

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

**DOCUMENT ANNEXE**

*ORSTOM : mise en perspective*

*PRIORITÉS SCIENTIFIQUES  
ET PROGRAMMES*

Février 1990

## ORSTOM : mise en perspective

---

### PRIORITES SCIENTIFIQUES ET PROGRAMMES

---

#### A - UN PROJET POUR L'INSTITUT

- a. *des mutations scientifiques et technologiques...*
- b. *qui donnent corps au projet scientifique de l'Institut...*
- c. *et l'inscrivent dans la communauté scientifique internationale...*
- d. *avec ses atouts et ses approches spécifiques*

#### B - TENDANCES ET PRIORITES POUR LES ANNEES A VENIR

- a. *fonctionnement des grands écosystèmes et préservation de l'environnement*
  - le programme WOCE
  - le programme HAPEX-Sahel
  - l'inventaire des ressources en eau et l'étude des grands bassins fluviaux
  - la connaissance des risques naturels
- b. *les conditions d'une agriculture viable à long terme dans les milieux tropicaux fragiles*
  - la fixation symbiotique de l'azote et le programme "arbre"
  - la lutte biologique
  - la réhabilitation des milieux dégradés :  
Sahel, grands écosystèmes forestiers, agriculture d'altitude
  - le développement des biotechnologies
- c. *environnement et santé*
  - le SIDA
  - la géographie de la santé
  - la génétique et la chimio-taxonomie des parasites et des vecteurs
- d. *évolution des milieux, dynamique des sociétés et économies nationales*
  - le programme DIAL : "développement des investigations sur l'ajustement à long terme"
  - les phénomènes migratoires et le développement des villes
  - les systèmes d'information géographique (SIG)

## ORSTOM : mise en perspective

---

### PRIORITES SCIENTIFIQUES ET PROGRAMMES

#### A - UN PROJET POUR L'INSTITUT

Par son dispositif de terrain, en place depuis des dizaines d'années, l'ORSTOM a contribué à une accumulation régulière et rigoureuse de données, fines et variées, sur les milieux tropicaux et s'est ainsi forgé une compétence sans équivalent en matière d'inventaire, d'analyse et de compréhension du fonctionnement de ces milieux.

##### a. *des mutations scientifiques et technologiques...*

Depuis quelques années, une double mutation se fait jour au sein de l'Institut. D'une part, son savoir-faire traditionnel s'accompagne d'une maîtrise progressive, par ses chercheurs et ses techniciens, des technologies modernes d'acquisition, de transmission, de traitement et de restitution des données (capteurs automatiques, télétransmission, intelligence artificielle, cartographie automatique, ...). Cette évolution lui permet, non seulement de mieux traiter les données accumulées, mais surtout de travailler à d'autres échelles, de passer de l'analyse de la parcelle ou du bassin versant à l'étude de la planète, et d'articuler les différents niveaux d'analyse, en sachant qu'à chaque échelle correspond une combinaison particulière de disciplines qui se révèle féconde.

Parallèlement, l'ORSTOM s'oriente sans cesse davantage vers une tentative de compréhension fine des processus fondamentaux liés aux différents paramètres du milieu (appel à la microbiologie, à la génétique, à la biologie cellulaire et moléculaire, ...), en vue d'une meilleure appréhension des interactions entre milieux physiques (sols, eaux, climats, ...), biologiques (plantes, prédateurs, parasites, ...) et activités humaines (agriculture, agroforesterie, pêche, élevage, ...).

##### b. *qui donnent corps au projet scientifique de l'Institut...*

Ce double changement d'échelle a des conséquences importantes sur le strict plan scientifique : intégration micro/macro, renouvellement des méthodes et des concepts, développement de la pluridisciplinarité, ... toutes tendances qui, si elles sont maîtrisées, vont dans le sens d'une unification de la politique scientifique de l'Institut. Mais il permet aussi d'aborder en termes radicalement nouveaux la question de la valorisation de ces recherches en vue du développement : cela grâce à la possibilité d'une meilleure prise en compte de l'articulation entre, d'un côté, gestion d'un territoire, d'un groupe humain, d'une activité, et, de l'autre, préservation d'un patrimoine, d'une ressource ou, plus globalement, de l'environnement.

L'amélioration de ces articulations (entre micro et macro, entre développement et gestion de l'environnement, ...) conduit à redéfinir les stratégies géographiques d'intervention de l'Institut et à proposer des "politiques régionales", définies comme autant d'expressions d'une même politique scientifique et fondées sur des espaces régionaux présentant une cohérence scientifique (au regard des finalités, des thématiques ou des problématiques posées) et permettant de conjuguer cette pertinence scientifique avec les exigences de la coopération et du partenariat.

c. *et l'inscrivent dans la communauté scientifique internationale...*

Cette cohérence accrue et ce dynamisme renouvelé de la politique scientifique de l'Institut devraient permettre à ce dernier de mieux s'intégrer dans les grands courants de la science contemporaine et à ses équipes d'être davantage insérées dans la communauté scientifique nationale et internationale. D'ores et déjà, l'ORSTOM se trouve associé aux efforts développés par la communauté internationale en vue d'une meilleure connaissance de la géosphère et de la biosphère.

Il lui faut désormais prendre toute sa part dans les grands programmes internationaux d'étude de la planète, au premier rang desquels le programme PIGB (programme international géosphère et biosphère) : il en a la capacité et, aujourd'hui, la volonté.

d. *avec ses atouts et ses approches spécifiques*

Partenaire du programme PIGB, l'Institut l'est et le sera de manière pleine et entière, et avec tout son dynamisme, mais "à sa façon", c'est-à-dire en apportant à ce programme ce qui fait la richesse et l'originalité de l'Institut, en lui donnant ainsi une dimension supplémentaire :

- en intégrant le facteur humain et en prenant en compte le rôle de sociétés humaines dans l'évolution des différents milieux,
- en mettant l'accent sur les liens avec le développement et en favorisant les recherches finalisées vers le développement, c'est-à-dire une connaissance qui ouvre vers une meilleure maîtrise des ressources et une mise en valeur plus rationnelle des milieux,
- en intervenant en partenariat, c'est-à-dire en association avec les équipes scientifiques du Sud, et en aidant ainsi à l'émergence ou à la consolidation de communautés scientifiques nationale ou régionales dans les pays du tiers monde.

Promoteur de ce qui pourrait être un PIGBH, l'ORSTOM se trouve ainsi de par sa vocation et de par ses compétences, peu à peu amené à concentrer ses activités sur :

*la préservation et la mise en valeur des milieux fragiles exploités*

Ce pourrait être là la définition même du champ de compétence de l'Institut. Et c'est à cette lumière que se comprend la place essentielle que l'ORSTOM souhaite prendre et peut prendre dans la conception et la mise en oeuvre du projet d'Observatoire du Sahara et du Sahel, lancé à l'initiative de la Présidence de la République et repris par la communautés internationale à l'occasion du Sommet de l'Arche en juillet 89.

## B - TENDANCES ET PRIORITES POUR LES ANNEES A VENIR

Sans renier et tout au contraire en renforçant et valorisant ce qui a fait la force de l'ORSTOM dans le passé, notamment ses études fines de terrain (études de terroirs, monographies, ...), il apparaît aujourd'hui nécessaire de repérer, au sein de chacun des départements de l'Institut, les tendances qui épousent les évolutions et les enjeux décrits plus hauts et d'en faire les priorités pour les années qui viennent. Dans un monde de contraintes, c'est en effet à ces tendances unificatrices du projet ORSTOM qu'il conviendra d'attribuer prioritairement les moyens disponibles, moyens nouveaux ou moyens obtenus par redéploiement.

Ce projet scientifique de l'ORSTOM, ainsi fondé et tendu vers l'horizon 2000, peut se lire au travers de quelques objectifs fondamentaux, qui donnent un éclairage et une dynamique particuliers aux différents départements de l'Institut et qui peuvent se décliner en référence au "PIGBH" : la géosphère, la biosphère, les hommes et les sociétés humaines :

- compréhension du fonctionnement des grands écosystèmes : équilibres et déséquilibres de l'environnement,
- détermination des conditions d'une agriculture (et d'une agro-foresterie) viable à long terme dans les milieux tropicaux fragiles,

- amélioration de la santé humaine,
- propositions pour une gestion améliorée des milieux par les sociétés humaines, approches macroscopiques.

a. *fonctionnement des grands écosystèmes et préservation de l'environnement*

- tendances : c'est le domaine par excellence des grands programmes internationaux (sur les océans, sur le climat, sur les ressources en eau, ...), grands programmes au sein desquels les équipes de l'ORSTOM prennent peu à peu leur place.

En effet, face à cette quête, réinventée, d'une connaissance globale et systématisée des ressources de la planète et de ses mécanismes de fonctionnement, à l'heure où les problèmes de l'environnement ont acquis une acuité considérable, les longues chroniques et les collections inlassablement accumulées par l'ORSTOM constituent aujourd'hui un capital inestimable. Exploitées et valorisées à différentes échelles, intégrées au travers des "approches-systèmes" et de la pluridisciplinarité, ces données permettent de faire des progrès considérables dans la compréhension des transformations des grands écosystèmes et d'alimenter la construction de modèles à caractère explicatif ou prédictif.

A titre d'exemple, le programme OPERA (observatoire permanent de l'Atlantique tropical) permet, à partir d'un jeu d'équations décrivant l'écoulement des fluides et les échanges thermodynamiques entre océan et atmosphère et à partir d'observations de terrain faites en temps réel (température de l'eau, salinité, vitesse des courants, ...) de simuler le devenir de l'océan. Outre les pronostics climatiques, ces prévisions du comportement des masses d'eau océaniques pourront être directement utilisables par les professionnels de la pêche.

Cet ensemble de recherches bénéficie aussi des progrès apportés aux outils : mise au point de pluviographes et de limnigraphes enregistreurs fiables, reliés à des stations équipées de balises Argos, permettant, en temps réel, de connaître le débit d'un fleuve et d'en prévoir les variations en fonction des précipitations observées ; utilisation d'un radar aéroporté pour la prospection des ressources en thon (programme HAREM) ; étude d'un marégraphe à transmission Argos pour la connaissance en temps réel des états de surface de l'océan (programme TOGA) ; mise au point de nouvelles techniques de mesures du CO<sub>2</sub> dans l'océan.

priorités :

- la participation de l'ORSTOM au programme international WOCE (world ocean circulation experiment), avec le lancement en 1990 d'une vaste opération sur l'Atlantique tropical, à partir de la Guyane (programme NOE) ;
- le programme HAPEX-Sahel, au sein duquel l'ORSTOM joue un rôle pilote, dans le prolongement de son programme d'estimation des pluies par satellite (EPSAT) : extension, écoulement, ruissellement, infiltration, évaporation) ; ce programme bénéficiera de l'implantation à Niamey d'une importante équipe pluridisciplinaire et pluri-organismes et d'équipements performants (installation d'un laboratoire de traitement d'images) ;
- l'inventaire des ressources en eau, notamment en Afrique, où l'ORSTOM est reconnu comme le spécialiste mondial : ce qui lui vaut d'avoir été choisi par la Banque mondiale comme partenaire principal d'un vaste programme d'étude des ressources en eau de vingt-trois pays d'Afrique subsaharienne (l'ORSTOM étant chef de file pour quinze de ces pays) ;  
l'étude des grands bassins fluviaux, en mettant l'accent sur les grands programmes intégrés de recherche sur les écosystèmes aquatiques continentaux : programme sur le fleuve Congo et sur le fleuve Niger (dans le cadre du programme PIRAT), d'autres continents : Amérique latine (Amazone), peut-être Chine (Fleuve Jaune) ;

- **la connaissance des risques naturels**, qui pourrait déboucher à terme sur une prévision : l'accent devrait porter sur la néotectonique et les failles de la région andine, zone particulièrement active où peut être craint, à terme rapproché, un séisme de l'amplitude de celui qu'a connu récemment l'Arménie ; une équipe de spécialistes, capables d'intervenir rapidement là où s'est produit un séisme, afin de tester la pertinence des méthodes de détermination des variables significatives (optique de prévision), a été mise en place : interventions réalisées en Guinée et en Arménie.

· **moyens nécessaires** : au-delà des capacités actuelles de l'Institut, la mise en oeuvre de ces différentes priorités requerra notamment :

- des équipements relativement lourds, et notamment un navire océanographique (indispensable à la réalisation des opérations liées au programme WOCE) : navire de façade de 35 m, qui serait en un premier temps basé à Cayenne ;
- des ingénieurs et des techniciens rompus aux méthodes d'analyse et aux outils les plus modernes (électroniciens, informaticiens, ...).

*b. les conditions d'une agriculture viable à long terme dans les milieux tropicaux fragiles*

- **tendances** : 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 : et c'est le sens des travaux de l'ORSTOM de chercher à préserver l'équilibre de ces milieux ou à le restaurer lorsqu'il a été rompu. En ce domaine, et par de la les approches traditionnellement mises en oeuvre par l'Institut, l'un des enjeux majeurs des prochaines années résidera dans la capacité de ses équipes à adopter et développer les méthodes modernes de la biologie et à les intégrer dans l'arsenal de leurs outils et approches.

C'est ainsi que les progrès de la génétique devraient permettre de "construire" des plantes susceptibles de résister à certains stress hydriques ou à certaines pathologies (viroses, parasitoses) : voir le programme CASSAVA-TRANS qui vise à la création par voie génétique d'un manioc résistant à certaines maladies. En matière de biotechnologies, les travaux sur les fermentations en milieu liquide et notamment sur la transformation anaérobie des matières organiques, devraient avoir des applications importantes pour la dépollution : traitement des eaux usées, traitement des résidus d'activités agro-industrielles. La recherche sur les fermentations en milieu solide permettent quant à elles d'envisager la production à grande échelle de produits à haute valeur ajoutée et l'amélioration de la qualité de certains aliments : enrichissement en protéines, détoxification, ... (pour l'alimentation humaine et l'alimentation animale). On citera enfin la production de virus entomopathogènes, utile au développement de la lutte biologique, et tous les travaux de microbiologie sur la fixation symbiotique de l'azote dont les résultats ouvrent beaucoup d'espoir pour le maintien de la fertilité et la réhabilitation des sols.

Une seconde tendance que l'ORSTOM aura à renforcer au cours des années à venir touche au développement des sciences sociales, à l'intérieur d'une pluridisciplinarité à promouvoir avec les sciences biologiques. Les sciences sociales devraient en effet pouvoir contribuer de manière significative à l'étude des modes et des systèmes d'exploitation des ressources naturelles renouvelables : pêche, élevage, forêt, énergie, agriculture... Le programme d'étude des pêches artisanales dans le Delta central du Niger, au Mali, en constitue un premier et positif exemple.

priorités :

- **la fixation symbiotique de l'azote et le programme "arbre"**, 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) ; 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 ; les arbres fixateurs d'azote (casuarina, acacia, ...) permettent aussi d'imaginer la réhabilitation de certains sols dégradés : un vaste programme "arbre" largement pluridisciplinaire est en cours de lancement ;
- **la lutte biologique**, qui constitue une voie d'avenir pour les pays de la zone tropicale, confrontés à un double problème : économique (coût élevé des pesticides chimiques) et d'environnement (dégâts et déséquilibres introduits par ces substances chimiques dans des milieux fragiles) ; l'accent devrait porter notamment sur les virus entomopathogènes, autour desquels un pôle de compétences est en cours de regroupement en Egypte ;
- **la réhabilitation des milieux dégradés**, avec une priorité sur le Sahel et les grands écosystèmes forestiers, en Afrique et en Amazonie ; à ce titre, l'ORSTOM devrait jouer un rôle moteur dans la mise en place de l'Observatoire du Sahara et du Sahel ; sa connaissance du milieu, sa pratique pluridisciplinaire (biologie, écologie, agronomie, anthropologie, voire histoire) et son approche intégratrice (eau-sol-plante-parasite) lui confèrent de larges atouts pour progresser dans cette voie.
- **le développement des biotechnologies**, sur la base d'un certain nombre de créneaux spécifiques pour lesquels l'ORSTOM présente un "avantage comparatif" : fermentations, production de métabolites à haute valeur ajoutée (notamment d'intérêt thérapeutique), utilisation des méthodes les plus récentes de l'amélioration des plantes (apomixie, haploïdie), création de plantes transgéniques ;

moyens nécessaires : la création du Centre ORSTOM de Montpellier a constitué sans conteste un élément clef dans l'évolution des recherches conduites par l'Institut, vers une meilleure prise en compte des données nouvelles de la biologie ; mais cette évolution ne sera pleinement réussie et ne portera des fruits que si elle s'accompagne :

- de la création ou du renforcement de quelques laboratoires bien équipés et à vocation régionale chez les partenaires de l'Institut, notamment en Afrique (Congo, Sénégal, ...) : d'où un effort important en investissement (construction de laboratoires et équipements) ;
- du recrutement d'ingénieurs et techniciens formés aux nouvelles méthodes de la biologie.

c. *environnement et santé*

tendances : l'ORSTOM a une longue tradition d'étude sur le terrain des grandes endémies tropicales, qui a largement contribué à forger son image de marque. Autrefois conduites sur une base disciplinaire, les recherches de l'ORSTOM en ce domaine ont connu une première évolution importante, en se fédérant autour de l'étude de maladies : chacune de ces maladies étant étudiée sous ses différents aspects (parasitologie, entomologie, épidémiologie, ...). Aujourd'hui, une deuxième

évolution se révèle indispensable : le passage de la maladie au complexe de maladies représentatif d'une région donnée. Il s'agit ici encore de s'orienter vers une approche plus intégrée, prenant en compte l'étude de la transmission, de l'infection, des manifestations cliniques des différentes parasitoses (ou viroses), en liaison avec l'environnement et en intégrant également des recherches plus fondamentales sur les vaccins ou les médicaments.

Cette évolution devrait également pouvoir bénéficier 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. Outils et travaux dont on imagine l'intérêt pour la compréhension de l'écologie de ces différentes maladies.

priorités :

- **le SIDA**, dont il n'est pas besoin de dire l'importance qu'il revêt dans les pays où intervient l'ORSTOM (importance en termes de santé, compte tenu de la prévalence de la maladie ; importance d'un point de vue scientifique car l'Afrique, sans être nécessairement le foyer du SIDA, n'en constitue pas moins un terrain d'étude unique pour la compréhension de l'épidémiologie de la maladie).

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 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 et il devrait permettre une participation accrue des communautés villageoises à la lutte contre certaines endémies.
- **les recherches sur la génétique et la chimio-taxonomie des parasites et des vecteurs**, conduites notamment dans le centre ORSTOM de Montpellier : elles s'intéressent au typage enzymatique et moléculaire des populations de parasites (trypanosomes, p. falciparum, ...) : elles présentent un caractère tout à fait novateur et le laboratoire ORSTOM de Montpellier a pris l'initiative et la responsabilité de la création d'un réseau européen de laboratoires oeuvrant dans ce domaine ; les travaux conduits dans ce laboratoire devraient pouvoir être étendus à d'autres populations, animales ou végétales.

moyens nécessaires : dans ce domaine, il est clair que le facteur limitant est la ressource humaine : les difficultés du lancement du programme SIDA s'expliquent en grande partie par le manque de moyens humains ; la priorité reste donc ici :

- au recrutement de chercheurs, notamment pour le programme SIDA,
- au recrutement d'ingénieurs et techniciens, là encore formés aux techniques de la biologie moderne.

*d. évolution des milieux, dynamique des sociétés et économies nationales*

tendances : c'est ici l'un des domaines d'intervention privilégiés de l'ORSTOM, avec l'intégration de la composante humaine dans la compréhension de l'évolution des écosystèmes (le H du PIGBH dont il a été question plus haut). En d'autres termes, les résultats attendus devraient servir de guide pour un "bon usage" de ces écosystèmes.

La tendance majeure qui devrait structurer les recherches en ce domaine a trait à la population et à la densité démographique. On sait en effet le poids de cette variable dans la rupture (ou le maintien) de l'équilibre des milieux fragiles. Variable qui peut se décliner selon plusieurs modalités : phénomène d'urbanisation, densification des territoires agricoles et des exploitations, migrations. Il est par ailleurs bien clair que ces travaux à dominante démographique ne pourront trouver leur vraie place que par rapport à une perception claire des objectifs sociaux, économiques et culturels des sociétés en cause, objectifs prédéterminés ou objectif à définir. A cet égard, l'importance des recherches sur les politiques d'éducation et de formation mérite d'être signalée.

La seconde tendance caractéristique des travaux à venir touche à la macro-économie et plus généralement aux approches macro-économiques, macro-sociales, macro-géographiques. Il s'agira de tenter une intégration de toutes ces recherches portant sur un terroir, sur une ville, sur une région, en référence aux politiques de développement et aux politiques économiques mises en oeuvre par les états, ou imposées à ces états. Il y a là, sur un plan scientifique comme sur un plan opérationnel, une attente considérable liée à cette intégration entre micro et macro.

priorités :

- le **programme DIAL**, "développement des investigations sur l'ajustement à long terme", qui devrait être lancé dès 1990 sous forme d'un GIS entre l'ORSTOM et le CESD-ERD ; on sait le nombre de pays du tiers monde qui ont été soumis à des politiques d'ajustement structurel, destinées à assainir leurs économies, et on commence à percevoir les incidences de ces politiques sur les différents secteurs de l'activité économique et leurs répercussions sociales ; l'objectif de DIAL est de créer une capacité de réflexion, d'analyse et d'évaluation macro-économique sur ces différentes politiques ;
- les **recherches sur les parcours migratoires et l'insertion urbaine**, qui répondent tout à fait à la première des tendances repérées plus haut : elles portent sur les phénomènes d'accumulation (des capitaux et des hommes) et sur les nouveaux dynamismes démographiques et économiques, vus à la lumière des phénomènes migratoires et de l'attraction des pôles urbains ; elles s'intéressent en particulier aux nouvelles solidarités sociales
- les **SIG, systèmes d'information géographique**, qui permettent d'envisager l'intégration de tout un ensemble de données géographisées grâce au perfectionnement d'outils de collecte et de traitement de l'information (télédétection, banques de données) ; le programme AIQ (Atlas informatisé de la ville de Quito) répond à cette ambition et pourrait être appliqué à d'autres villes du tiers monde.

moyens nécessaires : le développement des recherches envisagées nécessite la réalisation de nombreuses observations sur le terrain, donc de nombreuses missions, ainsi que l'intégration des données observées dans des banques de données et des modèles ; il requiert donc :

- des moyens de fonctionnement accrus,
- des moyens de calcul.

En conclusion, il apparaît très clairement, au travers des quatre orientations qui viennent d'être décrites, que le projet scientifique de l'ORSTOM et les perspectives de ses programmes se polarisent autour de deux inflexions majeures qui constituent une même ambition pour l'ORSTOM :

- réaliser l'intégration des multiples données observées selon différentes échelles de temps et différentes échelles spatiales ;
- introduire les méthodes les plus modernes de la biologie, de la collecte et du traitement des données, des sciences de l'ingénieur.

C'est cette double évolution qui donne sens au projet de l'ORSTOM de "recherche scientifique pour le développement" ; c'est à cette double évolution que devront répondre les moyens qui lui seront attribués dans les années à venir.

\*

\* \*