3 à 5 ans dans les cas signalés ici ; elle est fixée en fonction de chaque situation particulière.

En Afrique, les pays suivants sont concernés en 1990 : le Burkina-Faso, protocole d'accord avec le CNRST (5 ans) ; le Mali, accord général de coopération avec l'INRSP pour les recherches appliquées en santé publique (5 ans) ; le Sénégal, accord-cadre avec l'IFAN Cheikh Anta Diop (2 ans).

En Amérique latine, de nouveaux accords ont été signés avec plusieurs pays : la Bolivie, accord

d'établissement avec le ministère des Affaires étrangères pour une durée de 5 ans ; pour 3 ans : le Chili, convention générale avec l'université du Chili, l'Equateur, accord-cadre avec le CONUEP, le Mexique, accord-cadre avec le Colegio de Mexico. Une convention générale de 4 ans est également opérationnelle avec l'université de Guadalajara, toujours au Mexique.

Aux Etats-Unis, l'HSPH a signé un protocole d'accord général avec l'ORSTOM pour 3 ans pour promouvoir la recherche internationale sur le thème « population et santé ».

Les conventions

Ces accords définissent les modalités de réalisation des programmes au sein des institutions nationales : organismes de recherche, universités.

En Afrique, sur le plan régional, une convention est maintenant en vigueur avec le CIEH pour l'élaboration d'un document-guide sur les petits bassins versants ruraux en Afrique tropicale et équatoriale. Sur le plan national, plusieurs pays sont concernés : le Bénin, avec le Service d'études régionales d'habitat et d'aménagement urbain du ministère de l'Équipement et des Transports « patrimoine architectural et urbanistique de la ville de Ouidah et de son district rural » ; le Cameroun, quant à lui, bénéficie d'une subvention en faveur du programme de recherche relatif au secteur agricole et agro-alimentaire de l'ouest du Cameroun dans le nouveau contexte global (agronomie, géographie et économie) ; le Congo, où trois sous-contrats sont opérationnels dans le cadre de la mise en œuvre du contrat avec la CEE intitulé « amélioration de la qualité des aliments fermentés à base de manioc qui ont été signés avec deux départements de l'université Marien Ngouabi et AgriCongo (devenu Institut de recherche pour l'appui au développement agricole en zone tropicale) ; en Guinée où une collaboration est établie avec l'IRAG pour l'étude des systèmes agricoles en Moyenne-Guinée (fonctionnement des systèmes de cultures dans la région de Bareng, élaboration d'un atlas régional) ; le Sénégal où un avenant à l'accord-cadre cité plus haut concerne l'insertion des migrants dans l'agglomération dakaroise ; le Togo, où l'ORSTOM coopère avec l'Institut national des sols pour l'évaluation des terres en vue de leur utilisation agricole ; enfin, la Tunisie où un accord est maintenant en vigueur avec la direction des Sols du ministère de l'Agriculture pour la pédologie (évaluation et cartographie des ressources en sol, entre autres).

En Amérique latine, les conventions suivantes ont été

signées : en Bolivie avec le SENAMHI (recherches en agroclimatologie), l'UNRFNRE (exploitation des placers aurifères de la région de Suches) ; au Chili avec les divisions de Géophysique et de Géologie de l'université du Chili pour la géodynamique d'une part, et l'évolution tectonique magmatique et sédimentaire des Andes du Chili, d'autre part ; en Equateur, trois accords en cours ont été renouvelés avec le CEDIME (petites activités marchandes en milieu urbain équatorien), la Direction nationale agricole (étude de l'érosion et des pratiques de conservation du sol), l'INERHI (élaboration d'un plan national d'irrigation de l'Equateur) et un nouveau projet a été mis en œuvre avec l'IICT de l'université de Cuenca (genèse des placers aurifères des provinces d'Azuay et de Morena Santiago) ; au Mexique, enfin, où des conventions ont été paraphées avec le Colegio de Mexico pour l'étude de la « transformation de la vie rurale et nouvelle configuration du pouvoir local au Mexique - une étude comparative » ainsi qu'avec l'université de Guadalajara « archéologie du bassin de Sayula dans l'Etat de Jalisco ».

En Asie, l'opération « pratiques agroforestières et conservation de la diversité biologique des forêts tropicales humides - exemple indonésien » a fait l'objet d'un contrat avec BIOTROP, organisme d'Indonésie.

En Europe, l'Espagne, dans le cadre de la mise en œuvre d'un contrat entre l'ORSTOM et la CEE sur l'amélioration des cultivars africains du manioc, travaille avec l'Institut au niveau du CSIC : IRNAS et station de Zaidin sur des thèmes très précis comme « l'évaluation des résistances au stress hydrique et salin (in vitro et après sevrage en serre) ».

Au niveau des DOM-TOM, quelques accords sont signalés ici, parmi d'autres. En Guyane, une collaboration est instituée avec EDF pour le « suivi et l'exploitation d'un réseau de mesures hydrologiques pour la gestion des ressources en eau de la retenue de Petit-Saut » (convention), l'AFME travaille sur la « reconnaissance hydrologique des sites de micro centrale sur le Maroni (lettre de commande) et le CNES effectue des recherches sur « les conséquences des rejets gazeux sur l'environnement aux plans hydrologique, géochimique et écologique dans le cadre de l'étude d'accélération du lanceur ARIANE V » (subvention). En Nouvelle-Calédonie, des accords sont en vigueur avec le CORDET et le ministère des DOM-TOM (MEDETOM) : « protection du faux mismosa », « remèdes traditionnels contre la ciguatera », et enfin avec le MEDETOM uniquement « carte bathymétrique de synthèse de la Nouvelle-Calédonie » (subvention).

En Polynésie française, l'EVAAM a signé un accord pour l'étude de l'impact socio-économique de la création d'une base de pêche à Nuku-Hiva aux îles Marquises, le MEDETOM, quant à lui travaille sur deux actions « programme d'éradication du *Simulium buissoni* à Nuku-Hiva » et « moyens de lutte contre le *Miconia* » (espèce végétale envahissante). Dans le Territoire français du Pacifique, le MEDETOM va éditer un ouvrage sur les agents pathogènes des plantes cultivées dans la région (subvention).

DIFFÉRENTS NIVEAUX D'IMPLICATION DANS LES PROGRAMMES

La typologie des modalités de recherche apparaît d'autant plus complexe qu'elle doit tenir compte d'un faisceau de collaborations :

- soit au niveau du pays hôte où une ou plusieurs institutions peuvent être parties prenantes d'un programme,

- soit au niveau des intervenants, la coopération pouvant aller du bilatéral au multilatéral et à l'international.

Le nombre de combinaisons des deux critères définis dépasse de loin la réalité exprimée, pourtant celle-ci témoigne d'une variété et d'une souplesse d'action, considérée comme un atout permettant de s'adapter au contexte : état de la recherche, complémentarité avec d'autres instituts, sources de financements, niveau des partenaires, échelle du problème...

A l'intérieur des grands programmes internationaux, l'ORSTOM se trouve aux côtés d'autres organismes et laboratoires de recherche français.

Implication de l'ORSTOM dans le programme international COARE

Aux échelles de quelques mois à quelques années, il est maintenant admis que la principale source de dérèglement du climat de notre planète est due à l'EI



Niño-oscillation australe (ENSO), phénomène couplé océan-atmosphère dans le Pacifique tropical. La manifestation océanique de ce phénomène se traduit surtout par des anomalies de température de surface de l'ordre de 4 à 6°C dans le Pacifique tropical est. Mais ce sont pourtant, en réalité, des anomalies de température de surface beaucoup plus faibles du Pacifique tropical ouest qui sont à l'origine de ces dérèglements climatiques dont l'influence se fait sentir à l'échelle du globe.

Aussi, les efforts internationaux de recherche TOGA se sont concentrés sur le Pacifique et tout particulièrement sur sa partie ouest. L'importance de cette région dans la genèse des événements ENSO et les difficultés pour comprendre et de modéliser le couplage océan-atmosphère très marqué de cette région ont rendu nécessaire le développement d'un programme particulier d'études océaniques et atmosphériques intensives dans le Pacifique tropical ouest. Ce sous-programme TOGA, appelé COARE pour « coupled ocean-atmosphere response experiment », a trois composantes, la première est atmosphérique, la deuxième est océanique et la troisième vise à étudier l'interface océan-atmosphère. Dans chacune de ces composantes les objectifs scientifiques devraient être atteints par une série d'études pilotes, une période de suivi accru (1991-94), une période d'observations intensives (novembre 1992-février 1993) et une phase de modélisation spécifique.

Au niveau national, un programme COARE-France a été défini à la suite de plusieurs réunions des représentants d'équipes de recherches en météorologie, modélisation et océanographie physique. Les laboratoires principalement impliqués sont le Centre national de recherche météorologique, le Centre de recherche de météorologie dynamique, le Centre de recherches en physique de l'environnement terrestre et planétaire, le laboratoire d'optique atmosphérique, le laboratoire de météorologie dynamique, le (laboratoire d'océanographie dynamique et climatique) LODYC et le groupe SURTROPAC du Centre ORSTOM de Nouméa. Le programme COARE-France résultant a été accepté par le Comité scientifique du PNEDC (programme national d'étude de la dynamique du climat), lors de sa réunion à Paris en novembre 1990. L'opération COARE est donc un programme mobilisant une importante communauté scientifique française.

Depuis près de 25 ans, le laboratoire d'océanographie physique du Centre ORSTOM de Nouméa (appelé en 1980 groupe SURTROPAC pour « surveillance trans-océanique Pacifique ») a acquis une solide réputation internationale par ses nombreux travaux de terrain et par ses découvertes dans le Pacifique ouest.

Le groupe SURTROPAC va donc se consacrer au programme COARE pendant les cinq prochaines années. Ayant acquis une compétence reconnue quant à la compréhension des changements de salinité et de circulation dans le Pacifique tropical ouest, ce groupe de recherche s'attachera aux objectifs de la composante océanique qui sont de déterminer, dans la partie du Pacifique ouest à température de surface toujours supérieure à 28°C (appelée réservoir d'eaux chaudes du globe) :

- les structures spatio-temporelles des températures et salinités de surface ;
- les processus qui contribuent à la variabilité de ces deux paramètres sur des échelles de temps de quelques mois à quelques années ;
- les processus de mélange de chaleur, de sel et de quantité de mouvement ;
- les processus d'action à distance qui affectent les couches supérieures et vice versa ;
- les flux nets de masse, de chaleur et de sel à travers le réservoir d'eaux chaudes.

(TOA, UR 1A)

L'implication des chercheurs nationaux les plus concernés dans l'élaboration et le suivi d'un projet de recherche en garantit la meilleure efficacité à long terme.

Un réseau d'observatoires au Cameroun pour dynamiser la recherche

En 1989, lors de différentes discussions entre institutions scientifiques camerounaises (Institut des sciences humaines, Centre universitaire de Dschang), françaises (ORSTOM, CIRAD) et européennes (Université de Louvain - La Neuve), est apparue la nécessité pour l'ensemble des sciences sociales de se doter des moyens d'étudier, en liaison avec d'autres disciplines, les mutations en cours et les stratégies et tactiques déployées par les différents acteurs de base du développement pour surmonter, éviter ou s'adapter à la nouvelle donne issue de la crise économique contemporaine. Il s'agissait aussi de mettre en place un « laboratoire de formation » de jeunes chercheurs dans un cadre international leur permettant ainsi de continuer un travail de recherche dans les meilleures conditions.

L'idée d'observatoires ayant une certaine durée s'est imposée pour répondre aux problèmes posés.

Ainsi est né le projet OCISCA (observatoires du changement social et de l'innovation) dans lequel le rôle de l'ORSTOM consiste essentiellement à fédérer et catalyser les énergies.

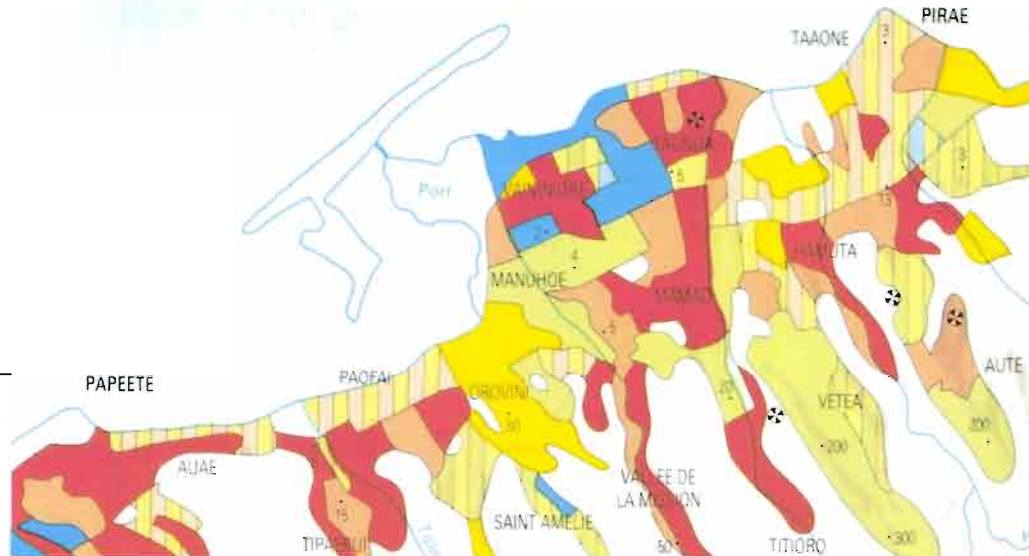
Lors de la création du projet, l'ORSTOM a participé avec d'autres institutions européennes à la réflexion des instituts de recherche camerounais. Ces derniers ont créé OCISCA qui est une implantation, sur l'ensemble du pays, d'observatoires des phénomènes socio-économiques permettant des choix de développement en temps de crise ; les instituts de recherche camerounais ont associé les décideurs nationaux à la mise en place et au suivi du projet.

Pour le suivi du projet, cette oeuvre de longue haleine, collective, multidisciplinaire, nécessaire au pays, est prise en charge par de jeunes chercheurs. Des chercheurs seniors des instituts de recherche camerounais (Universités de Yaoundé et de Dschang, ISH) et français les soutiennent, afin que chacun enrichisse sa réflexion et produise une oeuvre scientifique solide dans le cadre de sa discipline, tout en s'ouvrant aux champs et méthodes des disciplines périphériques. Les chercheurs seniors sont aussi les garants du maintien de la cohérence scientifique pour l'ensemble des informations qui seront obtenues dans les divers observatoires du Cameroun.

Les équipes participantes conduisent l'ensemble du projet de recherche de manière collective, pluridisciplinaire et pluri-institutionnelle, depuis la formulation des hypothèses de départ jusqu'à la valorisation des résultats en passant par la collecte et l'analyse des données de terrain. Afin de dépasser le travail monographique individuel, un dispositif de recherche à deux étages emboîtés a été adopté : un protocole d'enquête commun à tous les observatoires et des travaux scientifiques approfondissant un point particulier, liés à ce protocole.

En vue d'impliquer concrètement les décideurs et d'assurer encadrement et animation, le suivi du projet OCISCA se réalise à deux niveaux :

- celui du comité de pilotage qui réunit une fois par mois les responsables des équipes participantes avec les représentants des ministères techniques et des institutions de coopération scientifique ;
- celui des groupes de travail composés localement à Dschang et Yaoundé par chaque équipe, ses chefs de département et animateurs.



Atlas de la Polynésie française. Papeete : les dominantes ethniques (planche 107)

Avant d'entamer les programmes de collecte et de recherche proprement dits, il était nécessaire d'engager une réflexion sur les hypothèses de travail avec les décideurs nationaux, d'élaborer un protocole d'enquête de base, de fixer les critères pour le choix des observatoires et de l'échantillon enquêté et de tester le tout sur deux lieux suffisamment connus pour dégager le conjoncturel du structurel dans les changements observés ; c'est l'objet de la phase I en cours dans la Lekié (Centre) et la Menoua (Ouest). Elle a démarré en janvier 1990, le comité de pilotage a élaboré le questionnaire de base à partir des hypothèses préalablement discutées. Confronté au terrain, le questionnaire a été affiné par les deux équipes en place.

Parallèlement, chaque institution a désigné les jeunes chercheurs qui seront appelés à participer activement au fur et à mesure du développement du projet sous la conduite de leur chef de département. L'équipe de Dschang se compose de sept chercheurs (3 agro-économistes, 2 agronomes, 1 sociologue et 1 technologue), celle de Yaoundé regroupe onze personnes (6 géographes, 2 sociologues, 2 agro-économistes et 1 démographe).

Avec la phase II, prévue pour 1991 et 1992, le projet OCISCA doit couvrir tout le pays grâce à une dizaine d'observatoires choisis en milieu rural et urbain.

(SUD, UR, 5G)

Des projets consacrés à l'ensemble d'un territoire entraînent naturellement une participation active des instances et services territoriaux.

L'Atlas de la Polynésie française se construit, carte par carte

L'Atlas de la Polynésie française a été entrepris par une équipe de trois géographes du département MAA en 1986, à la demande du Gouvernement de ce Territoire d'Outre-Mer et grâce à un financement conjoint de la Polynésie française et du ministère des Départements et Territoires d'outre-mer.

L'ouvrage a pour ambition, d'une part de faire le point des connaissances acquises sur un territoire

essentiellement maritime mais néanmoins parsemé de 120 îles et îlots et d'autre part de fournir, à l'aide de cartes de synthèse, des éléments pour la planification. L'atlas est subdivisé en six chapitres : « Tahiti et les archipels : données géographiques et géopolitiques », « Des milieux physiques aux milieux vivants », « Ecologie de la Polynésie française », « Les hommes et leur emprise », « La Polynésie française aujourd'hui : données et atouts », « La Polynésie française aujourd'hui : défis et limites », et comptera 112 planches et 69 notices.

Ce programme important a été mené, pour la phase de collecte-rédaction, depuis le Centre ORSTOM de Papeete, la majeure partie des 70 auteurs de planches et de notices étant basée à Papeete ou y venant régulièrement.

Les travaux de collecte-rédaction ont réuni jusqu'à neuf personnes à Papeete et se sont déroulés en liaison constante et étroite avec le ministère de l'Équipement de la Polynésie française (Service de l'aménagement) qui était le fournisseur officiel d'un grand nombre de données et ouvrait à l'équipe les portes de nombreux services territoriaux détenteurs de statistiques : Centre polynésien des sciences humaines, Etablissement pour la valorisation des activités aquacoles et maritimes, Service de la pêche, Comité économique et social, Institut territorial de la statistique, Service de l'éducation, ministère de l'Agriculture, Délégation à l'environnement, Service des transports, Institut Louis Malardé, Centre hospitalier territorial, Service de l'hygiène, Municipalités du Grand Papeete, etc. Dans quelques cas, ces services ne se contentèrent pas de fournir les données à l'équipe de rédaction mais se transformèrent, souvent avec succès, en auteurs de cartes.

Des organismes d'Etat présents en Polynésie ont aussi apporté leur contribution au programme : Service de la météorologie, Commissariat à l'énergie atomique, Service hydrographique de la marine, antenne du Muséum national d'histoire naturelle et de l'Ecole pratique des hautes études, Commandement supérieur des forces armées, Haut Commissariat de la République.

Travail de longue haleine, la collecte de l'information et son traitement sous forme de cartes et de notices d'accompagnement se sont quasiment achevés à la fin de l'année 1990. Parallèlement, une équipe de six

cartographes de l'unité de cartographie de l'ORS-TOM à Bondy commençait la réalisation, pour impression, des versions définitives des planches cartographiques. Les années 1991 et 1992 seront consacrées à la fabrication des cartes, avec la perspective d'une parution de l'ouvrage au début de 1993.

Les connaissances acquises par l'ORSTOM sur de longues périodes, ont déjà permis de réaliser l'Atlas de la Guyane (1979), l'Atlas de la Nouvelle-Calédonie (1981), tandis que d'autres sont encore en cours de réalisation : deux atlas régionaux, du Sud-Cameroun et de l'Extrême-Nord-Cameroun.

(MAA, UR 3J)

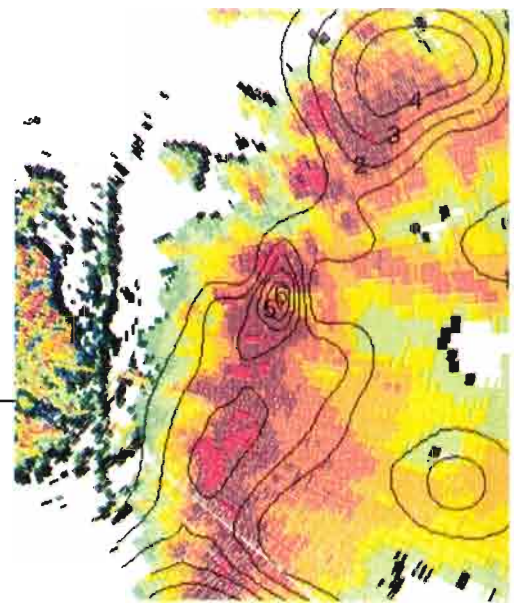
Amélioration du maïs par voie génétique

Le maïs, graminée très utilisée de par le monde pour l'alimentation humaine ou animale, a été bien étudié dans les pays tempérés sauf sur le plan des complexes génétiques. De plus, les genres proches et les espèces tropicales ont peu fait l'objet d'améliorations ou de sélection depuis sa domestication : dans les pays en voie de développement, 75 à 90 % des semences sont produites par les agriculteurs eux-mêmes.

Les possibilités d'amélioration par voie génétique passent le plus souvent par le croisement avec des souches sauvages ayant conservé des caractéristiques intéressantes. Un programme, mené en association avec des institutions mexicaines, se propose d'utiliser un genre proche du maïs : « ressources génétiques des *Tripsacum* et possibilités de transfert de gènes au maïs ».

Ce matériel végétal, très peu étudié jusqu'à présent par les méthodes d'analyse de la diversité génétique, est assez proche du maïs pour échanger des gènes avec celui-ci, ce qui permettra d'obtenir des populations de maïs porteurs de caractères nouveaux provenant de la confrontation des différents génomes. Ces populations pourront être introduites ensuite dans des programmes d'amélioration nationaux ou régionaux. Les lignées de *Tripsacum* obtenues pourront aussi être testées pour leur valeur fourragère.

Image radar montrant une ligne de grains arrivant sur la zone du degré carré de Niamey (Niger) : isolignes représentant la pluie (en mm) tombée en 15 mn



Parmi les avantages escomptés, les résistances aux maladies et aux insectes (il existe déjà des exemples de tels transferts) mais surtout, la possibilité de multiplication végétative par les graines (apomixie) sont des caractéristiques des *Tripsacum* que l'on envisage de transférer. En effet, un transfert réussi de ce mécanisme aux lignées de maïs aurait un impact très fort sur les méthodes de sélection du maïs ainsi que sur les niveaux de production dans les pays en voie de développement : avec des maïs apomictiques, l'agriculteur pourrait maintenir les meilleures combinaisons génétiques.

Le laboratoire ouvert en 1990 pour abriter ces recherches a déjà enregistré des résultats : une première série de croisements entre *Tripsacum* et maïs a été effectuée en septembre 1990, le sauvetage des embryons hybrides s'est fait par culture in vitro ; les taux de réussite obtenus sont encourageants pour la suite du programme.

Les prospections et collectes de matériel sont en cours : jusqu'à présent, 90 populations de *Tripsacum* ont été repérées et un millier de plantes collectées. Les analyses de nombres chromosomiques ont mis en évidence des populations diploïdes, tétraploïdes et des populations avec plusieurs niveaux de ploïdie. Ces premières prospections ont permis de mettre au point les techniques de collectes, de déterminer les époques favorables pour les récoltes de fleurs, de graines et de plantes. L'information recueillie sera mise à profit lors des collectes futures. En même temps que les collections, une banque de données sur le matériel prospecté est constituée. Les analyses de la diversité génétique ont commencé par la description morphologique des plantes.

Outre les deux chercheurs de l'ORSTOM responsables du programme, sont associés le CIMMYT (programme maïs), le Colegio de Postgraduados de Montecillo-Chapingo (en particulier un chercheur du Centro de Genetica) et l'INIFAP (département des ressources génétiques et département des productions fourragères). Le financement en est assuré conjointement par l'ORSTOM et le CIMMYT.

Les recherches conduites au laboratoire sont l'occasion pour des étudiants (français et mexicains) de consacrer une partie de leur cycle universitaire (maîtrise, thèse) à des sujets abordés dans ce cadre.

(MAA, UR 3A)

Etant donné l'ampleur de certains thèmes abordés, l'implication souhaitée est presque maximale : tant au niveau des partenaires du Nord, qu'avec les organismes régionaux du Sud.

Expérience HAPEx-Sahel

Les interactions entre les surfaces continentales et l'atmosphère déterminent en partie l'évolution du système climatique par le biais des échanges de quantité de mouvement, d'énergie, d'eau et de gaz carbonique. Une compréhension de ces processus est donc nécessaire pour étudier le climat et son évolution.

Le projet proposé sous l'appellation HAPEx-Sahel (Hydrologic atmospheric pilot experiment in the Sahel) a pour objectifs :

- l'étude des processus d'évaporation, par le biais de bilans hydrique et énergétique associés dans une optique de paramétrisation des flux à échelle régionale ;
- l'étude des méthodes d'inversion de données acquises par télédétection dans ce contexte particulier.

Pour atteindre ces objectifs, le programme expérimental doit couvrir une surface suffisante, de l'ordre de 10 000 km² et durer assez longtemps (une saison au moins) pour être compatible avec la maille des modèles climatiques et les échelles temporelles que l'on cherche à résoudre. La stratégie consiste à observer, sur un périmètre de 100 km x 150 km environ, les éléments du climat, en particulier la pluviométrie, à suivre par télédétection satellitaire l'état de la surface et ses changements et à effectuer de manière extensive des relevés de la végétation.

L'expérience est encouragée par le Comité scientifique mixte du Programme mondial de recherche sur le climat (World Climate Research Program, WCRP) qui est à l'origine du label HAPEx. Par ailleurs HAPEx-Sahel inclura de nombreuses études de processus liés à la végétation, par lesquelles il constitue une contribution au Programme international géosphère biosphère (IGBP).

Le projet HAPEx-Sahel est l'oeuvre de scientifiques africains, européens et américains. Le comité de pilotage est dirigé par un chercheur de l'ORSTOM et composé de personnalités issues des différentes institutions associées : Météo-France, NASA et Université de Niamey. Des coordinateurs sont responsables pour chacune des parties du programme, en liaison avec un correspondant nigérien.

Pour ce qui est des moyens aéroportés, on prévoit la participation d'un avion de la NASA - dont l'équipement de télédétection donnera accès aux parties visibles, infrarouge et hyperfréquence du spectre électromagnétique-, de deux avions appartenant à l'INSU et à Météo-France qui sont équipés pour les mesures de flux turbulents.

Les interactions entre les surfaces continentales et l'atmosphère déterminent en partie l'évolution du système climatique, par le biais des échanges de quantité de mouvement, d'énergie, d'eau et de gaz carbonique. Une compréhension profonde de ces processus est donc nécessaire pour étudier le climat et son évolution.

Des études pilotes en ce domaine ont déjà été réalisées : citons le programme HAPEx-MOBILHY exécuté en 1986 dans le sud-ouest de la France et le programme FIFE en 1987 et 1989 au Kansas (Etats-Unis). A ces occasions, des stratégies expérimentales ont été élaborées et testées sur le terrain et des bases de données très complètes mises en place. Il s'agit maintenant d'étendre les investigations aux régions non tempérées. Parmi celles-ci, la zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest est une région particulièrement sensible où la végétation régresse sur de vastes étendues.

La zone retenue est comprise entre les méridiens 2°E et 3°E et entre les parallèles 13°N et 14°30' N. Le climat, la pédologie et les infrastructures ont déjà fait l'objet de nombreuses études. Cette région est typique d'une grande bande zonale du Sahel. Elle se prête aux études de télédétection, le relief étant peu marqué et la gamme des types de végétation réduite ; enfin, l'impact de l'activité humaine sur le paysage reste assez faible.

A ces arguments scientifiques s'ajoutaient deux points favorables :

- l'existence d'organismes de formation et de recherche nigériens et internationaux à Niamey (AGRHYMET, ICRISAT...),
- les résultats et les moyens associés du programme EPSAT-Niger basé sur le même terrain.

L'organisation du projet est réalisée à deux échelles temporelles : un suivi extensif sur plusieurs cycles annuels et une période d'observation intensive en fin de saison des pluies. Le programme expérimental s'étend sur les années 1990 à 1993 avec une période intensive en septembre et octobre 1992.

L'expérience proprement dite aura lieu en 1992 mais d'ores et déjà, le programme des deux années préparatoires est fixé :

- en 1990, photo-interprétation réalisée sur données SPOT et LANDSAT par les équipes de l'ORSTOM ; équipement d'un bassin versant, par l'ORSTOM également ;

- en 1991, les équipements et le dispositif micro-météorologique des sites expérimentaux seront testés au cours de l'expérience EFEDA organisée en Espagne sous l'égide du programme EPOCH de la Commission des communautés européennes ; l'étude de l'humidité des sols commencera.

Au sein même de l'ORSTOM, ce projet associe trois départements scientifiques : TOA, DEC, MAA. Au total, les chercheurs des instituts associés appartiennent à des disciplines variées : bioclimatologie, hydrologie, écologie végétale, pédologie, informatique, météorologie, climatologie, télédétection, physique atmosphérique.

Études halieutiques du Delta Central du Niger

Aux confins du Sahara, entre les sables du désert et les grès du plateau dogon, le fleuve Niger traverse une vaste plaine sédimentaire qu'il inonde chaque année de ses eaux de crue. Ce Delta Central est un milieu de forte productivité piscicole. En effet, les zones inondées par les crues constituent des milieux beaucoup plus productifs que le lit des fleuves.

Ces ressources halieutiques sont exploitées par des groupes ethno-professionnels (Sorogo, Tié, Kélinga, Somono...) dont l'organisation sociale et productrice remonte au treizième siècle et à l'empire du Mali.

Le poisson est ce qu'il est convenu d'appeler une ressource naturelle renouvelable, c'est-à-dire dont on ne peut maîtriser le renouvellement. Baser une économie sur son exploitation induit donc certaines contraintes dont les plus importantes sont de veiller à modérer les prélèvements de façon à ce que les stocks puissent se reconstituer mais également d'intégrer dans le mode d'exploitation le caractère instable, voire même imprévisible du renouvellement de la ressource. On montre, en effet, que l'ichtyomasse produite pendant la crue est proportionnelle à l'importance et à la durée de l'inondation. Une forte crue permettra des pêches importantes alors qu'une crue faible n'autorisera que de faibles prélèvements. Or les fleuves de la région sahélo-soudanaise (Sénégal, Niger, Chari, Logone...) sont

caractérisés par la grande variabilité de leurs crues. Débuté en 1986, le projet d'études halieutiques du Delta Central du Niger est mené conjointement par l'Institut malien d'économie rurale et l'ORSTOM. Il poursuit le double but de constituer une équipe nationale de recherche en pêches artisanales et d'orienter les travaux à venir de cette équipe par l'identification des principaux traits de l'organisation et de la dynamique actuelles de la pêche dans le Delta Central.

La durée prévue des études est de six ans ; elle a été découpée en trois phases successives dont la première, une enquête auprès des pêcheurs de l'ensemble du Delta, avait pour but d'établir une première description cohérente de la pêche. Elle a permis de décomposer la région deltaïque en une

série de sous-ensembles géographiques homogènes et d'identifier quelques uns des mécanismes majeurs du système de pêche.

La seconde phase de travail (1988-1990) a été consacrée à une première analyse de ces mécanismes. C'est ainsi qu'ont été abordés l'étude des prêts bancaires auprès des pêcheurs, les modalités de migration de pêche et les stratégies de production qui les intègrent, l'organisation traditionnelle du monde des pêcheurs, les maîtrises de pêche et les conflits provoqués par le développement d'une réglementation nationale, les stratégies de production de pêche et les inter-relations pêche/agriculture, les grands aspects de l'économie régionale pour les trois régions administratives couvrant le Delta Central et l'importance de la pêche dans l'économie nationale malienne, l'immigration rurale et



Barrage de pêche dans le delta central du Niger (Mali)

l'insertion urbaine dans les villes du Delta, la quantification de la mobilité des pêcheurs, les quantités de poisson transitant par les principaux marchés, les prix aux différentes étapes de la filière de commercialisation, les quantités commercialisées par type de conditionnement, les modalités de reproduction des principales espèces pêchées en relation avec les caractéristiques environnementales et tout particulièrement l'importance de la crue, l'estimation des efforts de pêche et des quantités capturées par espèce et type d'engin dans les différentes régions du Delta.

Les principaux résultats obtenus au cours de cette deuxième phase ont été présentés et discutés avec les responsables maliens des différentes administrations concernées par la pêche, ainsi qu'avec des chercheurs ivoiriens, sénégalais et guinéens travaillant également dans le domaine des pêches artisanales, au cours d'un atelier organisé par le Projet (un premier atelier, en juin 1987, avait permis de présenter les résultats de l'enquête réalisée au cours de la première phase des travaux).

Sans prétendre à des conclusions définitives, on peut cependant faire état de quelques constats qui contredisent certaines idées reçues. Ainsi, les enquêtes effectuées auprès des pêcheurs ont permis de vérifier la qualité et la diversité de leurs connaissances, acquises de façon empirique sur la biologie et l'éthologie des espèces qu'ils exploitent ainsi que sur la dynamique des peuplements ichthyologiques. Ces connaissances se traduisent dans la diversité des techniques et des panoplies de pêche actuellement utilisées.

Il convient également de souligner les inter-relations étroites qui existent entre la pêche et d'autres secteurs d'activité tels que l'agriculture, la maraîchage, le commerce... les ménages de pêcheurs exerçant fréquemment une ou plusieurs activités parallèlement à la pêche. Ainsi les stratégies de production des pêcheurs intègrent une gamme importante de comportements (sédentarité, migrations plus ou moins grandes, plus ou moins longues, immigration...) et d'activités dont le choix dépend tout autant des caractéristiques sociales et économiques de leur unité de production que de l'abondance des ressources halieutiques. Il en résulte une adaptabilité du secteur « pêche » qui, dans le cas du Delta Central, a de toute évidence été sous-estimée par le passé.

Enfin, il apparaît de plus en plus clairement que les dysfonctionnements ne résultent pas uniquement des conséquences de la sécheresse sur les stocks mais également des problèmes sociaux et écono-

miques générés, entre autres, par une réglementation nationale inadaptée.

Après quatre années de recherche et d'accumulation de données, le Projet est entré, en 1990, dans sa troisième et dernière phase, celle des synthèses et des confrontations des résultats obtenus dans les différents domaines étudiés, pour en préciser les articulations. Outre les méthodes classiques utilisées pour ce genre de travail, une attention particulière est actuellement portée à la représentation cartographique des données, aux synthèses régionales, et à la modélisation réalisable grâce aux nouveaux outils offerts par les techniques informatiques d'intelligence artificielle.

(G.P. Delta Central du Niger)

Système Guinéen de Données sur la Population

On sait la carence, particulièrement en Afrique, d'indicateurs de conjoncture et de tendance, représentatifs et en séries temporelles. Ceci est surtout évident pour les indicateurs sociaux, plus précisément démographiques et sanitaires, représentatifs de l'ensemble de la population. Dans le domaine de l'information sanitaire, il s'agit d'aboutir à un système pertinent et efficace, qui n'existe pas dans la plupart des pays en développement. Ce système fournirait en même temps une base pour des recherches plus approfondies. Le paradoxe serait de développer des recherches sophistiquées alors que l'on manque d'indicateurs de base.

La Guinée est l'un des pays où l'on manque le plus de données. Il n'existe pratiquement aucun taux démographique fiable en Guinée depuis l'enquête démographique par sondage de 1954 (à noter, toutefois, un recensement en 1983, dont les fiches et la cartographie serviront de base de sondage). D'autre part, le système d'état civil ne produit pas de données utilisables à l'échelon local, pas même pour la capitale, Conakry.

Si pour la période passée, aucun indicateur de tendance n'est disponible, pour l'avenir aucun instrument de mesure n'est en place. Les démographes guinéens eux-mêmes considèrent que sur ce terrain vierge, il y a un défi à relever. C'est pourquoi un projet répondant aux besoins a été élaboré en Guinée, appelé Système Guinéen de Données sur la Population.

Il apparaît que trop de projets proposés sont des opérations coûteuses, au coup par coup, sans len-

demain, et dont une bonne partie de l'information recueillie n'est pas utilisée. Alors que des solutions simples, fiables et réalistes, plus légères, moins coûteuses, peuvent être proposées. Axées sur l'utilisation de l'information, elles concerneront d'abord les décideurs.

Aussi, après consultation des différentes institutions concernées sur ce qu'elles attendaient de ce système, une étude de faisabilité a été entreprise sur la Moyenne-Guinée (Fouta-Djalou, l'une des quatre régions du pays). Le projet a été initialement établi sous l'égide du Ministère du Plan et de la Coopération Internationale (MPCI), Division des Ressources Humaines, par la suite s'est associé le ministère de la Santé et de la Population. Le financement en a été supporté principalement par le FAC.

Le système de collecte à mettre en place devait pouvoir intégrer facilement un ensemble de variables socio-économiques et sanitaires, répondant aux besoins de la planification : priorité a été donnée à la production d'indicateurs de base, principalement démographiques et sanitaires, représentatifs au niveau national et régional ; d'autre part, pour plusieurs indicateurs une périodicité annuelle a été requise en raison des variations annuelles qui risquent d'être importantes et du contexte de changement rapide du pays.

L'étude de faisabilité, réalisée en 1990 pour la plupart des opérations, a porté sur le sondage, la méthode d'observation, l'exploitation informatique, la disponibilité en personnel, l'estimation du coût.

La faisabilité a été confirmée, pour un échantillon de 26 000 personnes réparties en 5 000 ménages. La méthode prospective était complétée par une enquête rétrospective : la première enquête a eu lieu de mai à juillet 1990, le suivi a commencé en novembre 1990. Pour la mise en œuvre, l'équipe a bénéficié des services du Centre Guinéen pour le Développement Economique et Social.

Parmi les premiers résultats disponibles, signalons ceux sur la mortalité maternelle en Moyenne-Guinée rurale, où le niveau est au moins deux fois plus élevé qu'à Conakry (10 décès de femmes en couches pour mille naissances vivantes). Si le facteur institutionnel (équipement en maternité) est certes en cause, il est dominé par le facteur économique (coût pour les familles) ou géographique (voies de communication), et surtout culturel.

(DES, UR 41)



L'élaboration d'un projet d'établissement pour l'ORSTOM (PEO) a permis d'identifier les lignes d'effort à suivre et les opérations à engager pour adapter la gestion de l'Institut aux objectifs scientifiques qu'il s'est assignés. Des mesures concrètes ont été définies dès le dernier trimestre de 1990. Elles concernent tout autant le personnel que le fonctionnement et l'équipement des unités de recherche avec une priorité, l'adaptation et la simplification des procédures et deux objectifs : le plein emploi des compétences, l'optimisation des moyens

ADAPTATION ET SIMPLIFICATION DES PROCÉDURES

Après plusieurs années essentiellement consacrées à la mise en oeuvre des nouveaux statuts du personnel, l'Institut s'est attaché à lever quelques préalables afin d'engager dans un contexte positif des réformes à plus long terme.

En matière de personnel, dans le prolongement des aménagements apportés par le MRT au décret cadre, le statut particulier des personnels de l'ORSTOM a été modifié. Il rend plus opérationnels les jurys, prévoit pendant trois ans l'élargissement du nombre d'emplois réservés aux concours internes d'avancement des ITA (ingénieurs, techniciens, administratifs) dont il supprime la limite d'âge et abaisse celle des concours de chercheurs.

La composition des jurys de recrutement des ITA a été aménagée pour simplifier une procédure particulièrement lourde. Le nombre minimal des membres d'un jury a ainsi été ramené à trois (au lieu de cinq auparavant).

Une meilleure adéquation des jurys aux métiers de la recherche a été recherchée par l'élargissement du collège d'experts et par une plus large ouverture aux membres extérieurs à l'ORSTOM.

Dans le même temps, l'organisme a élaboré des dispositions précises dans un domaine particulièrement sensible, celui du recrutement et de l'évaluation des directeurs de recherche. Elles donnent leur vraie grandeur aux missions caractéristiques d'un Directeur de recherche à l'ORSTOM.

Ces aménagements, statutaires ou issus directement des statuts, ont été complétés par des dispositions plus spécifiques :

- modification de l'application à l'ORSTOM du décret de 1967 fixant les conditions d'expatriation. La situation des ingénieurs, des techniciens et des chargés de recherche est maintenant mieux prise en compte ;

- création d'un nouveau dossier d'évaluation globale chercheur et ITA, fondé sur l'entretien individuel afin de mieux appréhender les objectifs de carrière et les besoins de formation des personnels ;

- mise en oeuvre par le Centre de Nouméa, en accord avec les personnels de recrutement local, d'une procédure d'évaluation objective des niveaux de qualification sur laquelle s'appuieront désormais les plans de carrière des intéressés et les programmes de formation. Ce nouveau dispositif a valeur de test, il devrait être développé dès 1991 dans certaines implantations en Afrique ;

- précision apportée aux conditions de fonctionnement et aux rôles respectifs des Comités techniques paritaires locaux (CTPL) et des Conseils de centres. Un arrêté fixe les modalités d'élection aux CTPL. Conseils de centre et CTPL seront ainsi, dès 1991, les lieux privilégiés de concertation entre les instances dirigeantes de l'organisme et les personnels.

En matière de soutien logistique à la recherche, deux mesures ont eu pour effet de simplifier les procédures et de rapprocher l'administration des chercheurs :

- la gestion des conventions a été informatisée, une base de gestion fiable et évolutive a été créée, son objectif est double : réduire les délais de traitement, offrir une information immédiate et cohérente aux utilisateurs ;

- à titre exceptionnel, la gestion des marchés a été déconcentrée sur les centres de Montpellier, Bondy, Nouméa et Dakar. Les premiers résultats sont encourageants. Ils seront consolidés en 1991 et élargis lorsque le Service central (SAIE) sera en mesure de jouer pleinement son rôle de coordination et d'appui aux structures déconcentrées. Cet objectif devrait être atteint à la fin du premier semestre 1991.

D'ores et déjà, deux opérations lourdes, la construction des serres à Montpellier et celle d'un laboratoire de culture in vitro à Dakar, ont été menées suivant ce principe.

Dans le même sens, un audit des procédures informatiques a été engagé à la fin de l'année 1990.

LE PLEIN EMPLOI DES COMPÉTENCES

■ Il suppose un flux continu et régulier de recrutement de chercheurs et d'ITA, condition nécessaire pour construire une politique de l'emploi à moyen terme.

De ce point de vue, les moyens ouverts au budget 1990 (7 emplois d'ITA et 15 emplois de chercheurs, dont 5 en surnombre au titre de la mobilité vers l'enseignement supérieur) ont permis la poursuite des recrutements. Ces créations étaient accompagnées de 23

transformations d'emploi de chercheurs et de 13 transformations d'emploi d'ITA auxquelles s'ajoutaient 15 ouvertures de classe pour les ITA. L'ensemble de ces mesures, complétées par 22 départs en retraite (10 chercheurs, 12 ITA), a permis de réaliser 25 recrutements de jeunes chercheurs et 19 recrutements d'ITA.

FORMATION PROFESSIONNELLE

Le plein emploi des compétences implique aussi leur meilleure qualification, leur adaptation continue à l'évolution des besoins de l'Institut, des méthodes de travail et des techniques. Le rôle de la « Mission Technique de la Formation », déjà évoqué dans son action auprès de nos partenaires, est également de satisfaire les demandes de formation complémentaire des agents de l'Institut. En 1990, 457 agents ont bénéficié de 638 stages de formation ; les actions majoritaires concernent, comme les années précédentes, l'informatique (45 %) et les langues (26 %), tandis que les techniques d'information et de communication (10 %) deviennent significatives. Les formations aux techniques de laboratoire et les formations spécifiques sont en apparence peu nombreuses mais il faudrait y ajouter les contributions apportées par les différentes structures (départements, commissions...). Il existe des actions de formation « informelles » réalisées sur le terrain ou par échanges entre laboratoires.

La chute enregistrée au titre des ressources affectées n'est pas significative : elle est induite par l'augmentation du nombre des conventions dans les dernières semaines de l'exercice

NATURE DES DEPENSES	TAUX DE CONSOMMATION PAR ANNEE en %			
	1987	1988	1989	1990
Dépenses de personnel	94,5	98,2	99,1	99,6
Soutien de base aux formations / dépenses de siège	86,9	84,2	89,3	96,1
Opérations pluriannuelles	70,6	42,9	51,5	76,1
Ressources affectées	70	63,4	73	67,4

L'examen de cette campagne de recrutement et d'avancement met en évidence une accélération de la carrière des chercheurs avec, pour la première fois, l'apparition de possibilités d'accès à la classe exceptionnelle du corps des directeurs de recherche. Cette mesure, attendue depuis longtemps, a une valeur symbolique : elle donne au métier de chercheur sa vraie dimension. Une mesure également très attendue, inscrite dans le protocole de juillet 89 (accord MRT/syndicats) a pu être mise en oeuvre par anticipation sur 1991, il s'agit de l'indemnité pour fonctions d'intérêt collectif dont les chefs de Département ont pu bénéficier dès septembre 1990. En revanche la situation des ITA reste préoccupante. Elle sera au coeur des priorités de l'Institut en 1991, tant pour ce qui concerne les recrutements, qu'en matière de revalorisation du statut social de l'ITA. De ce point de vue l'attribution d'une prime de fonction aux personnels chargés du traitement informatisé de l'information et la revalorisation de la prime des ingénieurs de recherche sont deux mesures positives ; elles contribuent à une meilleure reconnaissance des métiers d'ITA.

OPTIMISATION DES MOYENS FINANCIERS

Cette optimisation suppose un meilleur suivi de la consommation des crédits : des efforts ont été développés dans ce sens par le Service financier avec l'appui des centres de gestion et le support du Service de l'informatique. Des taux de consumma-

tion satisfaisants ont pu être obtenus. Ils sont en nette progression par rapport aux années précédentes. Ces résultats encourageants sont dus en premier lieu au meilleur suivi de l'exécution du budget ainsi qu'à une meilleure exploitation des possibilités offertes par la globalisation des crédits et aux premiers effets d'une déconcentration plus poussée.

COMMUNICATION INTERNE

Quels que soient les résultats obtenus, aussi encourageants soient-ils, une administration qui n'aurait pas le souci permanent du dialogue avec les « administrés » ne répondrait pas pleinement à sa mission. Le PEO a mis en évidence le « souci de l'image » que chacun doit avoir et a insisté sur le rôle d'aiguillon qu'il peut jouer. Les services chargés de conduire les opérations de gestion de l'Institut ont placé cet objectif au coeur de leurs préoccupations. Des résultats significatifs ont d'ores et déjà été obtenus, beaucoup reste à faire.

Signalons quelques actions :

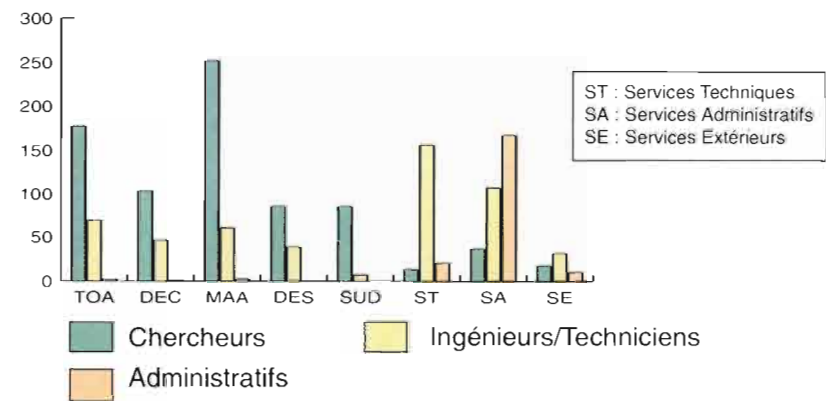
- la publication dans la lettre de l'ORSTOM d'informations administratives sous la rubrique « en pratique, l'Institut... » ;
- la diffusion d'un répertoire des personnels permettant à chacun de se « reconnaître » ;
- la publication de guides d'information à l'usage des candidats aux concours et des membres de jury ;
- l'élaboration d'un bilan social qui sera diffusé dans les premiers mois de 1991.

Communiquer c'est aussi avoir le souci du terrain, favoriser l'écoute et démystifier les procédures en les expliquant :

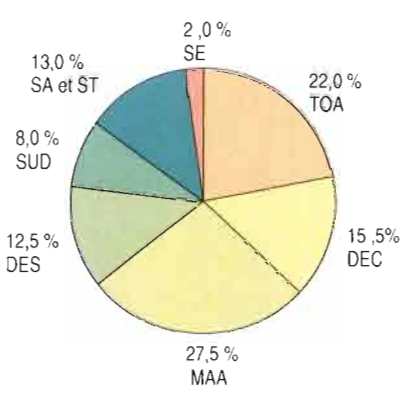
- un bureau d'accueil des candidats aux concours a été créé, à terme il permettra d'envisager des permanences d'information à destination des agents de l'Institut et notamment des expatriés ;
- des missions d'appui en France et à l'étranger ont été organisées pour favoriser une meilleure connaissance de l'existant (problèmes de terrain, adaptation des procédures aux besoins locaux). Elles se sont déroulées à Bondy, Montpellier, Dakar, Brazzaville, Bangui, Ouagadougou, Lomé..., d'autres suivront.

EFFECTIFS

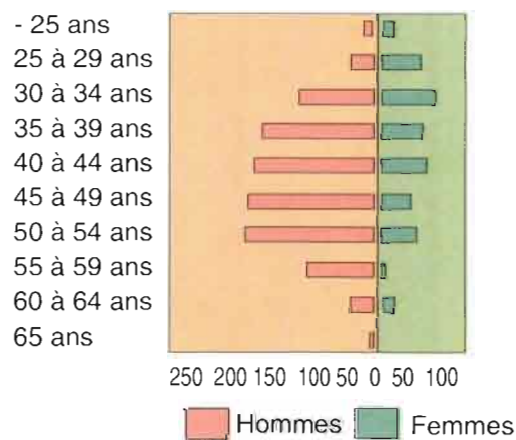
RÉPARTITION
par grandes catégories professionnelles



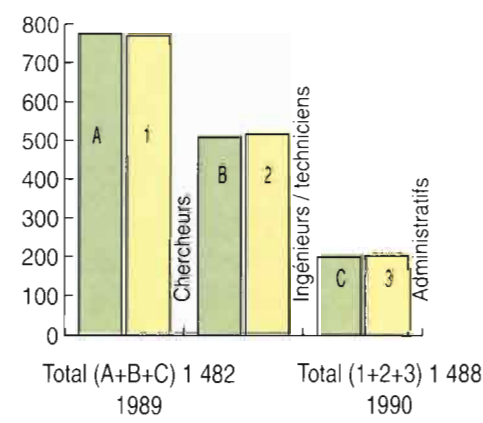
RÉPARTITION DES EXPATRIÉS
par départements et types de service



PYRAMIDE DES AGES
au 31/12/90

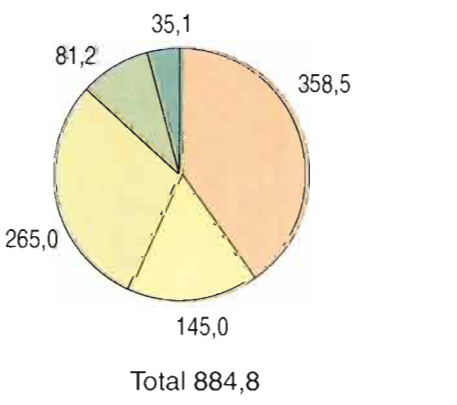


EFFECTIFS
y compris les postes d'accueil longue durée,
les contrats Le Pors, les TAAF et les CIRAD

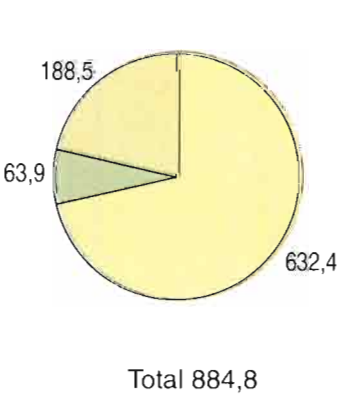


BUDGET

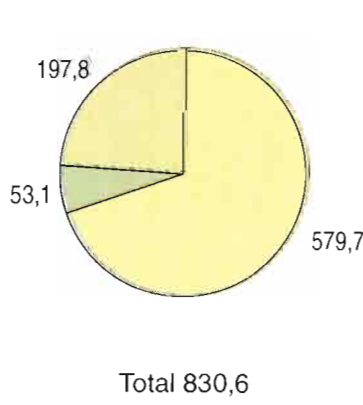
DÉPENSE PAR ZONE GÉOGRAPHIQUE
(en millions de francs)



NATURE DES DÉPENSES
(en millions de francs)



RAPPEL 1989



- France métropolitaine 40,5 %
- Amérique 9,1 %
- Afrique 30,0 %
- DOM-TOM 16,4 %
- Autres 4,0 %

- Investissements
- Fonctionnement
- Personnel

ANNEXES

UNITÉS DE RECHERCHE

DÉPARTEMENT TERRE, OCÉAN, ATMOSPHÈRE

- 1A Océan, atmosphère
- 1B Continent, atmosphère, séries climatiques
- 1C Paléoclimats intertropicaux et formations superficielles
- 1D Géodynamique de la surface
- 1E Lithosphère continentale
- 1F Marges actives et lithosphère océanique
- 1G Analyse structurale et géochimique des matériaux et des formations supergènes
- 1H Géodynamique et concentrations minérales
- 1I Environnement et ressources côtières marines
- 1J Environnement et ressources récifales lagunaires
- 1K Environnement et ressources hauturières

DÉPARTEMENT EAUX CONTINENTALES

- 2A Géodynamique de l'hydrosphère continentale
- 2B Processus de transformation, fonctionnement et transferts sol-eau-plant-atmosphère
- 2C Environnement et ressources aquatiques continentales
- 2D Environnement et production des milieux saumâtres tropicaux
- 2E Etude et gestion des ressources en eau

Grand programme : Delta Central du Niger

DÉPARTEMENT MILIEUX ET ACTIVITÉ AGRICOLE

- 3A Bases biologiques de l'amélioration des plantes tropicales

- 3B Biotechnologies appliquées à la productivité végétale et à la valorisation des productions agro-industrielles
- 3C Parasites et ravageurs en relation avec la plante et le milieu
- 3D Fonctionnement des sols, utilisation de l'eau, élaboration des rendements
- 3E Dynamique des peuplements humains
- 3G Dynamique des systèmes de production
- 3H Diversité biologique et systèmes forestiers
- 3I Histoire et dynamique des milieux arides
- 3J Analyse des organisations régionales et gestion des milieux agropastoraux

DÉPARTEMENT SANTÉ

- 4A Arboviroses et fièvres hémorragiques
- 4B Paludismes
- 4C Trypanosomiasés et leishmaniosés
- 4D Filarioses et bilharziosés
- 4E Lutte contre les vecteurs
- 4F Maladies de dénutrition
- 4G Substances naturelles d'intérêt biologique
- 4H Systèmes de santé et représentations de la maladie
- 4I Population et santé

Grands programmes :
SIDA, Eau et santé, Environnement et santé

DÉPARTEMENT SOCIÉTÉ, URBANISATION, DÉVELOPPEMENT

- UR 5A Composantes historiques et culturelles du développement économique
- UR 5B Modèles de développement et économies réelles
- UR 5C Réseaux, territoires et dynamiques rurales
- UR 5D Innovations, pouvoirs, dynamiques sociales
- UR 5E Migrations, travail, mobilités sociales
- UR 5F Villes, espaces, aménagement
- UR 5G Maîtrise de la sécurité alimentaire
(l'UR 3F du MAA est devenue l'UR 5G du SUD)

OUVRAGES ÉDITÉS À L'ORSTOM EN 1990

Abréviations : (ATC) *A travers champs* ; (CS) *Colloques et Séminaires* ; (DID) *Didactiques* ; (ET) *Etudes et Thèses* ; (HC) *hors-collection* ; (IDT) *Initiations-Documentations Techniques* ; (LOG) *Logorotom* ; (TD) *Travaux et documents de l'ORSTOM* ; (TDM) *Travaux et documents microfichés*.

OCEANOGRAPHIE - HYDROBIOLOGIE

HUGUENY B., 1990. Biogéographie et structure des peuplements de poissons d'eau douce de l'Afrique de l'ouest : approches quantitatives. 4 microfiches. (TDM).

LALOE F., SAMBA A., 1990. La pêche artisanale du Sénégal : ressources et stratégies de pêche. 395 p., annexes. (ET).

PAUGY D., ELOUARD J. M., 1990. Recherches hydrobiologiques ORSTOM réalisées dans le cadre du programme de lutte contre l'onchocercose. Bilan bibliographique commenté (1974-1987). 145 p., (HC).

SERET B., OPIC P., 1981. Poissons de mer de l'ouest africain tropical. 3ème édition, revue et augmentée de noms vernaculaires. 450 p., 165 ill. n. et bl., 26 ill. couleur. (IDT).

SANTÉ ET NUTRITION

BRIEND A., 1985. Prévention et traitement de la malnutrition. Guide pratique. 146 p. 3ème réimp. 1990. (IDT).

CORNU A. et al., 1990. Enquête nationale sur l'état nutritionnel des enfants d'âge préscolaire au Congo. 337 p., (ET).

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR ET DE LA COMMUNICATION

BOIVIN P., 1990. GEOSTAT-PC. 1990. Logiciel conversationnel pour calcul géostatistique. 3 disquettes - notice d'utilisation de 66 p., (LOG).

Images satellite et milieux terrestres en régions arides et tropicales. 1990. Journées télédétection. Bondy. 14-17 novembre 1988. 330 p., (CS).

PANSU M., LOUSTALAN B., 1990. MIDAS. Management informatique des données analytiques. 2 disquettes + 1 notice d'utilisation. (LOG).

Séminaire 3. Systèmes d'information pour l'environnement. 1990. Troisième séminaire informatique de l'ORSTOM. Bondy. 26-28 septembre 1986. 361 p., (CS).

SCIENCES DU MONDE VÉGÉTAL ET ANIMAL

MOREL G., MOREL M. Y., 1990. Les oiseaux de Ségambie. Notices et cartes de distribution. 178 p., (DID).

MORENO-RUIZ G., 1990. Etude du polymorphisme de l'hybride de Timor en vue de l'amélioration du caféier arabica : variabilité enzymatique et agronomique dans les populations d'origine. 2 microfiches + 1 cliché couleur. (TDM).

SCIENCES SOCIALES

Bibliographie des démographes de l'ORSTOM 1984-1988. 1990. 57 p. (HC).

COLIN P., 1990. La mutation d'une économie de plantation en basse Côte d'Ivoire. 284 p., 32 fig., 4 pl. photos coul., 1 microfiche, 1 dépliant cartographique. (ATC).

DIOP E. S., 1990. La côte ouest-africaine. Du Saloum (Sénégal) à la Mélaorée (Rép. de Guinée). Vol. 1 : 379 p., 1 microfiche, 117 fig. 71 tabl. / vol. 2 : 6 planches cartographiques. (ET).

Dynamique des systèmes agraires. La dimension économique. 1990. 246 p., (CS).

GREGOIRE E., 1986. Les Alhazai de Maradi. Histoire d'un groupe de riches marchands sahéliens. 228 p. Réimpression 1990. (TDM).

LAURE J., 1990. Guatemala : les salaires rattraperont-ils les prix ? 1 microfiche. (TDM).

LAURE J., 1990. Un demi-siècle de politiques en faveur des bas salaires au Costa Rica. Conséquences sur le pouvoir d'achat général et alimentaire. 1 microfiche. (TDM).

MARCHAL J. Y., 1983. Yatenga. Nord Haute Volta. La dynamique d'un espace rural soudano-sahélien. 22 microfiches. Réimpression 1990. (TDM).

OTTINO P., 1983. Hakao'hoka : étude d'une vallée marquisienne. 3 microfiches. (TDM).

PILLON P., WARD A., 1990. Groupements d'élevage autochtones dans le Pacifique Sud. Trois études de cas : Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Calédonie, Nouvelle-Guinée. 118 p., (ET).

Relations interethniques et culture matérielle dans le bassin du lac Tchad. 1990. Actes du IIIème Colloque Mega-Tchad. Paris. ORSTOM, 11-12 septembre 1986. (CS).

SCIENCES DE LA TERRE

AFFATON P., 1990. Le bassin des Volta (Afrique de l'Ouest) : une marge passive. d'âge proterozoïque supérieur, tectonisée au Panafricain (600 + ou - 50 Ma). Vol. 1 : 310 p., vol. 2 : 189 p., (ET).

BEAUDOU A. G., 1990. Recherche d'un système d'information pour le milieu physique. Une méthode de saisie et de traitement des données géo-pédologiques appliquées aux régions tropicales. 7 + 3 microfiches + 1 cliché couleur. (TDM).

BOUVIER C., 1990. Analyse et modélisation des écoulements en milieu urbain africain. 313 p., (ET).

CASENAVE A., VALENTIN C., 1989. Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. 229 p., 11 tabl., 37 fig., 10 cartes in-texte, 196 photos coul., (DID).

CHEVALLIER P., 1990. Complexité hydrologique du petit bassin versant. Exemple de savane humide : Booro-Borotou (Côte d'Ivoire). 331 p., 5 cartes hors-texte dont 3 coul., 1 calque. Postface de J. A. Rodier. (ET).

HYPERBAV (Equipe), 1990. Structure et fonctionnement hydro-pédologique d'un petit bassin versant de savane humide. Journées hydro-pédologiques de l'ORSTOM à Montpellier. 12-13 septembre 1989. (5èmes journées hydrologiques de l'ORSTOM). 307 p., (ET).

RIBSTEIN P., 1990. Modèles de crues et petits bassins versants au Sahel. 317 p., (ET).

Symposium international « Géodynamique andine ». 1990. 15-17 mai 1990. Grenoble, France. Résumés des communications. 406 p., (CS).

COÉDITIONS

AFFOU YAPPI S., 1990. La relève paysanne en Côte d'Ivoire. Étude d'expériences vivrières. 231 p., Karthala/ORSTOM.

BOULAY R., 1990. La maison kanak. 165 p., Parenthèses/ADCK/ORSTOM.

CONTAMIN B., FAURE Y. A., 1990. La bataille des entreprises publiques en Côte d'Ivoire. L'histoire d'un ajustement interne. 369 p., Karthala/ORSTOM.

Descriptions de langues camerounaises. Dirigées par D. BARRETEAU et R. HEDINGER., 1989. 408 p., ACCT/ORSTOM.

Flore des Mascareignes. 1990. La Réunion, Maurice, Rodrigues. 90. Rhizophoracées à 106. Araliacées. ORSTOM/MSIRI/Kew Botanic Garden.

Flore des Mascareignes. 1990. La Réunion, Maurice, Rodrigues. 80. Légumineuses. 235 p., III. ORSTOM/MSIRI/Kew Botanic Garden.

NOS CHERCHEURS ONT AUSSI PUBLIÉ...

(extrait des bibliographies 1990)

Océanographie-Hydrobiologie

- ALBARET J. J., ECOUTIN J. M., 1990. Influence des saisons et des variations climatiques sur les peuplements de poissons d'une lagune tropicale en Afrique de l'Ouest. *Acta Oecologica*, 11 (4) : 557-583.
- BENECH V., QUATTARA S., 1990. Rôle des variations de conductivité de l'eau et d'autres facteurs externes dans la croissance ovarienne d'un poisson tropical *Brycinus leuciscus* (Characidae). *Aquat. Living Resour.*, 3 : 153-162.
- BOUCHER G., CLAVIER J., 1990. Contribution of benthic biomass to overall metabolism in New Caledonia lagoon sediments. *Mar. Ecol. Prog. ser.*, 64 : 271-280.
- CHARPY-ROUBAUD C., CHARPY L., CREMOUX J. L., 1990. Nutrient budget of the lagoonal waters in an open central South Pacific atoll (Tikehau, Tuamotu, French Polynesia). *Mar. Biol.*, 107 : 67-73.
- ELOUARD J. M., GILLIES M. T., WUILLOT J., 1990. Ephemeroptera from West Africa : The genus *Pseudopannota* (Baetidae). *Rev. Hydrobiol. trop.*, 23 (1) : 1-92.
- GOBERT B., 1990. Production relative des pêcheries côtières en Martinique. *Aquat. Living Resour.*, 3 : 181-191.
- GUIRAL D., ARFI R., TORRETON J. P., 1990. Etude d'une baie monomictique eutrophe : la baie de Biétri (Lagune Ebrié, Côte d'Ivoire). 2 - Circonstances et conséquences de la déstratification. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 23 (1) : 11-26.
- HUGUENY B., 1990. Geographic range of west African freshwater fishes : role of biological characteristics and stochastic processes. *Acta Oecologica*, 11 (3) : 351-375.
- JEGU M., dos SANTOS G. M., 1990. Description d'*Acanodon senai* n. sp. du rio Jari (Brésil, Amapa) et redescription d'*A. normani* (Teleostei, Serrasalmidae). *Cybium*, 14 (3) : 187-206.
- LAUZANNE L., LOUBENS G., Le GUENNEC B., 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamoré medio (région de Trinidad, Bolivia). *Interciencia*, 15 (6) : 452-460.
- LEVEQUE C., PAUGY D., TEUGELS G. G., (eds.), 1990. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest. Tome I. Faune Tropicale, n° XXVIII : 382 p.
- MERONA B. de., 1990. Amazon fisheries : general characteristics based on two case-studies. *Interciencia*, 15 (6) : 461-468.
- OZOUF-COSTAZ C., TEUGELS G. G., LEGENDRE M., 1990. Karyological analysis of three strains of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Clariidae), used in aquaculture. *Aquaculture*, 87 : 271-277.
- RICHER de FORGES B., 1990. Les campagnes d'exploration de la faune bathyale dans la zone économique de la Nouvelle Calédonie. Résultats des campagnes MUSORSTOM, vol. 6. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat.*, A, 145 : 9-54.
- ROUGERIE F., WAUTHY B., 1990. Les atolls oasis. *La Recherche*, 223 : 832-842.

SANTÉ - NUTRITION

- APLOGAN A., SCHNEIDER D., DYCK J. L., BERGER J., 1990. Parasitoses digestives chez le jeune enfant en milieu extra-hospitalier tropical. *Ann. Pédiatr.*, Paris, 37 (10) : 677-81.

- BOUSSINESQ M., PRUD'HOM J. M., PROD'HON J., 1990. Impact du traitement à l'ivermectine sur la transmission de l'onchocercose humaine. Communication présentée au 7^{ème} congrès international de parasitologie (ICOPA VII), Paris, 20-24 août 1990.
- BRIEND A., 1990. Is diarrhoea a major cause of malnutrition among children in poor communities ? A review of available evidence. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 44 : 611-28.
- BRIEND A., HOQUIE B., AZIZ K. M. A., 1990. Iron in tubewell water and linear growth in rural Bangladesh. *Arch. Dis. Child*, 65 : 224-37.
- DELORON P., COT M., 1990. Antibodies to the ring-infected erythrocyte surface antigen and the circumsporozoite protein of *Plasmodium falciparum* in a rural community from Burkina-Faso. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 84 : 191-195.
- GAZIN P., 1990. A propos des études épidémiologiques sur le paludisme en Afrique. *Bulletin de la Société Française de Parasitologie*, tome 8, n°1.
- GOUTEUX J. P., SINDA D., 1990. Community participation in the control of tsetse flies. Large scale trials using the pyramid trap in the Congo. *Trop. Med. Parasit.*, 41 : 49-55.
- HOUGARD J. M., LOCHOUARN L., ESCAFFRE H., LEGOFF G., PRUD'HOM J. M., QUILLEVERE D., 1990. Lutte contre les vecteurs de l'onchocercose aux alentours d'un camp de réfugiés situé en zone de savane du Cameroun. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 70 : 203-211. *Bulletin de la Société française de Parasitologie*, tome 8, supplément n° 2.
- KARCH S., MONTENY N., JULLIEN J. L., COZ J., 1990. Control of *Culex pipiens* by *Bacillus sphaericus* and role of nontarget arthropods in its recycling. *J. Amer. Mosq. Cont. Assoc.*, 6 (1) : 47-54.
- LE GOFF G., VERHAVE J. P., ROBERT V., CARNEVALE P., 1990. Influence de la proximité d'un fleuve sur la transmission du paludisme dans la forêt du Sud Cameroun. *Bull. Soc. franç. Parasitol.*, 8 : 1180.
- LE PONT F., 1990. Attractivité du tatou (*Dasypus novemcinctus*, L.) et des cobayes pour les phlébotomes en Guyane française. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 83 : 1-6.
- LONCKE S., FAILLOUX A. B., SECHAN Y., 1990. Proposition de protocole de test insecticide vis-à-vis du crustacé copépode *Mesocyclops aspericornis* Daday. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 83 : 406-407.
- MOUCHET F., VERA C., BREMOND P., DEVIDAS A., SELLIN B., 1990. La schistosomiase urinaire dans les massifs sahariens de l'Air (République du Niger). *Bull. Soc. Path. Ex.*, 83, 249-256.
- MOUCHET J., BRENGUES J., 1990. Les interfaces agriculture-santé dans les domaines de l'épidémiologie des maladies à vecteurs et de la lutte antivectorielle. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 83, 376-393.
- NOIREAU F., 1990. Possibilités actuelles de lutte contre la filariose à Loa loa. *Annales de la Société belge de Médecine Tropicale*, 70, 167-172.
- NOIREAU F., APEMBET J. D., NZOULANI A., CARME B., 1990. Clinical manifestations of loiasis in an endemic area in the Congo. *Trop. Med. Parasit.*, 41 : 37-39.
- NOIREAU F., NZOULANI A., SINDA D., ITOUA A., 1990. Transmission indices of Loa loa in the Chaillu mountains (Congo). *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 43, 282-288.
- NOIREAU F., NZOULANI A., SINDA D., ITOUA A., 1990. *Chrysops silacea* and *C. dimidiata* : fly densities and infection rates with Loa loa in the Chaillu mountains Congo Republic. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 84, 153-155.
- PROD'HON J., BOUSSINESQ M., PRUD'HOM J. M., ENYONG P., QUILLEVERE D., 1990. Campagne de masse contre l'onchocercose par chimiothérapie (Ivermectine) au Nord-Cameroun. *Bulletin de la Société Française de Parasitologie*, 8, N° 1.

- QUILLEVERE D., HOUCARD J. M., PRUD'HOM J. M., 1990. Etude de la transmission de l'onchocercose aux alentours d'un camp de réfugiés situé en zone de savane du Cameroun. Ann. Soc. belge Méd. trop. 70 : 193-202.
- SIMONDON F., DELPEUCH F., LAPOZ L., CORNU A., 1990. Glycosylated haemoglobin in children with malnutrition. Eur. J. Clin. Nutr., 44 : 249-50.
- TIBAYRENC M., KJELLBERG F., AYALA F. J., 1990. A clonal theory of parasitic protozoa : the population structure of *Entamoeba. Giardia, Leishmania, Naegleria, Plasmodium, Trichomonas and Trypanosoma* and its medical and taxonomical consequences. Proc. Nat. Aca. Sci. USA : 87 : 2414-2418.
- VEAS F., CUNY G., BRENIERE S. F., TIBAYRENC M., 1990. Subspecific kDNA probes for major clones of *Trypanosoma cruzi*. Acta Tropica : 48 (1) : 79-82.

SCIENCES DU MONDE VÉGÉTAL ET ANIMAL

- ATTONATY J., CHATELIN M. E., POUSSIN J. C., SOLER L. G., 1990. Simulation à base de connaissance pour l'aide à la décision en agriculture. Deuxième congrès international de l'économie et intelligence artificielle. 4-6 juillet. Paris. 6p.
- BERTHAUD J., ANTHONY F., COUTURON E., LE PIERRES D., LOUARN J., 1990. Les caféiers en Afrique : diversité génétique et amélioration des plantes. Bull. Soc. Bot. Fr., 136 actual bot., 3/4, 239-259.
- BOISSON C., 1990. Use of stable *halin* variants of *Verticillium dahliae* for studying host-parasite interactions and cross-protection in tomato. 5th international verticillium congress - Leningrad, juin 1990.
- BONATO O., COTTON D., KREITER S., GUTIERREZ J. P., 1990. Influence of temperature on the history parameters of the yellow grape-vine mite *Eotetranychus carpini* (Oudemans) (Acari : Tetranychidae). Internat J. Acarol. 16-4 : 241-245.
- CORBINEAU F., ENGELMANN F., COME D., 1990. Ethylene production as an indicator of chilling injury in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). Plant Science, 71, 29-34.
- CREMERS G., HOFF M., 1990. Inventaire taxonomique des plantes de la Guyane française. Les Pteridophytes. Inventaire de Faune et de Flore MNHN. Secrétariat de la Faune et de la Flore Paris, N° 54, 133 p.
- DAILY A. M., SECOND G., 1990. Chloroplast DNA diversity in wild and cultivated species of rice (genus *Oryza*, section *Oryza*). Cladistic mutation and genetic distance analysis. Theor app. Genet., 80 : 209-222.
- FOURNIER A., 1990. Phénologie, croissance et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. Valorisations selon un gradient de sécheresse. Thèse de doctorat d'Etat Université P. et M. Curie, 496 p.
- GEIGER J. P., RIO B., NANDRIS D., NICOLE M., 1990. Peroxidase production in tissues of rubber tree following infection by root rot fungi. Physiological and Molecular Plant Pathology, 34, 241-256.
- GUILLET F., LAMACHERE J. M., SABATIER J. L., SERPENTIE G., 1990. L'aménagement des conditions du ruissellement sur les pentes cultivées soudano-sahéliennes. Communication aux journées scientifiques AUFELF/URED. Ouagadougou, 12-15 mars 1990, 21 p.
- GUYOT J. P., 1990. Etude de quelques interactions microbiennes lors de la digestion anaérobie de la matière organique par des cultures mixtes définies ou naturelles. Thèse de doctorat Université de Provence.
- KELI ZAGBAHI J., OMONT H., HAINNAUX G., 1990. L'association temporaire Heveas Vivriers dans le Sud de la Côte d'Ivoire. R. G. C. P., N° 701, décembre 1990, pp. 181-187.
- Le RU B., IZIQUEL Y., 1990. Nouvelles données sur le déroulement de la mycose à *Neozygites fumosa* sur la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti*. Entomophaga, 35-2, 173-183.
- LEREY X., FEDIERE G., 1990. A new Scrum-free medium for lepidopteran cell. culture. J. invertebr. pathol, 55 : 342-349.
- MATEILLE T., 1990. Contribution à l'étude des relations hôte-parasite entre le bananier *Musa acuminata* (groupe AAA) et trois nématodes phytophages : *Radopholus similis, Helicotylenchus multicinctus* et *Hoplolaimus pararobustus*. Thèse de doctorat Université Paris XI.
- ROGERS C. E., MARTI O. G., SIMMONS A. M., SILVAIN J. F., 1990. Host range of *Noctuidonema guyanense* (Nematoda : Alphelenchoïdidae) : An octoparasite of moths in french Guyana. Environ. Entomol, 19 (3), 795-798.
- RUF T., LE GOULVEN T., 1990. Dysfonctionnements et adaptations dans les systèmes agraires irrigués andins en Equateur. Communication au Colloque « Agriculture et paysanneries en Amérique Latine », Toulouse 13-14 décembre 1990, 10 p.
- SOUGOUFARA B., 1990. Fixation d'azote par les Casuarina : amélioration par sélection clonale et quantification par différentes méthodes. Thèse de doctorat à l'Université de Nancy I.

SCIENCES SOCIALES

- AGIER M., GUINARAE A. S., 1990. Identidades em conflito. Técnicos e peões na petro-química da Bahia. Revista Brasileira de Ciencias Sociais, vol. II, n°13, pp. 51-68.
- ALBERT B., (édit.), 1990. Brésil : indiens et développement en Amazonie : Ethnies n°11-12. Paris.
- ANTOINE P., SAVANE L., 1990. Urbanisation et migration en Afrique. in « The rôle of migration in African development » : Conférence de Nairobi, 55-81.
- AUBERTIN C., RIFFLART C., 1990. L'engrenage de la dette intérieure brésilienne. Problèmes d'Amérique latine, Paris, 3ème trimestre 1990, n° 97, pp. 51-72.
- CHARMES J., 1990. Une revue critique des concepts, définitions et recherches sur le secteur informel. OECD-World Bank Experts'seminar : « Informal Sector Revisited ». September 7-9 1988. Paris, 82 p.
- De MIRAS C., 1990. Etat de l'Informel. Informel et Etat. Illustrations sud-américaines. Revue Tiers-Monde, t. XXXI, n°122, avril-juin 1990, pp. 377-391.
- DOMENACH H., PICOJET M., 1990. French West Indies, in Handbook on international migration, Edited by W. J. Serow, C. B. Nam, D. F. Sly, R. H. Weller. Greenwood Press (Center for the study of Population, Florida State university), 69-88.
- DROY I., 1990. Femmes et développement rural. Karthala, 170 p.
- GARENNE M., AABY P., 1990. Pattern of exposure and measles mortality in Senegal (Mode d'exposition et mortalité par rougeole au Sénégal). Journal of Infectious Diseases, 161 : 1088-1094.
- GEFFRAY C., 1990. Ni père ni mère : critique de la parenté : le cas makhuwa. Paris. Le Seui, 183 p.
- GODARD H., (coordonador), 1990. Quito y Guayaquil. Algunos problemas del crecimiento urbano. Estudios de Geografia, n°3, 96 p., Corp. Editora Nacional/Col. de Geógrafos del Ecuador, Quito.
- GRUENAI S. M. E., 1990. Le malade et sa famille. Une étude de cas à Brazzaville » in D. Fassin, Y. Jaffre (édits), Sociétés, développement et santé, Paris, Ellipses/AUFELF : 227-242.
- GUILLAUME A., 1990. Women, children and health in Côte d'Ivoire, in women and health in Africa » M. Turshen, ed., New-York Academic Press. New-York, chapter ten : 227-250.
- HOURS B., JAHANGIR B. K., 1990. Islam et politique au Bengladesh. Revue Tiers Monde, Juillet 1990, XXXI - 123, pp. 693-701.

- LABAZEE P., 1990. La gestion de l'entreprise africaine : réflexions sur les fonctions sociales d'un mythe techniciste. *Revue Tiers-Monde*, Paris, octobre-décembre 1990. T. XXXI, n° 124, p. 833-852.
- LESCURE O., 1990. « Langue maternelle et langue française en Guyane : ennemies ? Espace Créole. *Gerec/Lacito/L'Harmattan* : 151-171.
- MARGUERAT Y., (Ed. Scient.) 1990. Le Togo en 1884 selon Hugo Zöller. 216 p. Les chroniques anciennes du Togo n° 1, Ed. HAHO/KARTHALA, Lomé.
- PONTIE G., PILON M., 1990. Un exemple de justice au quotidien : les conflits matrimoniaux au Nord-Togo. *Afrique contemporaine*, n° spécial, La justice en Afrique, du Bois de Gaudusson J. et Conac G., (eds), pp. 9, 3-105.
- SELIM M., 1990. « Mobilités sociales et symboliques, ethnologie d'une entreprise bangladaise ». *Sociétés contemporaines*, n°2 : 133-146.
- TOURNEUX H., BARBOTIN M., 1990. Dictionnaire pratique du créole de Guadeloupe (Marie-Galante), Paris, Karthala/ACCT.
- WANIEZ P., 1990. Système d'information géographique. Initiation pratique sur Macintosh. 150 p., Ed. Eyrolles, Paris.

SCIENCES DE LA TERRE

- ALBERGEL J., BRUNET D., DUBEE G., MONTOROI J. P., ZANTE P., 1990. Gestion d'un barrage anti-sel en Basse-Casamance (Sénégal). *Journées scientifiques « Utilisation rationnelle de l'eau des petits bassins versants »*, Ouagadougou. 12-15 septembre 1990, 12 p.
- ARNAUD Y., DESBOIS M., GIODA A., 1990. Towards a rainfall estimation using Meteosat over Africa. ASCE hydraulics division. National conference on hydraulic engineering and the International symposium on the hydraulics/hydrology of arid lands. July 30th - August 3rd, 1990. San Diego, California, 6 p.
- ARNAUD Y., THAUVIN V., 1990. Areal versus point rainfall for the calibration of TIR Meteosat data. A sahelian application. International symposium « Remote Sensing & Water Resources ». August 20-24th, 1990. Enschede, the Netherlands. IAH. 10 p.
- ARNAULT S., MENARD M., MERLE J., 1990. Observing the tropical atlantic ocean in 1986/87 from altimetry. *J. Geophys. Res.*, 95, C 10 : 17921-17945.
- BABY P., SEMPERE T., OLLER J., BARRIOS L., HERAIL G., MAROCCO R., 1990. Un bassin en compression d'âge oligo-miocène dans le sud de l'Altiplano bolivien. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, t. 311, Série II, p. 341-347.
- BOULANGE B., CARVALHO A., MELFI A., 1990. Geochemical characteristics of african and brazilian bauxites deposits : SiO₂ - Al₂O₃ - Fe₂O₃ System and Ti. Cr. V and Fe₂O₃ relations. *Chemical geology*, vol. 84, n° 1/4.
- BOURGES J., GUYOT J. L., et al., 1990. Evolution spatio-temporelle des débits et des matières particulaires sur un bassin des Andes boliviennes : le Rio Beni. *Hydrology in mountainous regions. 1- Hydrology measurements ; the water cycle. Symposium*. August 1990, Lausanne. IASH n°193, 190. Wallingford. pp. 351-356.
- BRAUN J. J., PAGEL M., MÜLLER J. P., BILONG P., MICHARD A., GUILLET B., 1990. Cerium anomalies in laterites. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 54, 781-795.
- BROUSSE R., BARSCZUS H. G., BELLON H., CANTAGREL J. M., DIRAISON C., GUILLLOU H., LEOTOT C., 1990. Les Marquises (Polynésie française) : volcanologie, géochronologie, discussion d'un modèle de point chaud. *Bull. Soc. géol. France*, (8), t. VI, n°6, pp. 993-949.
- BRUNEL J. P., et al. 1990. Using stable isotopes of water to trace plant water uptake. International symposium on the use of stable isotopes in plant nutrition soil fertility and environmental studies. FAO/AIEA. Vienne. 1-5 October 1990. 15p.
- CALMANT S., FRANCHETEAU J., CAZENAVE A., 1990. Elastic layer thickening with age of the oceanic lithosphere : a tool for prediction of the age of volcanoes or oceanic crust. *Geophys. J. Int.*, 100, 59-67.
- COLLOT J. Y., LALLEMAND S., PELLETIER B., BOULIN J., DANIEL J., EISSEN J. P., FISHER M. A., GREENE H. G., MONZIER M., GLACON G., MONTAGGIONI L., 1990. Geology of the d'Entrecasteaux-New Hebrides island arc collision zone : Results from a deep-sea submersible survey. *Earth and Planetary Science Letters*.
- DORBATH C., DORBATH L., CISTERNAS A., DEVERCHERE J., SEBRIER M., 1990. Seismicity of the Huancayo Basin (Central Peru) and the Huaytapallana fault. *J. South Am. Earth Sci.*, 3, 1, pp. 21-29.
- DORBATH L., CISTERNAS A., DORBATH C., 1990. Assessment of the size of large and great historical earthquakes in Peru. *Bul. Seism. Soc. Am.*, 80, 3, pp. 551-576.
- DUBREUIL P., 1990. Rapport d'évaluation du potentiel français en hydrologie MRT/DGRT. Paris. 72 p + annexes
- EISSEN J. P., MORVAN G., LEFEVRE C., MAILLET P., URABE T., AUZENDE J. M., HONZA E., 1990. Pétrologie et géochimie de la zone d'accrétion du centre du Bassin Nord Fidjien (SW Pacifique). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 310, II, 771-778.
- EI ABBASS T., JALLOULI C., ALBOUY Y., DIAMENT M., 1990. A comparison of surface fitting algorithms for geophysical data. *Terra Nova*, 2, pp. 467-475.
- FAMBITAKOYE O., MEN'VELE M., MAZAUDIER C., 1990. Global Disturbance of the Transient Magnetic Field Associated With Thermospheric Storm Winds on March 23, 1979. *Journal of Geophysical Research*, vol. 95, n° A9, pp. 15 209-15 218
- FELLER C., et al. 1990. Effets de différents systèmes de culture paysans sur quelques propriétés des sols et relations sol-plante dans la zone des petites Antilles (Progr. CEE DGXII). *Agricultures paysannes et développement*, n° 3, pp. 164-191, SACAD, Univ. Antilles-Guyane.
- FISHER M. A., COLLOT J. Y., GEIST E., 1990. The collision zone between the north d'Entrecasteaux ridge and the New Hebrides island arc : part 2, structure from multichannel seismic data. *Journal of Geophysical Research*.
- FREETH S. J., KLING G. W., KUSAKABE M., MALEY J., TCHOUA F. M., TIETZE K., 1990. Conclusions from lake Nyos disaster. *Nature*, 348-201.
- FROHLICH C., LOUAT R., NAKAMURA Y., 1990. Earthquake activity in the southern Vanuatu arc recorded by the Texas digital O. B. S. *Marine Geophysical Researches*, 12, pp. 253-267.
- GIULIANI G., SILVA L. J. H. D., COUTO P., 1990. Origin of emerald deposits of Brazil. *Mineral Deposita*, 25 pp., 57-64.
- GREENE G., COLLOT J. Y., STOKKING L., 1990. Leg 134 scientific prospectus Vanuatu (New Hebrides), Ocean Drilling Program, Texas A. & M., College Station Texas.
- GUYOT J. L., CALLE H., 1990. Utilisation de mesures journalières de la turbidité pour l'estimation des flux de matières en suspension. L'exemple des fleuves andins en Bolivie. *Hydrology in mountainous regions. 1-Hydrological measurements ; the water cycle. Symposium*. August 1990, Lausanne. IASH n°193, 190. Wallingford. pp. 271-274.
- GUYOT J. L., ROCHE M. A., et al., 1990. Salinities and sediment transport in the bolivian highlands. *Journal of Hydrology*, vol. 113, pp. 147-162. Elsevier. Amsterdam.
- HUDSON N. W., ROOSE E., 1990. Conservation des sols et des eaux dans les zones semi-arides. *Bull. Pédol. FAO* n° 57.
- JACQUEMINET C., MERING C., 1990. Définition d'indicateurs morphologiques sur des images satellitaires du Sahel. *Photo-interprétation*, 1989-5 et 6. pp. 23-28.

- JAILLARD E., SOLER P., CARLIER G., MOURIER T., 1990. Geodynamic evolution of the northern and central Andes during early to middle Mesozoic times : a Tethyan model. *Journal of the Geological Society, London*, Vol. 147, pp. 1009-1022.
- LALLEMAND S., COLLOT J. Y., PELLETIER B., RANGIN C., CADET J. P., 1990. Impact of oceanic asperities on the tectonogenesis of modern convergent margins. *Oceanologica Acta*.
- LANDSTEINER M. C., Mc PHADEN M. J., PICAUT J., 1990. On the sensitivity of Sverdrup transport estimates to the specification of wind stress forcing in the tropical Pacific. *J. Geophys. Res.*, 95, C 3 : 1681-1691.
- LUCAS Y., BOULET R., CHAUVEL A., 1990. Modalités de la formation in situ de stone lines en zone équatoriale. Exemple d'une couverture ferrallitique d'Amazonie au Brésil. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 311, série II, pp. 713-718.
- MALEY J., LIVINGSTONE D. A., GIRESSE P., THOUVENY N., BRENAC P., KELTS K., KLING G., STAGER C., HAAG M., FOURNIER M., BANDET Y., ZOGNING A., 1990. Lithostratigraphy, Volcanism, Paleomagnetism and Palynology of Quaternary lacustrine deposits from Barombi Mbo (West Cameroon) : preliminary results. *J. Volcan. and Geoth. Res.*, 42 (4), 319-335.
- MARTINEZ C., ANDRIEU J., TRUILLET R., BEN JEMIAA M., 1990. Les structures syn-sédimentaires miocènes en compression associées au décrochement dextre Mhrila-Chérichira (Tunisie centrale). *Bull. Soc. géol. France*, (8), t. VI, n°1, pp. 167-176.
- MONTAGGIONI L., GLACON G., BUTTERLIN J., MÜLLER C., BLONDEAU A., FAURE G., LAURIAT-RAGE A., VENEC-PEYRE M. T., BOUCHET P., LOZOUET P., VACELET J., BABINOT J. F., COLLOT J. Y., MONZIER M., LALLEMAND S., BOULIN J., PELLETIER B., DANIEL J., 1990. Résultats des plongées Nautile (campagne SUBPSO 1) : signification des « calcaires récifaux » subductant sous l'arc des Nouvelles-Hébrides (SO Pacifique). *C. R. Acad. Sc., Paris*, sér. II.
- MONTORO J. P., ZANTE P., 1990. La mise en valeur des terres dégradées par la salinisation en Basse-Casamance (Sénégal). *Comm. Sémin. Mexico* 23-27/octobre 1989, 15 p.
- ODOT C., ANDRIE C., MONTEL Y., 1990. Nitrons oxide production in the tropical Atlantic Ocean. *Deep sea research*, 37, 2 : 183-202.
- PELLETIER B., DUPONT J., 1990. Erosion, accréation, extension arrière-arc et longueur du plan de subduction le long de la marge active des Kermadec. *C. R. Acad. Sci., Paris*, t. 310, Série II, p. 1657-1664.
- PICAUT J., BUSALACCHI A. J., Mc PHADEN M. J., CAMUSAT B., 1990. Validation of the geostrophic method for estimating zonal currents at the equator from Geosat Altimeter Data. *J. Geophys. Res.*, 95, C3 : 3015-3025.
- PONTOISE B., BONVALOT S., MASCLÉ J., BASILE C., 1990. Structure crustale de la marge transformante de Côte d'Ivoire-Ghana, déduite des observations de gravimétrie en mer. *C. R. A. S., Paris*, t. 310, série II, pp. 527-534.
- POSS R., SARAGONI H., 1990. Pour une meilleure utilisation de l'eau par le maïs : la simulation du bilan hydrique. 9ème réunion sous-comité Ouest et Centre africain de corrélation des sols pour la mise en valeur des terres (Cotonou, 14-23 novembre 1988). Rapport sur les ressources du monde n° 63, FAO (Rome) pp. 197-201.
- RIBSTEIN P., 1990. Modèles de crues et petits bassins versants au Sahel. Thèse doctorat spécialité mécanique. génie mécanique, génie civil, USTL/Montpellier. 317 p.
- ROBAIN H., TESSIER D., GRIMALDI M., ELSASS F., 1990. Importance de la texture des kaolinites dans la caractérisation des couvertures ferrallitiques. Conséquences sur l'organisation et la stabilité physique des sols. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 311, série II, pp. 239-246.
- SABATE P., MARINHO MM., VIDAL P., CAEN-VACHETTE M., 1990. The 2-Ga peraluminous magmatism of the Jacobina - Contendas Mirante belts (Bahia, Brazil) : Geologic and isotopic constraints on the sources. *Chem. Geol.*, 83 : 325-338.
- SCHWARTZ D., de FORESTA H., DECHAMPS R., LANFRANCHI R., 1990. Découverte d'un premier site de l'âge du fer ancien (2110 B. P.) dans le Mayombe congolais. Implications paléobotaniques et pédologiques. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 310, série II, p. 1293.
- SERVAIN J., SEVA M., RUAL P., 1990. Climatology comparaison and long-term variations of sea surface temperature over the tropical Pacific Ocean. *J. Geophys. Res.*, 95, C6 : 9421-9431.
- SERVANT-VILDARY S., ROUX M., 1990. Variations de température estimées à partir du déplacement en altitude des associations de diatomées dans une séquence holocène de la Cordillère Orientale de Bolivie. *C. R. Acad. Sci., Paris*, 311 (II) : 429-436.
- SERVAT E., LAPETITE J. M., BADER J. C., BOYER J. F., 1990. Satellite data transmission and hydrological forecasting in the fight against onchocerciasis in West Africa. *Journal of hydrology*, vol. 117, pp. 187-198. Elsevier, Amsterdam.
- SIRCOULON J., 1990. Aspects hydrologiques des fluctuations climatiques en Afrique de l'Ouest et Centrale. Third World Meteorological Organisation Symposium on meteorological aspects of tropical droughts with emphasis on long range forecasting. Niamey, Niger, 30 April-4 May 1990, WMO/TD-N°353, pp. 1-8.
- SOLER P., BONHOMME M. G., 1990. Relation of magmatic activity to plate dynamics in central Peru from Late Cretaceous to present. Geological Society of America, special paper 241 : Plutonism from Antarctica to Alaska, pp. 173-192.
- SOUBIES F., MELFI A., AUTEFAGE F., 1990. Geochemical behaviour of Rare Earth Elements in alterites of phosphate and Titanium ore deposits in Tapira (Minas Gerais, Brazil) : The importance of the phosphates. *Chemi-geology*, vol. 84, n° 1/4, p. 377.
- SOURIS M., 1990. Paysages numériques : les principaux volcans d'Equateur. *Revue du collège des géographes*, Quito.
- TAUD H., PARROT J. F., 1990. Detection of sub-circular structure on satellite images. (I. J. Remote Sensing).
- VALENTIN C., CASENAVE A., 1990. A simple field method for diagnostic surface crusting and predicting production in dry west Africa, 14th intern. cong. of soil science, Kyoto, 1/ pp. 119-124.
- VASSAL J., 1990. The drift of geomagnetic equator in West Africa from 1913 to 1986. *J. Geomag. Geoelectr.*, 42, pp. 951-958.
- VICAT J. P., GIOAN P., ALBOUY Y., CORNACHIA M., GIORGI L., BLONDIN P., 1990. Mise en évidence sur la bordure ouest du craton du Congo de fossés d'effondrement d'âge protérozoïque supérieur masqués par les formations phanérozoïques de la cuvette du Zaïre. *C. R. A. S., Paris*, t. 309, série II, pp. 1207-1213.
- VILLENEUVE M., BONVALOT S., ALBOUY Y., 1990. L'agencement des chaînes panafricaines et hercyniennes sur la bordure occidentale du craton ouest-africain. *C. R. A. S., Paris*, t. 310, série II, pp. 955-962.
- VOLKOFF B., MORFATTI J., CERRI C., 1990. Rôle des nappes dans les différenciations pédologiques des zones à podzols de l'Amazonie. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 310, série II, p. 1361.
- WACONGNE S., 1990. On the difference in strength between Atlantic and Pacific undercurrents. *Journal of Physical Oceanogr.*, 20, 5 : 792-799.

SIGLES DÉVELOPPÉS

ACI	Agence de Coopération Internationale	COARE	Coupled Ocean-Atmosphere Response Experiment
AFME	Agence française pour la maîtrise de l'énergie	COI	Commission de l'Océan Indien
AGRHYMET	projet agro-hydro-météorologique (avec l'OMM)	CONACYT	Conseil national de science et de technologie (Mexique)
AIMS	Australian Institute of Marine Science	CONICIT	Conseil national de la recherche scientifique et technique (Venezuela)
BDPA	Bureau de Développement de la Production Agricole	CONUEP	Conseil National des Universités et des Ecoles Polytechniques (Equateur)
BIOTROP	Regional center for tropical biology (Indonésie)	CORAF	CONFérence des Responsables de la recherche agronomique AFricains
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières	CPS	Commission du Pacifique Sud
BUMIGEB	Bureau des Mlnes et de la GEologie du Burkina	CRMD	Centre de Recherche de Météorologie Dynamique
CCCE	Caisse Centrale de Coopération Economique	CRODT	Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (Sénégal)
CEDIME	CEntre de Documentation et d'Information des Mouvements sociaux en Equateur	CSIC	Conseil supérieur de la recherche scientifique (Espagne)
CEE	Communauté Economique Européenne	CSIRO	Commonwealth Scientific Industrial Research Organisation (Australie)
CEIS	Compagnie pour l'Electronique, l'Informatique et les Systèmes	CTFT	Centre Technique Forestier Tropical
CEMCA	Centre d'Etudes Mexicaines et Centre Américaines	DGRST	Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique (Congo)
CESD	Centre Européen de formation des Statisticiens économiques des pays en Développement	ECOFIT	changements globaux, écosystèmes, paléo- écosystèmes des forêts intertropicales (programme inter-organismes)
CIAT	Centre International d'Agriculture Tropicale (Colombie)	EHESS	Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales
CIDARC	Centre international de Documentation en Agronomie des Régions Chaudes	EMBRAPA	Entreprise brésilienne de recherches agropastorales
CIE	Centre International de l'Enfance	ENSAM	Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier
CIEH	Comité Inter-africain d'Etudes Hydrauliques	ENSUT	Ecole Nationale Supérieure Universitaire de Technologie
CILSS	Comité Inter-états de Lutte contre la Sécheresse au Sahel	EPSAT	Estimation des Précipitations par SATellite (programme ORSTOM)
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz Y Trigo (Mexique)	ERA	Equipe de Recherche Associée (Madagascar)
CIP	Centre International de la Pomme de terre	EUROSTAT	Office statistique des Communautés européennes (ancien OSCE)
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement	EVAAM	Etablissement pour la Valorisation des Activités Aquacoles et Maritimes
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales	FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
CNPq	Conseil national de développement scientifique et technologique (Brésil)	FIS	Fondation Internationale pour la Science
CNROP	Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches (Mauritanie)	FMI	Fonds Monétaire International
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique	FUA	Fondation Universitaire d'Amazonas (Brésil)
CNRST	Centre National de Recherche Scientifique et Technique (Burkina-Faso)	GCRCAI	Groupe Consultatif de la Recherche Agronomique Internationale
CNRST	Centre National de Recherche Scientifique et Technique (Mali)	GPS	Global Positioning System (station de mesures)
		GTZ	Deutsche gesellschaft für technische zusammenarbeit (agence allemande de coopération technique)
		HAPEX	Hydrological Atmospheric Pilot EXperiment
		HSPH	école de santé publique d'Harvard (Etats-Unis)
		IBSRAM	International Board Soil Research And Management (Thaïlande)
		ICARDA	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (Syrie)

ICCAT	Commission internationale chargée de la conservation des thonidés de l'Atlantique	MRT	Ministère de la Recherche et de la Technologie
ICRISAT	International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (Inde)	NASA	National Aeronautic and Space Administration (Etats-Unis)
IER	Institut d'Economie Rurale (Mali)	NOAA	Nation Ocean and Atmosphere Agency (Etats-Unis)
IFAN	Institut Fondamental d'Afrique Noire (Sénégal)	NOE	étude de la région Nord-Ouest Equatoriale (programme ORSTOM)
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER	OCCGE	Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies
IGADD	Autorité intergouvernementale sur la sécheresse et le développement	OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
IICT	Institut de recherche des sciences techniques (Equateur)	OCEAC	Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale
IIRSDA	Institut International de Recherche Scientifique pour le Développement à Adiopodoumé (Côte d'Ivoire)	OCP	Onchocerciasis Control Program
INERA	Institut National d'Etudes et de Recherches Agricoles (Burkina Faso)	OMM	Organisation Mondiale de la Météorologie
INERHI	Instituto ecuatoriano de recursos hidraulicos	OMS	Organisation Mondiale de la Santé
INGEMMET	Instituto GEologico, Minero y METalurgico (Pérou)	OMVS	Office de Mise en valeur de la Vallée du Sénégal
INIFAP	Institut National des Recherches Forestières et Agropastorales (Mexique)	OPERA	Observatoire PERmanent de l'Atlantique tropical (programme ORSTOM)
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (Brésil)	PIGB	Programme International Géosphère Biosphère (IGBP)
INRA	Institut National de Recherche Agronomique	PIRAT	Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'environnement périAtlantique
INRSP	Institut National de Recherche en Santé Publique (Mali)	PIREN	Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'ENvironnement
INSERM	Institut national de la Santé Et de la Recherche Médicale	PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
INSU	Institut National des Sciences de l'Univers	RECLUS	Réseau d'Etudes des Changements dans les Localisations et les Unités Spatiales
IOLA	programme INSU/ORSTOM Lagon-Atoll	SENAMHI	Service national de météorologie et d'hydrologie (Bolivie)
IRAG	Institut de Recherche Agronomique de Guinée	STD	programme Science, Technologie et Développement
IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des cultures vivrières	SURTROPAC	SURveillance TRans-Océanique du PACifique (programme ORSTOM)
IRGM	Institut de Recherches Géologiques et Minières (Cameroun)	TOGA	Tropical Ocean and Global Atmosphere
IRNAS (CSIC)	Instituto superior de Recursos Naturales y Agrobiologia de Sevilla (Espagne)	UAM	Université Autonome de Mexico
IRRI	International Rice Research Institute (Philippines)	UBO	Université de Bretagne Occidentale
ISH	Institut des Sciences Humaines (Cameroun)	UMSA	Universidad Mayor de San Andres (Bolivie)
ISRA	Institut Sénégalais de Recherche Agronomique	UNESCO	Organisation des Etats-Unis pour l'éducation, la science et la culture
JGOFS	Joint Global Ocean Flux Study	UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
LATICAL	Laboratoire de Traitement d'Images CALédonien	UNRFNRE	United Nations Revolving Fund for Natural Resources Exploration (Bolivie)
LODYC	Laboratoire d'Océanographie DYnamique et Climatique	US-AID	United States Agency for International Development
MAB	Man And Biosphere (programme UNESCO)	WATT	composante française du programme WOCE
MESIRES	Ministère de l'Enseignement Supérieur, de l'Informatique et de la REcherche Scientifique (Cameroun)	WCRP	World Climat Research Program
MPCI	Ministère du Plan et de la Coopération Internationale (Guinée)	WOCE	World Ocean Circulation Experiment
MRSTD	Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement (Madagascar)		

INDEX GÉOGRAPHIQUE

- Algérie p. 40
- Australie p. 29
- Barbade (La) p. 22
- Belgique pp. 53, 54
- Bénin pp. 40, 42, 50, 54, 55
- Bolivie pp. 11, 12, 14, 35, 55
- Brésil pp. 23, 32, 35, 39, 51, 52
- Burkina Faso pp. 3, 11, 20, 29, 38, 40, 42, 50, 51, 54, 62
- Burundi p. 40
- Cameroun pp. 3, 24, 26, 27, 33, 37, 40, 47, 50, 52, 55, 56, 57
- Centrafrique pp. 11, 15, 52, 62
- Chili pp. 3, 55
- Congo pp. 3, 15, 26, 28, 37, 50, 52, 54, 55, 62
- Côte d'Ivoire pp. 11, 19, 26, 29, 42, 44, 48, 50
- Cuba p. 47
- Egypte pp. 9, 40, 50
- Equateur pp. 9, 55
- Espagne p. 55
- Etats-Unis pp. 9, 19, 47, 55
- Fidji pp. 39, 49
- Gabon p. 11
- Ghana p. 54
- Grande-Bretagne pp. 23, 47, 53
- Guadeloupe pp. 3, 22, 44, 50
- Guinée pp. 17, 25, 40, 45, 50, 55, 60
- Guinée Bissau p. 40
- Guyane pp. 3, 50, 55, 57
- Haïti p. 44
- Indonésie pp. 12, 55
- Kenya p. 40
- Madagascar pp. 35, 52
- Mali pp. 11, 39, 42, 44, 48, 51, 54, 59
- Maroc p. 40
- Martinique pp. 22, 44, 47, 50
- Maurice (île) p. 50
- Mauritanie pp. 39, 50, 52
- Mexique pp. 3, 9, 16, 30, 37, 39, 47, 52, 53, 55, 57
- Niger pp. 12, 26, 35, 42, 50, 51, 53, 58
- Norvège p. 57
- Nouvelle-Calédonie pp. 10, 13, 21, 29, 38, 49, 55, 56, 61
- Ouganda p. 48
- Pays-Bas p. 54
- Pérou p. 11
- Philippines p. 53
- Polynésie française pp. 11, 29, 37, 38, 46, 49, 55, 57
- Réunion (La) p. 50
- R.F.A. p. 54
- Samoa pp. 40, 49
- Sénégal pp. 3, 9, 11, 26, 27, 32, 35, 45, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 61, 62
- Seychelles pp. 48, 50
- Soudan p. 40
- Tchad p. 40
- Thaïlande pp. 31, 53
- Togo pp. 42, 48, 50, 54, 55, 62
- Trinidad pp. 22, 44
- Tunisie pp. 28, 55
- Vanuatu pp. 29, 49
- Venezuela pp. 47, 50, 52
- Zaïre p. 15

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

© ORSTOM (hormis p. 34, C. M. Hladik)

Couverture :

B. Osès. Scène Landsat MSS du 02/01/1976. Traitement LIA, Télédétection, atelier photo ORSTOM Bondy

Intérieur :

B. Osès pp. 1 ; 38. T. Jaffré pp. 8 ; 22. P. Cantrelle pp. 9 ; 25. P. Laboute p. 11. G. Grandin p. 12. Y. Dandonneau p. 13. G. Jaccon pp. 15 ; 50. J.P. Delhoume p. 16. F. Engelman p. 19. G. Serpantié pp. 20 ; 21 ; 53 ; 54. P. Cadet pp. 23 ; 49. J.L. Rey p. 26. E. Bénéfice p. 28. B. Lacombe p. 30. M. Levallois p. 31. Unité de cartographie ORSTOM pp. 34 ; 57. S. Martin pp. 41 ; 51 ; 59. M. Grouzis pp. 45 ; 61. F. Gerlotto pp. 46 ; 47. J.P. Hervy p. 48. ; Image DMN p. 58.

DIRECTEUR DE PUBLICATION :
Gérard Winter

COORDINATION :
Fabienne Beurel-Doumenge et Marie-Agnès Bray

SAISIE :
Brigitte Blanc

MAQUETTE-IMPRESSION :
IMB - 218, rue de Rosny - 93100 Montreuil



ORSTOM

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

213, rue Lafayette
75480 Paris Cédex 10
Tél. : (1) 48 03 77 77
Fax : (1) 48 03 08 29
Télex : ORSTOM 214627 F