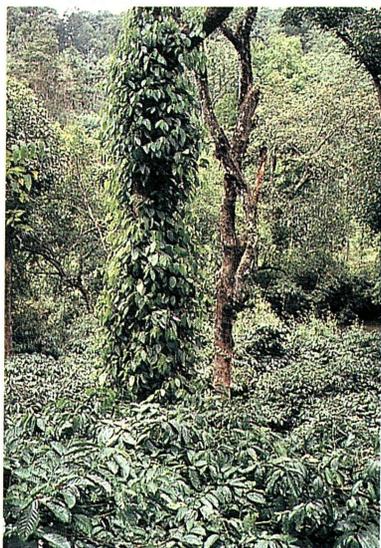


Du 13 au 15 janvier s'est tenu à Lyon un colloque, organisé par le programme Environnement du C.N.R.S. et l'ORSTOM sur les écosystèmes intertropicaux, fonctionnement et usages.

LES ÉCOSYSTÈMES INTERTROPICAUX aux journées de Lyon organisées par le C.N.R.S. et l'ORSTOM



Exemple d'agroforesterie en Inde du Sud. Trois étages de végétation : arbres de couvert sur lesquels on fait grimper du poivrier (centre de la photo), caféier (partie inférieure de la photo), cardamone ou gingembre sous le caféier (partie cachée par les feuilles de caféier). La plupart des arbres visibles sur le cliché sont à intérêt économique.

Photo Alain PAVÉ

An example of agroforestry in Southern India. Three levels of vegetation: trees up which pepper-plants climb (centre); and coffee-shrubs (lower part of photo) whose leaves conceal cardamom or ginger. Most of the trees in this photo are of economic value.

Le domaine traité par le Programme Environnement est très vaste, puisqu'il concerne le milieu physique, la biosphère et les interactions de l'homme avec son environnement. Les thèmes sont également très étendus : connaissance et compréhension du fonctionnement des divers écosystèmes, facteurs naturels et anthropiques d'évolution du milieu, effets immédiats et prévisibles de ces évolutions, et possibilité de les infléchir. 1 000 chercheurs et 70 laboratoires du C.N.R.S. contribuent au programme environnement.

La finalité de ce programme qui, au-delà des connaissances sur l'environnement, vise à une **meilleure gestion du milieu**, a été réaffirmée tout au long de ces journées. Il faut donc pouvoir passer d'une information scientifique ponctuelle à un modèle applicable par le gestionnaire. On comprend l'importance croissante de deux thèmes de recherche :

- **Les problèmes d'échelle et d'hétérogénéité.** A quelles conditions puis-je utiliser demain et ailleurs la connaissance acquise ici et maintenant ? L'échelle de validité des résultats ne peut être fixée qu'à partir d'une analyse de l'hétérogénéité des phénomènes : l'analyse statique et dynamique de l'hétérogénéité et la compréhension de ses déterminismes seront probablement un thème majeur des recherches sur l'environnement au cours des prochaines années.

- **Les besoins de l'homme.** Il est admis que les interactions de l'homme et de son environnement en font un élément actif de l'écosystème et qu'aucune proposition de gestion n'aurait de chance d'être efficace si elle ne reposait sur une bonne connaissance de ce que l'homme et les sociétés peuvent vouloir et accepter. Il faudra donc davantage de recherches en économie et en sociologie, sur les écosystèmes urbains, etc.

A propos du changement global

Le changement global, objet de nombreuses recherches, résulte de phénomènes naturels immédiats (le Pinatubo), d'évolutions naturelles à moyen ou long terme, et de l'action de l'homme dont la population a doublé depuis 50 ans et dont l'impact sur le milieu naturel ne cesse de croître.

Mais il convient de rappeler que, contrairement à telle ou telle affirmation spectaculaire, l'état des connaissances à ce jour ne nous permet pas de préciser la part de l'homme et la part des phénomènes naturels dans le « changement global », terme commode utilisé pour regrouper des notions confuses et incertaines. Des inconnues majeures subsistent encore, notamment sur les échanges à l'interface océan-atmosphère, sur les flux d'énergie dans la troposphère au-dessus de l'Equateur, sur la durée de divers cycles fondamentaux du « métabolisme » de l'atmosphère. Même un phénomène à première vue aussi simple que la déforestation, qui doit être examiné dans la durée (que devient une parcelle « déforestée » ?), a été souvent mal compris.

LES RECHERCHES DU C.N.R.S. SUR L'ENVIRONNEMENT

Le Département des Sciences de l'Univers et l'Institut National des Sciences de l'Univers animent des recherches sur la dynamique du climat, sur l'atmosphère, sur les flux océaniques et sur la géosphère intertropicale. Ces travaux constituent la contribution française au programme mondial de recherche sur le climat et au programme international géosphère-biosphère.

L'ingénierie de l'environnement (traitement des déchets, maîtrise de l'énergie, problèmes liés aux transports, etc.) est l'objectif du PIRSEM, programme interdisciplinaire de recherche sur les sciences pour l'énergie et les matières premières.

Enfin, le programme environnement permet de conduire des travaux interdisciplinaires sur les évolutions actuelles et prévisibles et sur le rôle de l'homme. Ce programme comprend notamment les recherches sur les écosystèmes tropicaux. Une part de ses travaux concerne la recherche méthodologique pour l'environnement. Il associe d'autres institutions scientifiques à ses recherches, notamment le CNES, l'ORSTOM, l'INRA et le CIRAD.

L'ensemble de ces recherches sur l'environnement fait appel à six des sept Départements du C.N.R.S. : sciences physiques et mathématiques, sciences chimiques, sciences de l'univers, sciences de la vie, sciences pour l'ingénieur, sciences de l'homme et de la société.

● Création du PRISTE

Pour mieux expliciter la finalité « environnement » de ces programmes et améliorer la cohérence de l'ensemble des recherches ordonnées autour de ce thème, le C.N.R.S. a décidé de créer un « Programme de recherche interdisciplinaire Sciences et Techniques pour l'Environnement » (PRISTE) qui regroupe les actions du Programme Environnement, du PIRSEM et de l'Institut des Sciences de l'Univers.

Ce programme, initialement créé par le C.N.R.S., est ouvert aux divers organismes intervenant dans les recherches sur l'environnement.

A propos de la diversité biologique

On peut distinguer : une approche biologique et écologique de la biodiversité (comment la gérer et la conserver), une approche économique (comment l'utiliser), une approche sociale (un héritage à transmettre). On doit aussi pouvoir répondre aux questions suivantes : qui va assurer la conservation de la diversité ? Dans quel but ? Et quel « éco-développement » est possible ? La convention signée à Rio énonce quelques principes et propose des orientations.

La diversité biologique que nous connaissons aujourd'hui est l'expression de l'histoire des peuplements et des climats en un endroit donné, et pas seulement des conditions actuelles. Cela explique l'importance du programme ECOFIT, chargé d'étudier les ECOSystèmes et paléo-écosystèmes des Forêts InterTropicales. Ce programme doit notamment permettre de mieux connaître les capacités d'adaptation des écosystèmes à un changement des conditions de milieu.

L'exploitation économique des ressources offertes par la diversité biologique a conduit à un renouvellement de la notion de propriété : de plus en plus de brevets sont pris sur des végétaux et des animaux.

La diversité n'est pas seulement spécifique ou génétique. Elle est aussi structurelle, fonctionnelle, et exprime divers niveaux d'organisation du vivant, du gène à l'écosystème. Elle a des incidences au niveau social.

EN CONCLUSION

Ce colloque du Programme Environnement a bien mis en lumière que :

- Les chercheurs sur le milieu physique et les chercheurs biologistes se rencontrent de plus en plus dans des programmes communs, notamment sur les sols.
- Les problèmes d'échelle et d'hétérogénéité s'imposent comme des thèmes majeurs de recherche si l'on veut passer de la connaissance à la gestion.
- La durée nécessaire aux observations implique que le choix des observatoires soit décidé dans une perspective à long terme.
- Le message scientifique sur l'environnement doit être clairement communiqué à l'ensemble des personnes intéressées (scientifiques, professionnels, grand public).

On peut donc s'attendre à un engagement croissant du CIRAD aux côtés du C.N.R.S. et de l'ORSTOM dans des programmes communs de recherches sur l'environnement.

C'est également l'avis du Professeur PAVÉ, dont nous publions ci-après l'interview. ■

François GRISON

Le Programme Environnement du C.N.R.S.



Entretien avec Alain PAVÉ professeur de biométrie à l'Université de Lyon I

Alain PAVÉ dirige l'unité de recherche associée du C.N.R.S. « Biométrie, génétique et biologie des populations » à l'Université de Lyon I ; il est aussi directeur adjoint du programme Environnement du C.N.R.S. Ses recherches sur la modélisation l'ont conduit à s'intéresser à ce milieu particulièrement complexe qu'est la forêt tropicale. Plusieurs chercheurs du CIRAD-Forêt sont passés par son laboratoire.

B.F.T. : Après Strasbourg en 1990 et Saint-Malo en 1991, les chercheurs du Programme Environnement du C.N.R.S. se sont réunis à Lyon pendant trois jours pour un colloque ORSTOM/C.N.R.S. dont vous avez été, avec votre épouse Marie-José PAVÉ, l'organisateur. Plus de 400 personnes se sont inscrites à ce colloque consacré aux écosystèmes intertropicaux. Peut-on parler d'un intérêt croissant du C.N.R.S. pour les régions tropicales ?

A. PAVÉ : Oui. Dès l'origine du C.N.R.S., des équipes se sont intéressées aux zones intertropicales où elles trouvaient des modèles biologiques et écologiques intéressants, par exemple des modèles d'écosystèmes, pour développer leurs propres recherches fondamentales. Depuis les années 70, de nouveaux problèmes ont été posés, au niveau national ou international, qui ont suscité la structuration de la recherche à travers des programmes. C'est ainsi qu'à partir de 1979, le Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement (PIREN) a commencé avec, au début, des moyens relativement faibles, à organiser cette recherche. Au cours des années 70 et 80, ont été lancés un certain nombre de grands programmes qui concer-

naient de façon directe ou indirecte la recherche dans les zones intertropicales : par exemple, le Programme International Géosphère-Biosphère (P.I.G.B.) qui s'intéresse à l'évolution globale de la planète ou encore le programme MAB (Man and Biosphère de l'UNESCO). Ainsi, la recherche un peu diffuse qui avait été le fait des équipes du C.N.R.S. se structure-t-elle de plus en plus autour de ces initiatives internationales auxquelles le C.N.R.S. est associé. Le Programme Environnement, qui a pris en 1990 la succession du PIREN, a souhaité donner un développement important aux recherches dans la zone intertropicale en lançant plusieurs actions. On peut citer, par exemple, le programme « DECAFE » qui, depuis 7 ou 8 ans, s'intéresse aux échanges gazeux forêt - atmosphère, le programme SALT (« savane à long terme »), chargé d'établir les bases scientifiques permettant de mieux comprendre le fonctionnement du système savane à plusieurs échelles d'espace et de temps, et le programme ECOFIT (écosystèmes et paléo-écosystèmes forestiers intertropicaux) lancé il y a un an et qui a pour objectifs de comprendre le fonctionnement actuel de l'écosystème forestier et de retracer l'histoire récente, depuis la dernière grande glaciation (les 12 000 dernières années).

**L'ÉMERGENCE
DES GRANDS
PROGRAMMES**



L'ENJEU GLOBAL ET L'ENJEU SOCIAL

Quels sont les enjeux de la recherche scientifique sur les forêts tropicales ?

Je vois trois grands enjeux. Le premier, auquel correspond le P.I.G.B., concerne la contribution des écosystèmes forestiers intertropicaux aux grands équilibres de la planète : leur part dans les échanges gazeux, la contribution de la forêt à la composition de l'atmosphère et à sa dynamique. On s'interroge aussi, inversement, sur l'évolution de ces écosystèmes sous des hypothèses, par exemple, de changement du climat global.

Le deuxième grand enjeu est lié aux relations entre l'homme et la forêt. La forte croissance démographique observée dans les régions intertropicales est un phénomène très récent à l'échelle de l'histoire de l'humanité. Cela pose des problèmes de relation entre l'homme et la forêt ou, en d'autres termes, de liaison entre environnement et développement, d'utilisation de la forêt naturelle et, très généralement, de gestion harmonieuse des ressources renouvelables. La recherche en général et le C.N.R.S., en particulier, prêtent une grande attention à ces questions.

BIODIVERSITÉ

Le troisième enjeu, fort justement à la mode, est celui de la biodiversité. Le terme est aujourd'hui un peu galvaudé. En fait, les biologistes se sont toujours intéressés à la biodiversité. Je dirais même que la biologie est par excellence la science de l'analyse de la diversité. Cette analyse a, par exemple, servi de base à la théorie de l'évolution, construite à partir de l'étude de la diversité des organismes.

La question est posée aujourd'hui de l'érosion de la biodiversité, en raison de l'intervention de l'homme.

La biodiversité a beaucoup varié au cours de l'histoire du vivant, depuis 3,5 milliards d'années. On a pu retracer, ou plutôt recalculer, la diversité biologique en termes d'espèces. On s'aperçoit qu'il y a eu des grandes crises. Tout le monde se souvient, si je puis dire, de la disparition des dinosaures, il y a 60 à 65 millions d'années, mais on s'aperçoit aussi que, globalement, la diversité biologique a augmenté depuis la création de la vie et que la diversification est probablement l'un des grands méca-

nismes naturels du vivant. Ce qui nous inquiète actuellement, c'est l'accélération considérable des processus, due à l'intervention de l'homme. La diversité biologique ne se traduit pas seulement en termes d'espèces, mais aussi au niveau génétique et à d'autres niveaux d'organisation du vivant : populations, peuplements et écosystèmes. Enfin, elle s'exprime également en termes de fonctionnement car s'il y a beaucoup de similitudes, il y a aussi beaucoup de disparités, dans le fonctionnement des différents organismes, populations et écosystèmes : cette diversité fonctionnelle n'a pas encore été analysée de façon approfondie. De plus, si la question de la biodiversité a été posée par les scientifiques, elle a été reprise par le corps social : il y a en effet une dimension sociale et économique de la biodiversité. Le problème de la propriété des ressources naturelles présentant un intérêt économique potentiel élevé se pose désormais en d'autres termes que ceux auxquels on était habitué jusqu'à présent.



LA SCIENCE ET L'ART DU FORESTIER

Dans quels domaines le Programme Environnement peut-il contribuer à une meilleure connaissance des forêts tropicales ?

Le C.N.R.S. est un organisme de recherche fondamentale. Sa fonction est de créer les connaissances qui permettent de mieux comprendre le monde qui nous entoure, et en particulier comment fonctionnent les forêts. Il procède selon une approche analytique qui évolue vers une approche de plus

en plus intégrée pour une vision plus globale.

L'approche professionnelle est un peu différente. Comme pour tout métier orienté vers l'action, celui du forestier fait appel à des connaissances scientifiques mais aussi, pour une part importante, à un empirisme qui est dû tout simplement au savoir-faire accumulé par des générations de forestiers. Ce savoir-faire a des limites dont les forestiers sont les premiers à avoir conscience.

D'autre part, de nouvelles questions sont posées. Aux objectifs de production s'ajoutent d'autres questions qui conduisent à une approche de la forêt plus systémique, qui tient mieux compte, par exemple, des interactions animal-végétal. Des recherches récentes ont montré que la présence des animaux est tout à fait essentielle dans la vie de la forêt guyanaise.

Enfin, les écosystèmes ont une histoire et sont sur une trajectoire. Il est important de connaître cette histoire, et pas seulement l'écologie du moment, pour pouvoir se projeter dans le futur. Une des grandes idées apparues récemment sur le plan scientifique est la nécessité absolue de connaître l'histoire d'un certain nombre de grands systèmes forestiers intertropicaux. C'est l'objet du programme ECOFIT.



GÉRER UN ÉCOSYSTÈME

Comment pensez-vous que les recherches du C.N.R.S. sur l'environnement pourront déboucher sur une meilleure gestion des écosystèmes intertropicaux ?

Cette question va nous permettre de préciser certaines notions sur le fonctionnement et les finalités de la recherche actuelle. On a souvent tendance à penser que les chercheurs, et en particulier ceux du C.N.R.S., sont dans leur tour d'ivoire, se posent leurs

propres problèmes, les résolvent, et pas forcément avec une incidence, en particulier si on prend l'exemple des forêts tropicales, au niveau de la vie de tous les jours et de la gestion de ces forêts. En fait, la recherche scientifique, et ceci n'est pas nouveau, a un triple rôle.

Le premier rôle est de détecter les questions qui se posent. Pas seulement les questions scientifiques, mais aussi celles qui concernent notre environnement ou le développement des sociétés humaines.

LA FONCTION DU SCIENTIFIQUE

Le deuxième rôle du scientifique est de comprendre les phénomènes, par l'acquisition de connaissances fondamentales : sur le fonctionnement, par exemple, d'un écosystème forestier, comprendre comment les mécanismes s'associent pour que des systèmes soient à l'équilibre ou en état de déséquilibre.

Le troisième rôle, qui souvent n'est pas compris comme faisant partie de la fonction du scientifique, c'est celui de l'action.

A partir de la connaissance fondamentale et en fonction des objectifs que l'on peut avoir, par exemple sur l'évolution souhaitable d'un écosystème forestier, quelles actions peut-on définir ? Prenons le cas de la biodiversité. On peut se demander si le meilleur moyen de maintenir la biodiversité,

et même peut-être de l'augmenter, est la mise en réserve intégrale de certaines zones forestières. Je n'en suis pas persuadé. A partir des analyses historiques, je commence à penser que perturber un écosystème forestier de façon tout à fait contrôlée peut davantage contribuer à la protection de la biodiversité qu'une mise en réserve intégrale.

Ces trois fonctions, détection, compréhension, action, ne sont pas forcément assurées par les mêmes personnes. C'est un des rôles importants des actions de recherches que nous avons développées, de trouver les équipes qui puissent entrer en complémentarité pour répondre à ces trois points. C'est d'ailleurs pourquoi le Programme Environnement est un P.I.R. (Programme Interdisciplinaire de Recherche).



COOPÉRATION DU C.N.R.S. AVEC L'ORSTOM

Comment se développent les collaborations du C.N.R.S. avec les pays tropicaux en matière d'environnement ?

Le C.N.R.S. était autrefois relativement peu impliqué dans la collaboration avec les pays tropicaux. C'était plutôt le rôle de

l'ORSTOM. Les choses ont évolué récemment, en parfaite synergie avec l'ORSTOM. C'est une des grandes politiques récentes du C.N.R.S. que d'avoir voulu, dans la zone intertropicale, non seulement continuer de développer des recherches sur les modèles biologiques et écologiques comme cela se

faisait jusqu'à présent, mais également impliquer de plus en plus les collègues de l'ORSTOM et des partenaires locaux. Je vais citer deux exemples : le C.N.R.S. et le Vietnam ont souhaité développer une politique de collaboration ; celle-ci s'est traduite rapidement par l'installation, à Ho Chi Minh Ville, d'un très important centre d'analyse chimique, équipé avec les meilleurs appareils du moment. Autre

exemple, le programme ECOFIT qui s'investit pour l'instant en Amazonie mais, plus tard, s'intéressera à d'autres zones du monde et en particulier à l'Afrique. Déjà, plusieurs dizaines de collègues brésiliens sont concernés et impliqués. Ce programme est développé en collaboration complète avec l'ORSTOM et nous souhaitons que d'autres partenaires s'associent à ce type de programme dans un proche avenir.

... LE CIRAD

Il est clair que nos collaborations ne sont pas limitées à l'ORSTOM. Nous travaillons avec le CIRAD dans le secteur des sciences économiques. Des chercheurs en sciences du sol du C.N.R.S., de l'ORSTOM et du CIRAD travaillent ensemble, par exemple dans le programme « eau-sol-plante ». Des chercheurs du centre de Kourou sont associés à une action scientifique sur la modélisation de la dynamique de la forêt tropicale. Ce sont là des points tout à fait concrets sur lesquels le CIRAD et le C.N.R.S. peuvent se retrouver. J'ajoute que nous avons identifié avec la direction scientifique du CIRAD plusieurs possibilités d'actions communes, qui concernent évidemment le secteur forestier mais aussi bien d'autres secteurs.

Les organismes de recherche qui ont été créés en France sont très largement complémentaires, tant au niveau des thèmes que des finalités. A ce titre, la France s'est dotée d'un dispositif de recherche remarquable.

Par ailleurs, les questions qui nous sont posées, les enjeux auxquels nous devons faire face nécessitent non seulement l'interdisciplinarité à l'intérieur d'une institution, comme nous la construisons au C.N.R.S., principalement avec les P.I.R., mais aussi une collaboration entre organismes. Elle est déjà effective sur le terrain entre les chercheurs : il faudra sans doute progressivement l'étendre à des programmes de plus grande ampleur. La création de Groupements d'Intérêt Public (G.I.P.) va dans ce sens, mais il faudra sans doute aller plus loin. C'est vrai, de façon plus limitée, dans la zone intertropicale où les différents organismes ont développé un dispositif de recherche exceptionnel sur le plan international. Je pense qu'aujourd'hui une réflexion globale sur ce dispositif est nécessaire pour arriver à une meilleure coordination. Les journées de Lyon furent une excellente occasion de lancer cette réflexion.

Propos recueillis par François Grison