

Comptes rendus



DE L'ACADÉMIE  
D'AGRICULTURE  
DE FRANCE

**RECHERCHE  
POUR UNE AGRICULTURE  
TROPICALE VIABLE  
À LONG TERME**

*Colloque organisé  
dans le cadre  
du Cinquantenaire de l'ORSTOM*

*le 19 octobre 1994  
Ministère de l'Enseignement supérieur  
et de la Recherche  
Amphithéâtre Poincaré - carré des sciences*

**Vol. 80 - n° 8 - 1994**

## L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE, SES TRAVAUX, SES COMPTES RENDUS

L'Académie a pour mission essentielle de confronter les expériences et d'élaborer des synthèses en considérant divers aspects – scientifiques, techniques, économiques, sociaux... – de l'agriculture prise au sens le plus large : la production, la transformation, la commercialisation et l'utilisation des produits ; la qualité de l'environnement, les potentialités du territoire et l'aménagement de l'espace rural ; les populations agricole et rurale. Sauf décision expresse du Bureau, un sujet ne peut être traité devant l'Académie que si l'auteur relie ses conclusions de façon précise à des problèmes agricoles ou ruraux.

L'Académie tient, en principe, séance publique le mercredi après-midi, 18, rue de Bellechasse, à Paris ; les ordres du jour sont publiés notamment dans le Bulletin d'Information du ministère de l'Agriculture. Les Membres et les Correspondants de l'Académie présentent leurs propres communications ou des notes rédigées par des auteurs extérieurs ; ces derniers peuvent être invités à intervenir eux-mêmes. Les textes, préalablement soumis au Comité de lecture, sont publiés dans les comptes rendus avec la date de leur acceptation.

L'Académie se réserve l'exclusivité des droits de reproduction des articles publiés dans les comptes rendus ; des copies peuvent être obtenues de : The Genuine Article®, PO Box 7649, Philadelphia, PA 19104, USA.

Le rédacteur en chef  
André CAUDERON  
Secrétaire perpétuel de l'Académie

Le rédacteur en chef adjoint  
Claude HUTIN  
Membre de l'Académie

*Le texte de tout projet de note doit être adressé au secrétariat six semaines au moins avant la date envisagée pour la présentation. Il est soumis au Comité de lecture. En cas d'acceptation de principe, l'auteur doit remettre, au plus tard le jour de la présentation, le texte révisé en fonction des observations des lecteurs et destiné à l'impression dans les comptes rendus.*

*Les auteurs assument l'entière responsabilité de leurs écrits.*

*Tout projet de note doit être accompagné d'un bref résumé en français, d'un résumé plus détaillé en anglais et de mots clés dans les deux langues. Il doit être complet et conforme aux normes de la publication ; en particulier, la longueur totale d'une note, bibliographie, résumés, figures et tableaux compris, ne doit pas dépasser l'équivalent de 25.000 lettres, signes ou intervalles ; les tableaux et figures doivent être impeccablement réalisés en noir sur papier blanc.*

*Lors de la présentation, le temps de parole est, en principe, de 20 minutes.*

**RECHERCHE POUR UNE AGRICULTURE TROPICALE  
VIABLE À LONG TERME**

Colloque organisé le mercredi 19 octobre 1994

par

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE,

et

L'ORSTOM

## ALLOCUTION DE MONSIEUR MICHEL LEVALLOIS, PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'ORSTOM

Monsieur le Président, Monsieur le Secrétaire perpétuel, Mesdames, Messieurs,

Je voudrais tout d'abord remercier l'Académie d'Agriculture de France d'avoir accepté de patronner le cinquantenaire de l'ORSTOM. Nous vous sommes très reconnaissants, Monsieur le Président, Monsieur le Secrétaire perpétuel, d'avoir adhéré sans réserve à notre proposition d'organiser avec vous un colloque scientifique sur l'agriculture tropicale.

Il est bien compréhensible que votre Compagnie se préoccupe de ce qui se passe sous les tropiques où vont se trouver bientôt les neuf dixièmes de la population mondiale car, comme l'environnement, l'agriculture n'échappe pas à la globalisation planétaire.

Il est vrai aussi que les liaisons de l'ORSTOM avec votre Compagnie sont, comme vous me l'avez écrit, "anciennes, nombreuses et actives". Anciennes, assurément. Dès la première réunion, le 23 décembre 1943, le conseil d'administration de l'ORSC décidait de la création de deux enseignements de pédologie et de génétique. Et bien que la recherche agronomique, après plusieurs tentatives de coordination par l'Institut, soit finalement restée en dehors de son champ d'action, l'ORSOM, puis l'ORSTOM, enfin l'Institut, n'a jamais cessé de travailler dans des domaines qui sont aussi ceux auxquels s'intéresse votre Compagnie. Relations anciennes, relations nombreuses donc, mais aussi relations actives que notre cinquantenaire me fait un devoir, un honneur et une joie d'évoquer brièvement. Je le ferai en évoquant deux figures de l'ORSTOM, membres de votre Compagnie, qui illustrent particulièrement cette collaboration, car ils ont honoré par leurs travaux et votre Compagnie et l'ORSTOM. Je veux parler de Georges **Aubert** et de Stéphane **Hénin**. Rien ne prédisposait Georges **Aubert** à la recherche tropicale, sinon qu'auteur d'une étude bibliographique sur les sols de la France d'outremer rédigée dans une bibliothèque du CNRA à Versailles où il pouvait se chauffer autour d'un poêle, ce qui était rare en 1941, il fut désigné par son professeur, Albert **Demolon**, à Raoul **Combes** qui cherchait quelqu'un pour créer la première section et le premier cours de pédologie à l'ORSC. C'est ainsi que, comme le rappelait Noël **Leneuf** aux journées Georges **Aubert** du 11 septembre 1980, Georges **Aubert**, personnage scientifique hors du commun, a créé autour de sa personnalité, grâce à son enthousiasme, une école de pédologie, "l'école ORSTOM", qui a marqué profondément, pendant 35 ans, l'étude des sols des régions intertropicales et méditerranéennes. Il imposa une approche naturaliste qui remplace "le profil dans le

paysage", une approche globale et dynamique du sol conçu comme un objet à trois dimensions ayant une histoire et une vie propres. Enfin, il eut le souci d'étudier et de représenter le sol en fonction de son utilisation.

Stéphane **Hénin**, physicien des sols et des argiles, membre de votre Compagnie depuis 1955, qui fut votre président en 1974, a été, lui, le créateur de la pédologie expérimentale. Ses travaux ont permis, entre autres, d'établir le bilan des matières organiques et le bilan de l'eau drainée dans le sol. Créateur du service pédologique de Madagascar et de Guyane, Stéphane **Hénin** s'investit tout naturellement dans l'ORSTOM dont il présida ultérieurement le département d'agronomie (1964 à 1977).

Vous me pardonnerez, Monsieur le Président, si j'ajoute le nom de votre prédécesseur à cet hommage, mais je ne peux pas ne pas citer Georges **Pédro** qui est devenu Orstomien de cœur et d'adoption, sans trahir pour autant l'INRA, sa maison mère. Issu, lui aussi, du Laboratoire des sols d'Albert **Demolon** à Versailles, Georges **Pédro** partageait la même conception globale de la pédologie, le même intérêt que ses maîtres **Hénin** et **Aubert** pour cet objet naturel et pour son approche agronomique. Il enseigna la minéralogie des argiles et la géochimie des sols à l'ORSTOM pendant vingt ans, entra au comité technique de pédologie en 1970 ; puis, en 1984, il fut chargé de la présidence de la commission scientifique hydrologie-pédologie, qu'il assura jusqu'à l'année dernière. Je n'oublierai pas que c'est à lui que je dois mon premier contact avec la science de l'ORSTOM, lors du séminaire franco-africain de pédologie tropicale de Lomé en 1989.

J'arrêterai là ces quelques mots d'histoire et de reconnaissance pour remercier et féliciter les organisateurs de ce colloque. Pour le choix du thème d'abord, car une agriculture tropicale viable à long terme, voilà une belle traduction du concept trop anglo-saxon de *sustainability*. Voilà surtout une belle illustration de la recherche que poursuit l'ORSTOM depuis un demi-siècle. Une recherche de base, une recherche orientée et une recherche qui se veut utile. Comme l'a si bien dit Georges **Pédro** dans son discours à la séance solennelle du 13 octobre 1993, *"le savoir très parallélisé de notre époque ne permettant pas d'aborder, comme il le faudrait, un certain nombre de problèmes d'actualité, ils nécessitent un retour à l'approche globale et ils impliquent de ce fait polyvalence et pluridisciplinarité"*. Le programme de vos débats d'aujourd'hui se place absolument dans cette optique, puisque vous allez parler des sols, de la diversité génétique, de la biocénose, des écosystèmes forestiers, de la jachère, de l'eau, pour déboucher tout naturellement sur la dynamique des ressources et des populations, sur les stratégies de production, sur les besoins alimentaires et nutritionnels. Polyvalence et pluridisciplinarité, ai-je dit ; j'ajouterai pluralité des intervenants puisque le CNRS et l'ENSA de Rennes, l'INA-PG ont accepté de se joindre à leurs collègues de l'ORSTOM.

Ces trois caractéristiques expliquent sans doute le nombre et la qualité des personnes qui se sont inscrites au colloque. Je leur souhaite la bienvenue et les remercie, car leur présence est aussi un geste d'estime pour notre Institut.

Je vous souhaite un excellent travail.

**ALLOCUTION DE MONSIEUR PIERRE ZERT,  
PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE  
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE ET L'OUTRE-MER**

Monsieur le Président du Conseil d'administration de l'ORSTOM, Mesdames et Messieurs, mes chers Confrères.

Je suis très honoré d'ouvrir ce colloque "*Recherche pour une agriculture tropicale viable à long terme*" organisé à l'occasion du cinquantenaire de l'ORSTOM. En effet, l'intérêt manifesté par notre compagnie à l'agriculture d'outre-mer est ancien et profond.

C'est dans le troisième tome des "*Mémoires d'Agriculture d'économie rurale et domestique*" publiés par la Société royale d'Agriculture (trimestre d'hiver 1786) que l'on trouve le premier mémoire sur l'agriculture d'outre-mer. Il concernait la culture et les usages du faux acacia dans les États-Unis de l'Amérique septentrionale, et était présenté par Michel-Guillaume-Jean **de Saint-Jean de Crèvecoeur**, associé étranger à partir de 1788, Consul de France à New York, qui était aussi correspondant (en 1783), puis associé non résidant de la deuxième classe de l'Institut national (sciences morales et politiques) en 1796.

Deux membres de la Société royale d'Agriculture s'intéressaient particulièrement à l'agriculture d'outre-mer.

**André THOUIN (1747-1827)**

Son père est jardinier en chef du Jardin du Roi. À sa mort, **Buffon** et **Bernard de Jussieu** proposent à **Louis XV** de le remplacer par son fils André, âgé de 17 ans ; le roi, après quelques hésitations, accepte sa nomination. Aidé de toute sa famille (il a cinq frères et sœurs), André **Thouin** va accomplir un travail considérable. En deux ans, il double la superficie du Jardin, installe une école de botanique, des serres chaudes et tempérées, un jardin de naturalisation, une collection d'arbres fruitiers, etc..

Chaque année, le Jardin du Roi envoie :

- plus de 80 000 sachets de graines aux cultivateurs français, aux pépinières départementales, aux sociétés d'agriculture ;
- plus de 18 000 dans les colonies et à l'étranger ;
- 20 000 aux différents souverains d'Europe.

Il expédie aussi de nombreux arbustes d'espèces fruitières et ornementales françaises ou exotiques, des greffes, etc..

**André Thouin** est un homme mondialement célèbre – on donnera son nom à un cap dans l'Antarctique. Associé de la Société d'Agriculture de la Généralité de Paris en 1783, il sera membre de l'Académie de médecine, Associé botanique en 1786, puis membre résidant de la première classe de l'Institut national en 1795. Il sera nommé, en 1806, professeur de culture au Muséum qui, en 1793, a remplacé le Jardin du Roi.

Il rédigera la partie rurale de l'instruction donnée à **La Pérouse** pour le guider dans son voyage autour du monde, une instruction détaillée sur les recherches qui devaient être faites dans les colonies, relativement aux plantes qu'il serait possible d'y recueillir, sur la manière de les conserver, les transporter et les acclimater.

### **Médéric-Louis-Élie MOREAU DE SAINT-MÉRY (1750-1819)**

Il est né en 1750 à Fort Royal à la Martinique. Son père, issu d'une famille originaire du Poitou, était un haut magistrat et le destinait à remplacer son propre père, sénéchal de la Martinique.

La ruine de la famille, consécutive à la disparition de son chef, l'oblige à différer ses études. Dès qu'il le peut, il met les bouchées doubles.

En un temps record, il est reçu avocat du Parlement de Paris, puis s'installe avocat plaidant à la Martinique ; il acquiert rapidement une excellente réputation et est nommé par le roi, membre du Conseil supérieur du Cap à Saint-Domingue.

Il met à profit sa puissance de travail et son intelligence pour rassembler de très nombreux matériaux sur les lois, les mœurs, les ressources naturelles, les productions agricoles et industrielles de Saint-Domingue et des autres Antilles. Il publie six volumes *in-quarto* et de nombreux mémoires. Il est nommé correspondant de la Société royale d'Agriculture en 1788 et associé ordinaire en 1791.

En dehors de ces activités, il jouera un rôle très important pendant la Révolution, notamment avec **Bailly**, en juillet 1789, comme président des électeurs de Paris, puis comme député des colonies à la Constituante.

Il se réfugiera aux États-Unis d'Amérique pour échapper à la Terreur ; il y continuera ses travaux. À sa rentrée en France, il sera nommé Conseiller d'État et chargé d'une mission importante auprès du duché de Parme.

De 1786 à 1791, on relève, dans les publications de la Société, vingt-cinq mémoires concernant l'outre-mer.

Celui qui connut le plus de retentissement fut présenté par **Moreau de Saint-Méry** en 1788 ; il concernait la culture du cotonnier à Saint-Domingue ; il fit l'objet d'un rapport très élogieux de **Desmarests**, **Abeille** et **André Thouin** à l'Institut national. En 1807, un concours fut ouvert par la Société d'agriculture du département de la Seine pour l'introduction de la culture du cotonnier en France. Des mémoires furent présentés et donnèrent lieu à l'attribution de récompenses en 1812 (à **M. Paris**) et 1813 (à **M. Vassali**).

À la reconstitution de la Société en 1798, de nouveaux membres et correspondants intéressés par l'outre-mer s'ajoutèrent à **André Thouin** et **Moreau de Saint-Méry**.

- **André Michaux** (1746-1803), botaniste, membre résidant en 1799, qui créa deux des trois premiers jardins botaniques des États-Unis. En 1988, on retrouvera à Charleston (Caroline du Sud) des traces de la maison de **Michaux** et du jardin qui lui avait permis d'introduire et d'acclimater en Amérique du Nord de nombreuses plantes : camélias, azalées... Des efforts furent faits pour essayer de réhabiliter le site.

Son fils François André (1770-1855) sera membre résidant en 1810 ; son action fut très importante dans l'aménagement de la forêt d'Harcourt.

- **Joseph-François Charpentier de Cossigny** (1736-1809), né à l'Île de France, agronome, ingénieur du roi aux Mascareignes, membre résidant en 1802.

- **Jean Baptiste Le Blond** (1747-1815), membre résidant en 1804, naturaliste, a voyagé en Amérique du Sud et s'est intéressé au quinquina.

De nombreux correspondants furent également nommés.

La plus grande partie du dix-neuvième siècle constitue une phase de prospection et d'inventaire à laquelle participent botanistes-voyageurs, naturalistes, géographes, agronomes, missionnaires, administrateurs...

Les explorations scientifiques aboutissent à la constitution de collections, de jardins botaniques et à l'acclimatation d'espèces d'un continent à l'autre, et ce dans les deux sens ; le Muséum national d'histoire naturelle, qui a succédé au Jardin du Roi en 1793, joue un rôle fondamental.

À la Société nationale d'Agriculture, les décrets de 1878 et 1879 créent une nouvelle catégorie de membres, les membres associés, et une nouvelle section, la section hors cadre ; il est fait aussi mention, dans toutes les sections, de "correspondants des colonies".

Le nombre de membres et correspondants spécialistes de l'agriculture d'outre-mer augmente et leur origine se diversifie au fur et à mesure que se mettent en place les structures chargées de procurer les réponses satisfaisantes aux problèmes posés par la culture et les marchés des grands produits coloniaux.

La recherche appliquée devient plus systématique, visant à mieux connaître les possibilités offertes par le milieu biophysique (les sols, les climats...).

C'est ainsi que vont être élus à la Société nationale d'Agriculture :

- de hautes personnalités - la plus prestigieuse est indiscutablement le **Maréchal Lyautey** (1854-1934), élu en 1923 ;

- des agriculteurs et des éleveurs ;

- des savants éminents :

• un des précurseurs a été **Jean-Baptiste Boussingault** (1802-1887), élu à l'Académie d'Agriculture en 1842, président en 1863, membre de l'Académie des Sciences en 1839. De 1822 à 1832, **Boussingault** a

séjourné en Nouvelle-Grenade (Vénézuéla, Colombie, Nord de l'Équateur) d'abord quelques mois comme membre de la mission de **Humboldt**, puis pendant quatre ans comme expert auprès de l'état-major de **Bolivar**.

Dans le cadre d'un deuxième contrat, il sera employé par une compagnie minière anglaise, chargé d'assurer les liaisons avec la Colombie et, dans le même temps, de diriger l'exploitation de mines d'or. Il terminera son séjour par un voyage sur la chaîne des volcans des Andes avant de rentrer en France.

**Boussingault**, qui n'est pas encore un agronome, est, en fait, selon l'expression de Jean **Boulaine**, un "géologue en coopération technique". Cinquante-deux communications seront publiées dans les Annales de Physique-Chimie ou présentées à l'Académie des sciences ;

- Alfred **Lacroix** (1863-1948), minéralogiste élu en 1922, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre fondateur de l'Académie des sciences coloniales ;

- Auguste **Chevalier** (1873-1956), élu en 1937, président en 1949, membre de l'Académie des sciences en 1937, président en 1953, membre fondateur de l'Académie des sciences coloniales. Botaniste explorateur, professeur d'agronomie coloniale au Muséum et personnage hors du commun ;

- André **Aubreville** (1897-1982), élu en 1959, membre de l'Académie des sciences en 1968. Botaniste et biologiste, Inspecteur général des Eaux et Forêts de la France d'outre-mer.

– des administrateurs :

- Marcel **Barbut** (1897-1992), élu en 1954. Inspecteur général de l'Agriculture en Algérie ;

- Jean-Thadée **Dybowski** (1856-1928), élu en 1906. Initiateur de l'enseignement des cultures tropicales à l'INA et fondateur de l'École nationale supérieure d'agriculture tropicale de Nogent.

– des vétérinaires :

- Georges **Curasson** (1887-1970), élu correspondant en 1936. Vétérinaire, inspecteur général de l'élevage en Afrique ;

- Henri **Velu** (1887-1973), vétérinaire, chef du service de l'élevage au Maroc.

– ainsi que deux personnalités qui furent nos secrétaires perpétuels :

- Georges **Grillot** (1898-1977), de 1970 à 1977 ;

- Pierre **Rouveroux** (1904-1987), de 1977 à 1984.

Au cours du colloque ORSTOM-UNESCO, "Les sciences hors d'Occident au vingtième siècle", qui s'est tenu du 19 au 23 septembre dernier, un atelier a rendu hommage à Auguste **Chevalier** et à Jean-Thadée **Dybowski**.

Pendant et juste après la Seconde Guerre mondiale, la recherche agronomique se développe tant en France qu'outre-mer. L'ORSOM, puis l'ORSTOM, sont créés.

Bien entendu, de nombreux membres de la communauté scientifique participent à l'élaboration du projet ORSTOM, en particulier nos confrères Albert **Demolon**, Félicien **Bœuf**, Clément **Bressou**, Paul **Vayssière**, Roger **de Vilmorin**, ainsi que Georges **Aubert** et Stéphane **Hénin** qui furent tous présidents de l'Académie.

Le directeur général de l'ORSTOM, de 1944 à 1956, Raoul **Combes**, et le deuxième secrétaire général, Maurice **Rossin**, y avaient été élus en 1948 pour l'un, en 1954 pour l'autre.

De très nombreux confrères ont collaboré étroitement avec l'ORSTOM, en particulier Gustave **Drouineau** et Georges **Viennot-Bourgin** ainsi que Bernard **Gèze**, Jean **Boulaine**, Georges **Pédro** et Michel **Sebillotte**.

En 1994, outre Jean **Chevaugéon**, décédé au début de cette année, l'Académie d'Agriculture compte parmi ses membres, sous la houlette du président Georges **Aubert**, Messieurs **Angladette**, **Charreau**, **Dubreuil**, **Fauck**, **Fournier**, **Maignien** et **Ségalen**, qui furent chercheurs à l'ORSOM.

Je n'aurai garde d'omettre nos confrères qui, eux aussi, ont travaillé outre-mer ; je citerai en particulier Hervé **Bichat**, Robert **Delattre**, Philippe **Giraut** et Marcel **Viart**, en m'excusant de mes oublis.

Je ne voudrais pas, Mesdames et Messieurs, que vous ayiez l'impression que, par ma voix, l'Académie d'Agriculture s'attribue abusivement les mérites des travaux des personnalités que je viens de citer, qui étaient ou sont ses membres.

En fait, j'ai simplement voulu évoquer leur action et les remercier d'avoir, depuis plus de deux siècles, partagé avec leurs confrères ce que l'outre-mer leur avait apporté, tant sur le plan scientifique que sur le plan humain, ce qui est tout à fait normal puisqu'aussi bien l'agronomie n'a pas de frontières.



**I – ORIGINALITÉ DES APPROCHES SCIENTIFIQUES  
POUR LA MAÎTRISE  
DES FACTEURS DE PRODUCTION**

**Président de séance**

**Georges Pédro**

*Membre de l'Académie d'Agriculture de France*

## INTRODUCTION

par Georges **Pédro** (\*)

Nous allons donc aborder maintenant la première des quatre parties constituant ce Colloque. Cette session comprend trois communications qui ont trait successivement :

- aux ressources en sols,
- aux ressources génétiques,
- à la protection des végétaux cultivés.

Or ces trois axes correspondent justement aux quatre premières disciplines développées par l'ORSTOM (alors Office de la recherche scientifique coloniale) dès sa création :

- génétique (connaissance et amélioration des plantes tropicales) en juillet 1944 ;
- pédologie (connaissance des sols tropicaux) en novembre 1944 ;
- entomologie agricole et phytopathologie (connaissance des ravageurs et des parasites tropicaux) respectivement en novembre 1944 et début 1945.

Au cours de son introduction de Colloque, le Président **Zert** a évoqué un certain nombre de membres de cette Académie qui ont joué un grand rôle dans l'outre-mer et aussi lors de la création de l'ORSTOM.

En ce qui concerne les disciplines intéressant cette première session, je tiens à rappeler le nom des principaux initiateurs :

- pour la génétique : **Félicien Bœuf** et **Roger de Vilmorin** ;
- pour la pédologie : **Georges Aubert**, de concert avec **Stéphane Hénin**, **R. Chaminade**, **B. Gèze**... ;
- pour l'entomologie agricole : **P. Vayssière** et **P. Pesson** ;
- pour la phytopathologie : **G. Viennot-Bourgin**.

Grâce à ces anciens Confrères, l'Académie a pu ainsi participer activement au décollage de ce grand organisme de recherche, dont nous célébrons aujourd'hui le cinquantième anniversaire.

---

(\*) Membre de l'Académie. Directeur de recherches à l'INRA.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, p. 12. Séance du 19 octobre 1994.

**GESTION DES RESSOURCES EN SOLS  
DANS LES ZONES INTERTROPICALES.  
BILAN DE CINQUANTE ANNÉES DE TRAVAUX  
ET PERSPECTIVES DE LA PÉDOLOGIE ORSTOM**

*MANAGEMENT OF SOIL RESOURCES  
IN THE INTERTROPICAL AREAS.  
MAIN RESULTS OBTAINED BY ORSTOM PEDOLOGISTS  
DURING THE LAST FIFTY YEARS. FUTURE PROSPECTS*

par Claude **Cheverry** (\*)

**RÉSUMÉ**

La section de Pédologie de l'ORSTOM a réuni, depuis sa création en 1944, un effectif moyen de près de 100 chercheurs ou ingénieurs et a œuvré dans 45 pays différents. Le premier domaine dans lequel ces pédologues se sont illustrés, c'est celui de l'analyse des ressources en sols. Le rôle de ces chercheurs dans l'établissement de la carte des sols du monde à très petite échelle (1/10.000.000) s'est avéré capital pour toutes les zones intertropicales. En Afrique notamment, ils ont pu ainsi établir la succession des grandes formations depuis le désert jusqu'au Golfe de Guinée : voile éolien, couvertures d'altération montmorillonitique ou kaolinique, ceintures cuirassées, etc.. Aux échelles moyennes, ils ont fourni aux pays hôtes une couverture parfois presque complète des sols de leur territoire (Tchad, Sénégal...). Aux grandes échelles, enfin, la Pédologie ORSTOM s'est révélée innovatrice, en mettant au point des méthodes d'analyses très fines d'éléments du paysage, l'analyse "structurale" par exemple. La pédologie ORSTOM a également joué un rôle important dans l'étude du fonctionnement des sols dans l'écosystème et en particulier de son fonctionnement hydrique, en étroite collaboration avec les hydrologues. Les études sur les états de surface en zone sahélienne, sur l'érosion, sur des milieux particuliers comme les mangroves ou les milieux salés, ont été novatrices. La pédologie ORSTOM, enfin, s'est toujours souciée de la gestion des sols. Elle s'est mise au service de l'agronomie, par sa connaissance très fine des constituants des sols (les argiles, la matière organique), et de la variabilité spatiale et temporelle des caractéristiques du sol jouant sur le développement de la plante. Dans un proche avenir, les compétences des pédologues se révéleront nécessaires pour mettre en valeur les zones particulièrement fragiles que sont les sols sableux des régions sahéliennes, les sols peu épais des montagnes, les vertisols des domaines semi-arides. La force de cette pédologie, tout au long de cette période, a été son aptitude à décrypter les lois de l'organisation des sols dans les paysages.

**Mots clés** : France, institution de recherche, science du sol, ressource en sol, type de sol, cartographie, mise en valeur du sol, eau du sol, pédogenèse, zone tropicale, histoire.

---

(\*) Correspondant de l'Académie. Professeur de Science du Sol à l'ENSA de Rennes, 65, rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 13-24. Séance du 19 octobre 1994.

## SUMMARY

*Since its creation in 1944 the pedology branch of ORSTOM has brought together near one hundred searchers and has worked in 45 countries. Cartographic studies have been the first field of activity in which this group has obtained excellent results, mainly by its important contribution in drawing the world soil map at a small scale (1/10.000.000) in intertropical areas. In West Africa this group has established the following succession from the desert to the Gulf of Guinea: old and subrecent eolian covering, montmorillonitic alteration cover, kaolinic (ferralitic) alteration cover with marked concretion, aso.. At the regional scales, it has supplied the host countries with quite complete cartographic covers of their soils (Chad, Senegal...). At landscape scale and plot scale, the ORSTOM pedology has proved its capacity of innovation by perfecting methods such as "structural analysis", specially when the pedologic cover is in disequilibrium. The ORSTOM pedology has played an important role with regard to the present day (hydro)dynamic studies, in narrow connection with hydrologists. The studies about the "surface state" in the Sahelian zone, about erosion, about special environments such as mangrove areas, saline soils, have been innovative. Lastly, the ORSTOM pedology has always taken into account the management of soils. It has helped agronomy through its precise knowledge of the soil constituents ( clay mineralogy, organic matter), of the spatial and temporal variability of the soil features interfering on plant growing. In a near future the skill of the pedologists will probably appear as necessary for sustainable development of very fragile areas such as sandy soils in the Sahelian zone, thin soils of mountains, vertisols in semi-arid zones. The strength of this pedology, during all this period, has been its ability to decipher the laws of the organization of soils in the landscapes.*

**Key words :** France, research institutions, soil sciences, soil resources, soil types, cartography, soil management, soil water, pedogenesis, tropical zones, history.

En février 1989, une centaine de pédologues venus de 15 pays africains et de trois pays européens se sont réunis à Lomé, au Togo, pour le premier "Séminaire franco-africain de Pédologie tropicale". Le travail réalisé depuis près de 50 ans par la Pédologie ORSTOM et son impact dans le milieu intertropical : en Afrique d'abord, mais ensuite en Amérique du Sud et du Centre, en Asie, dans le Pacifique, y furent longuement évoqués et appréciés. En août 1998, le prochain Congrès international de Science du Sol aura lieu à Montpellier : le travail réalisé par l'ORSTOM est pour beaucoup dans le choix de la France comme lieu de cette importante manifestation, qui a lieu tous les quatre ans et qui réunit près de 2 000 spécialistes.

Ces deux événements, l'un récent, l'autre futur, témoignent du caractère incontournable de l'acquis scientifique et technique des chercheurs ORSTOM de cette discipline et de leur rayonnement qui dépasse d'ailleurs largement le milieu intertropical. Cet acquis résulte d'un travail de longue haleine, commencé dès 1944 sous la houlette dynamique de **G. Aubert** et poursuivi depuis lors avec continuité. Notre propos aujourd'hui ne sera pas de résumer les travaux réalisés au cours des cinquante dernières années : la section de Pédologie a réuni durant cette période un effectif moyen de 100 chercheurs ou ingénieurs et a œuvré

dans 45 pays différents : la tâche dépasserait de loin l'objectif plus modeste poursuivi ici ! On insistera plutôt sur quelques exemples révélateurs de la manière dont les pédologues ORSTOM ont apporté une contribution significative et spécifique dans trois grands domaines :

- l'analyse des ressources en sols et l'évaluation des terres,
- le fonctionnement des sols dans l'écosystème et, en particulier, son fonctionnement hydrique,
- la gestion des sols.

## **1. L'APPORT DE LA PÉDOLOGIE ORSTOM DANS LE DOMAINE DE L'ANALYSE DES RESSOURCES EN SOLS ET DE L'ÉVALUATION DES TERRES**

La connaissance de la morphologie des sols et de leur distribution dans le paysage est un préalable à la cartographie et à l'évaluation des terres : c'est le postulat qui a toujours guidé les pédologues de cette maison. Une analyse des diverses méthodes de représentation cartographique a été présentée par M. **Gavaud** (1989). L'intitulé des groupes qu'il avait définis en cette occasion sera conservé ici pour synthétiser quelques-uns des résultats obtenus par l'ORSTOM.

### **1.1. Représentation globale et cartographie à petite échelle**

En 1984, une esquisse au 1/10 000 000 des sols du monde fut présentée et exposée pendant six mois au Palais de la Découverte, à Paris. Cette carte s'appuyait certes en bonne part sur les travaux réalisés par la FAO, l'UNESCO, etc.. Mais la représentation de la zone intertropicale devait beaucoup, dans le choix des concepts (morphogénétiques), dans l'acquisition des données sur le terrain et en laboratoire (analyses chimiques totales, minéralogie des argiles...) et dans les procédures de dépouillement des données, au travail des pédologues ORSTOM. Il en allait de même pour l'établissement de la succession des grandes formations de l'Afrique de l'Ouest, depuis le désert jusqu'au Golfe de Guinée, succession dont on rappellera ici les grands traits :

- voile éolien subactuel et ancien,
- couverture d'altération montmorillonitique,
- couverture d'altération kaolinique, avec concrétionnement superficiel sur niveau montmorillonitique,
- ceinture cuirassée assez généralisée,
- couverture d'altération avec fort concrétionnement,
- couverture d'altération ferrallitique, kaolinique et gibbsitique, sans concrétionnement ferrugineux.

Il n'est donc pas exagéré d'affirmer que les pédologues ORSTOM ont joué un rôle majeur dans la connaissance de la **géographie des sols** du monde, à l'échelle continentale et à l'échelle des grandes régions.

## **1.2. Représentation taxonomique et cartographie par associations**

Dans ce mode de représentation qui inclut un grand nombre des cartes produites à moyenne échelle par l'ORSTOM, en particulier entre 1944 et 1980, la diversité de la couverture pédologique est modélisée par la combinaison de surfaces élémentaires supposées homogènes. Cette diversité s'exprime par les variations taxonomiques des contenus et par la géométrie des contours. Le recours à la classification morphogénétique et au choix de "profils types" joue un rôle clef.

## **1.3. Segmentation et cartographies géographiques, toposéquences et relations de voisinage**

Cette conception de la cartographie des sols à moyenne échelle s'est beaucoup développée à l'ORSTOM depuis une vingtaine d'années. Elle fut d'abord basée sur l'idée qu'une segmentation systématique du modelé sur des critères externes constituait un préalable obligatoire à la stratification des observations pédologiques. Selon les pédologues, une part plus ou moins grande est donnée à des logiques d'ordonnement soit géographiques, soit historiques et pédogénétiques.

Une variante de cette méthode, imaginée par des pédologues ORSTOM, confère une importance particulière à des études détaillées de toposéquences ou de périmètres limités. Une reconstitution complète des horizons dans une direction privilégiée est tentée. Les travaux menés au nord-Cameroun en sont un bel exemple d'application.

## **1.4. L'analyse structurale**

La logique de la méthode précédente est, dans ce cas, poussée plus loin : dans des travaux à grande échelle cartographique, "le relevé tridimensionnel donne la géométrie exacte des organisations ; l'indépendance des observations relatives au sol, à la topographie et à la biocénose est améliorée par une cartographie complète et séparée ; les inférences dynamiques et historiques sont mieux déduites". Cette méthode est, là encore, une invention des pédologues ORSTOM et son avenir paraît prometteur (cf. les travaux menés en Guyane, en Amazonie brésilienne, etc.).

## **1.5. La valorisation des travaux cartographiques**

Les pédologues ont donc joué un rôle significatif et souvent innovateur dans chacune de ces méthodes. Le "fonds cartographique" qu'ils ont ainsi constitué, à des échelles spatiales très diverses et en utilisant depuis quelques années les progrès de l'infographie, représente un réel trésor. Leur effort pour ordonner les nombreux faits observés autour de quelques cadres conceptuels clairs, par exemple celui opposant les paysages situés dans des zones morphologiquement stables à ceux prenant place dans des systèmes instables (le sol en place n'est plus alors en phase avec les conditions climatologiques ou végétales actuelles), a été réel. Leur intérêt croissant pour l'étude très détaillée de systèmes pédologiques les a enfin fait passer de l'étude surtout verticale de profils de sols à l'étude de couvertures pédologiques avec une forte composante latérale : l'objet d'étude a ainsi lui-même changé.

Les pédologues ORSTOM se sont en outre fréquemment imposés comme de grands "connaisseurs" d'un pays donné : l'exemple des cartes au 1/1 000 000 de la République centrafricaine peut être cité ; le même auteur a publié une série de cartes, pédologiques, mais aussi hydrographiques, phytogéographiques, géomorphologiques, cartes dont la réalisation graphique présente une grande force expressive. On pourrait aussi citer le cas de l'Amazonie vénézuélienne, du Tchad, du Togo... et de nombreuses autres régions du monde, parfois très difficilement accessibles, le centre de Bornéo par exemple. L'expérience géographiquement très diversifiée des chercheurs a ainsi permis de riches comparaisons, notamment entre les couvertures pédologiques d'Afrique et d'Amérique du Sud.

Il ne faut cependant pas sous-estimer les difficultés que les pédologues ont encore à surmonter. Deux de ces difficultés sont assez aisément identifiables. La première tient au fait que les ambitions méthodologiques des pédologues ORSTOM en matière de représentation cartographique, de procédures de changement d'échelle, ont certes été foisonnantes,... mais souvent dispersées. La deuxième résulte du fait que l'obstacle lexicographique reste réel, dans la description des sols et dans la définition des taxons. Cela a parfois gêné l'utilisation des documents cartographiques par les non-initiés.

Un point positif toutefois, à souligner en conclusion, est l'effort important que les pédologues ont entrepris pour **diversifier les modes de valorisation de leurs travaux cartographiques**. Deux exemples de nature très différente en témoignent. Le premier illustre la manière dont des pédologues ont pris l'initiative de croiser leurs données avec celles d'autres spécialistes et ainsi de participer aux grands débats actuels. L'exemple retenu est celui de l'analyse spatiale à petite échelle de la dégradation des sols au Sénégal, qui est une conséquence de la phase de sécheresse qu'a récemment connue ce pays.

La démarche a consisté à croiser la carte des isohyètes, et leur déplacement pendant la sécheresse, avec la carte à petite échelle des grands types de sols de ce pays, et enfin, avec la carte des dégradations de la végétation estimées sur l'imagerie satellitaire. Toute une série de notices pédologiques datant d'il y a vingt ou trente ans ont été reprises et comparées avec des observations de terrain effectuées récemment. Il apparaît notamment ainsi que le décapage mixte aréolaire, hydrique et éolien, du domaine subaride aurait avancé de 180 km vers le sud, et la dégradation propre aux sols ferrugineux peu lessivés de 100 km. C'est là un résultat précieux dans le débat quant aux effets de la phase de sécheresse qu'ont connue les pays sahéliens.

Et c'est la confirmation d'une des plus importantes "découvertes" des pédologues ORSTOM depuis quinze ans : face à des événements comme cette sécheresse, il y a une indépendance des organisations superficielles du sol à l'égard du reste du sol : de nombreux cas d'adaptation de la partie apicale du sol (structure, matière organique, solution du sol) aux changements de climat et de végétation ont été décrits.

Le second exemple a trait à la manière dont les pédologues proposent désormais un mode d'emploi "intégré" de leurs procédures cartographiques à différentes échelles. Pour valoriser les documents établis à telle ou telle échelle, et pour les resituer dans une perspective plus vaste, un pédologue ORSTOM a proposé en 1989 de procéder de manière ordonnée selon cinq niveaux de connaissance. Le niveau 1 correspond à la phase exploratoire à très petite échelle, de l'ordre de 1/1 000 000. L'utilisation d'images satellite et radar, associée à des cartes topographiques, géologiques et géomorphologiques, est ici privilégiée. Le niveau 2 est celui des études détaillées, réalisées sur des sites représentatifs sélectionnés à la suite de la phase 1. L'analyse structurale ou l'étude de topographies (cf 1.3 et 4) sont mises en œuvre. Le niveau 3 est celui de l'inventaire national ou régional des ressources en sols, exprimé par des cartes à petite échelle (1/200 000 à 1/500 000). Les niveaux 4 et 5 concernent des travaux directement appliqués à l'utilisation des sols. Au niveau 4, ce sont des études de faisabilité pour des projets de développement (cartes au 1/50 000) ; au niveau 5, ce sont des études pour la mise en œuvre des projets de développement retenus (cartes à 1/5 000). On aboutit ainsi à un schéma bien structuré des opérations pédologiques et de leur déroulement. Le demandeur "sait à quoi s'en tenir" lorsqu'il demande une étude pédologique à une échelle donnée : il peut mieux cerner son intérêt dans une perspective plus large.

## 2. L'APPORT DE LA PÉDOLOGIE ORSTOM DANS LE DOMAINE DU FONCTIONNEMENT DES SOLS

Cet apport est particulièrement net dans le domaine du **fonctionnement hydrique** des sols : le rapprochement, très sensible depuis 1982, entre les pédologues et les hydrologues de l'ORSTOM a d'ailleurs été bénéfique de ce point de vue. Dans ce champ d'activité scientifique, l'ORSTOM s'est trouvé en compétition avec de nombreux autres organismes, français ou internationaux. L'originalité de ses travaux doit donc être soulignée. Elle tient à plusieurs points :

- l'ORSTOM a privilégié les observations contrôlées ou les expérimentations **sur le terrain**. La cohérence avec les approches cartographiques précédemment évoquées s'en est trouvée renforcée (cf, par exemple, le suivi des bassins ECEREX en Guyane) ;
- ses pédologues ont su innover en matière de technologie de terrain, afin d'expérimenter en conditions provoquées et contrôlées. Leur rôle dans la mise au point des simulateurs de pluie (grands ou "mini") doit être souligné. Ces dispositifs ont permis d'avoir des données plus rapides et d'évaluer les possibilités d'adéquation entre la couverture pédologique et le fonctionnement pédohydrique ;
- un intérêt particulier a été porté au comportement hydrique de la partie apicale du sol, partie dont on a déjà souligné qu'elle réagissait rapidement, sur le plan morphologique (organisations pelliculaires de surface...), aux modifications externes, climatiques ou autres ;

- plus récemment, cette connaissance du terrain a permis de prendre des risques en matière d'analyse fine ou de modélisation des phénomènes. Les deux exemples à citer sont ici celui de la rétractométrie et celui de l'utilisation des fractales appliquée à des sols virtuels.

Les résultats obtenus concernent les modalités du transfert hydrique dans un système pédologique donné, avec les conséquences qui en résultent sur des phénomènes tels que le ruissellement, l'érosion, la création de nappes perchées semi-permanentes, l'alimentation de nappes profondes, les circulations latérales au sein des sols. La mise en évidence de cette polarité latérale a été particulièrement nette dans la zone soudano-sahélienne, où elle affecte l'ensemble des profils et a des conséquences importantes sur le transfert de solutés et de matière : appauvrissement de surface, transport du plasma vers l'aval en profondeur.

Plus généralement, il a été démontré que plus le milieu est sec, plus l'évolution est superficielle et latérale, alors qu'en milieu constamment humide, la dynamique est essentiellement interne et verticale. La cartographie des états de surface doit donc être privilégiée dans les zones arides et la contribution des pédologues ORSTOM à l'établissement d'une typologie de ces croûtes, sur des bases morphologiques, génétiques et hydrodynamiques, a été marquante.

Les phénomènes d'érosion ont également fait l'objet d'études sur des périodes de temps longues (10 années et plus), à partir d'observations pratiquées en parcelles expérimentales distribuées dans les diverses régions bioclimatiques, et dans des conditions d'utilisation du sol elles-mêmes variées. L'initiative prise de créer un réseau de spécialistes de ces problèmes a permis de confronter les résultats acquis par l'ORSTOM à ceux d'autres organismes, et d'assurer la pérennité de ce type d'études.

Qu'il s'agisse d'études sur la dynamique de l'eau dans les sols ou sur la dynamique des éléments minéraux (cf. Togo) ou enfin sur les modalités d'alimentation en eau des plantes, les travaux ORSTOM ont toujours eu pour ambition commune de prendre en compte la variabilité spatiale des sols et d'introduire, dans les tentatives de modélisation, des caractéristiques d'organisation des sols (voies de circulation préférentielle, etc.).

Mais on doit aussi souligner l'intérêt des travaux menés sur le fonctionnement de milieux particuliers : les bas-fonds (cuvettes endoréiques), les zones marginolittorales et en particulier les mangroves, les sols salés. Dans ces derniers cas, le fonctionnement géochimique des sols a été étroitement associé au fonctionnement hydrique et aux données d'organisation des sols. Des modèles prédictifs d'évolution du fonctionnement ont pu être ainsi proposés, permettant d'aborder dans de meilleures conditions des problèmes d'irrigation avec des eaux de composition connue, de construction de barrages anti-sels.

### **3. L'APPORT DE LA PÉDOLOGIE ORSTOM DANS LE DOMAINE DE LA GESTION DES SOLS**

La réussite des opérations de développement agricole est largement conditionnée par la maîtrise de la fertilité des sols cultivés et la capacité de concevoir des systèmes d'exploitation viables et durables. La contribution apportée par les pédologues ORSTOM dans ce domaine a été constante et réelle, mais elle devrait encore être développée dans l'avenir, en particulier dans les zones où les sols sont fragiles. La gestion raisonnée des sols acides des régions tropicales humides, des sols sableux des zones sahéliennes, des sols peu épais des montagnes, des vertisols des domaines semi-arides, représente en particulier un enjeu majeur, notamment en Afrique et en Amérique du Sud.

#### **3.1. La pédologie au service de l'agronomie.**

La contribution des pédologues est manifeste à des échelles spatiales très diverses. À très petite échelle, la connaissance des grandes lois de distribution des argiles dans les paysages a été précieuse pour définir des stratégies d'intervention. Les sols où les argiles 1/1 (kaolinites) et les oxydes et hydroxydes métalliques sont très abondants ne se traitent pas du tout, du point de vue fertilisation, comme les sols riches en montmorillonite. Dans le premier cas, on a des capacités d'échange cationique très faibles (la charge pouvant même changer de signe). Dans le second, on a une forte capacité de rétention des cations, mais l'expression de celle-ci dépendra du contexte géochimique général : on observe un appauvrissement en cations alcalins et alcalino-terreux en régions tropicales humides et, par contre, le maintien de la saturation en régions arides.

Aux grandes échelles, la contribution est tout aussi significative : certaines limites révélées par une analyse structurale peuvent ainsi être retenues en vue de la compartimentation d'une parcelle, dans le cadre d'une expérimentation agronomique (Guyane). La démarche présentée au 1.7 (niveau 5) permet le même genre de valorisation. Les documents cartographiques établis à des échelles moyennes ont enfin fréquemment permis de choisir des zones favorables à l'implantation de tel ou tel type de production végétale. Plus généralement, les pédologues ORSTOM ont apporté aux agronomes leur connaissance de l'objet sol, des systèmes pédologiques, et de leurs variabilités spatiale et temporelle.

Mais les questions formulées par les utilisateurs des sols, et les agriculteurs en particulier, sont souvent plus générales : quelles sont les aptitudes culturales d'un sol donné ? Quelles sont les techniques culturales à mettre en œuvre pour maintenir la fertilité ? Quelles sont les pratiques de fertilisation à envisager ? La réponse à ce type de question implique une bonne connaissance des itinéraires techniques, des systèmes de culture, des systèmes de production et du fonctionnement de la plante (et notamment de ses racines) et du couvert végétal. Le pédologue est alors aux prises avec des problèmes d'agronomie, mais aussi de physiologie végétale, de bioclimatologie, de machinisme agricole, sinon même d'éco-

nomie. Depuis cinquante ans, les pédologues ORSTOM ont adopté sur ce point une attitude assez prudente. Ils ont privilégié la valorisation de leurs connaissances sur les aspects physiques, chimiques, biologiques du fonctionnement des sols, plutôt qu'une prise en compte à bras-le-corps des problèmes de relations sol/plante (ou couvert végétal), se distinguant ainsi assez nettement de leurs collègues du CIRAD.

### **3.2. Les aspects physiques, chimiques, biologiques de la gestion des sols**

#### *3.2.1. Les aspects physiques*

Les pédologues ORSTOM ont eu sur ce point la sagesse de s'associer à des chercheurs d'autres instituts (de l'INRA notamment) pour compléter leurs propres travaux sur le comportement des constituants du sol, ou de leurs organisations, face à telle ou telle forme d'agression climatique ou anthropique. Du coup, leurs résultats sont originaux : on citera, par exemple, ceux obtenus en Casamance. L'examen de séquences datées d'évolution après défrichement a conduit à estimer qu'il fallait environ 1 000 ans pour transformer un sol rouge en sol beige, la propagation latérale se faisant à raison de 2 cm/an ; on citera également les travaux actuels sur la gonflement-retrait (rétractométrie) et ceux plus anciens sur la stabilité structurale des divers types de sols en relation avec leur taux de matière organique et les pratiques culturales dont ils sont l'objet.

Par la diversité de leurs travaux sur l'évolution de la porosité des sols cultivés ( et sur le mécanisme de tassement en particulier), par leur aptitude à mettre en œuvre des concepts différents à des échelles diverses (analyse microscopique, profil cultural, toposéquences), les pédologues ORSTOM ont fortement contribué à la création d'une école française de physique du sol appliquée à la protection ou à la restauration (sud tunisien) de la fertilité des sols.

#### *3.2.2. Les aspects chimiques et biologiques*

Les travaux de chimie des sols de l' ORSTOM, comme ceux d'ailleurs de leurs collègues du CIRAD ou de l'IBSRAM, tournent autour des trois mots clefs : appauvrissement, acidification, salinisation. Mais en dehors de quelques cas particuliers (étude de la solution du sol au Togo et études de milieux particuliers : sols salés et mangroves, cf dernier paragraphe du 2.), ces aspects ont été traités comme une "sortie" de travaux pédologiques (caractérisation chimique globale des systèmes pédologiques, bilans géochimiques) plutôt que comme des recherches chimiques directement conçues en vue de répondre à des problèmes de gestion des sols. On peut souhaiter le développement, dans un proche avenir, de recherches sur les constituants du sol à charge de surface variable, et sur les phénomènes de toxicité induits par l'aluminium et le manganèse.

Le terme de "biologique" n'a pas encore été employé dans ce texte. C'est un paradoxe, dans la mesure où la pédologie se situe précisément à l'interface entre les Sciences de l'Univers et les Sciences biologiques.

En fait, la contribution spécifique de l'ORSTOM a tourné autour de deux pôles : l'étude de la matière organique ( fractionnement chimique et granulométrique, comportement dans divers systèmes pédologiques et sous divers systèmes de culture : cf les études menées en Martinique) et l'étude du rôle d'un certain nombre de populations (termites..) sur l'organisation des sols. Mais, notamment sous l'influence des forestiers français qui ont joué un grand rôle dans leur formation, on peut affirmer que la plupart des pédologues ont toujours eu, dans leur démarche globale, la préoccupation d'observer et de rendre compte du facteur biologique dans l'organisation des sols.

La tendance récente est à un fort développement des recherches ORSTOM dans ce domaine. Celui-ci est justifié, car les effets à **long terme** des invertébrés (termites, vers de terre...) sur la pédogénèse méritent une attention particulière. Les concepts de la biologie (chaînes alimentaires, systèmes de régulation), de la microbiologie des sols (secteur très développé à l'ORSTOM mais assez coupé, depuis une quinzaine d'années, de la Pédologie) vont d'ailleurs probablement faire une entrée en force.

#### 4. PERSPECTIVES

Forte de ses succès et de son passé, la pédologie ORSTOM ne peut cependant pas se dispenser de réfléchir à deux facettes de son avenir : **quelle sera son utilité sociale ? quelle sera sa place au sein de la communauté scientifique, nationale et internationale ?**

Sur le premier point, les perspectives semblent assez favorables. Comment concevoir un développement durable sans prendre au sérieux le compartiment sol ? Comment limiter les risques de mise en valeur agricole de toutes les zones marginales des régions intertropicales sans prêter une attention particulière à la gestion de leurs sols, souvent très fragiles ? Ce problème est particulièrement sensible en Afrique et en Amérique du Sud. Les pédologues devraient cependant envisager d'accorder une importance particulière à de nouveaux problèmes dont on ne citera que trois exemples : celui de l'utilisation du sol dans les zones périurbaines (dont celles des mégapoles) ; celui du rôle du sol sur les problèmes de santé animale et humaine ; et, enfin, celui de la protection de l'environnement en relation avec la production agricole ( étude de la qualité des eaux issues des sols, fonction émettrice de gaz du sol).

Sur le second point, les pédologues ont à conforter leur position, très délicate, à l'interface entre les Sciences de l'Univers et les Sciences biologiques. De ce point de vue, **deux facteurs conjoncturels méritent d'être soulignés. Le premier a trait à l'évolution en cours dans le milieu scientifique des géologues.** Ce milieu a connu, depuis une vingtaine d'années, une dynamique très vive, notamment autour du thème de la tectonique globale. Une partie de ces géologues, dynamisés par leurs succès et sensibles aux préoccupations environnementales, envisagent d'accorder davantage d'importance aux phénomènes de surface. Ils paraissent prêts à ouvrir aux pédologues ORSTOM leurs compétences

dans des domaines aussi divers que la géochimie isotopique, la physique des milieux fracturés, la géophysique, l'hydrogéologie, etc., en "échange" des compétences des pédologues en matière d'interactions milieu minéral/milieu biologique, ou de leur expérience de la pratique d'échelles de temps et d'espace différentes des leurs. La coopération, déjà ancienne dans l'étude des phénomènes d'altération et dans les domaines de la minéralogie des argiles et de la géomorphologie, a donc toutes chances d'être fructueuse si elle s'étend.

**Le second facteur favorable tient au fait que les biologistes portent un regard plus vif sur le sol**, notamment par l'intérêt croissant qu'ils portent aux problèmes de biodiversité et à l'évaluation des risques que ferait courir à la planète un éventuel changement de conditions climatiques.

Le contexte scientifique est donc globalement porteur, mais comment concrètement tirer parti de ce contexte favorable ? La gymnastique intellectuelle à laquelle devront se plier les pédologues restera assez contraignante. **À titre individuel d'abord**, les pédologues devront rester capables d'acquérir simultanément : une connaissance globale de l'objet d'étude (le sol) ; une spécificité à l'intérieur de la discipline; la participation active à des réseaux avec leurs collègues de disciplines en interaction (géologie, hydrologie, botanique, agronomie, géographie). L'entreprise est difficile.

Les deux derniers volets sont d'ailleurs liés : le choix par un pédologue donné d'une spécificité à l'intérieur de la discipline implique un contact très fort avec des disciplines de pointe touchant soit aux Géosciences, soit aux Sciences biologiques, sur le plan des démarches et des outils, épistémologiques, technologiques, ou de modélisation. Lors des cinquante dernières années, la pédologie a en effet souvent "rebondi" grâce à l'introduction de méthodes ou d'outils empruntés à des disciplines voisines : citons simplement le rôle de la minéralogie des argiles dans les années soixante, celui de la microscopie électronique, des isotopes stables (trop peu utilisés d'ailleurs), et plus généralement de la géochimie dans les années soixante-dix, celui des géostatistiques, des concepts de la biologie (systèmes de régulation, chaînes alimentaires...) dans les années quatre-vingt. Ces échanges doivent encore s'intensifier avec nos voisins biologistes, physiciens (passage d'une dynamique déterministe et réversible à une description probabiliste et irréversible des phénomènes, instabilité et asymétrie temporelle, théorie des bifurcations, etc.), chimistes, médecins, ingénieurs civils (les systèmes GPS permettent désormais un positionnement très précis dans l'espace).

**Mais la gymnastique est également collective.** Pour éviter la dispersion, les pédologues ORSTOM devront se regrouper sur quelques objectifs de recherche clairement identifiés et autour de leaders reconnus, et développer leur collaboration à de grands programmes, nationaux ou internationaux. Le risque (parfois ressenti par les pédologues actuels) d'apparaître comme des "porteurs d'eau" dans ces grands projets mérite d'être couru.

## 5. CONCLUSION

Le bilan des cinquante dernières années de Pédologie ORSTOM est clair : la force de cette pédologie, c'est son aptitude à décrypter les lois de l'organisation des sols dans les paysages. **Ceci implique une grande fidélité aux travaux de terrain.** Le message de nos anciens : "pour connaître un sol, il faut comprendre sa genèse, son évolution, en bref son histoire" restera très probablement le thème fédérateur et mobilisateur de la pédologie future. Par ailleurs, l'œuvre de formation à laquelle G. **Aubert** était si attaché doit être poursuivie : le nombre de cadres venant de pays très divers, qui ont été formés par la pédologie ORSTOM, a été considérable. Cet effort de formation doit être réactivé. Le fait enfin d'avoir été soumis aux contraintes de la pluridisciplinarité depuis douze ans et de s'être ainsi rapprochés des spécialistes des Sciences humaines constituera, pour les pédologues, un atout complémentaire important que beaucoup de leurs collègues d'autres institutions leur envieront.

### *Documents bibliographiques ayant servi à l'élaboration de ce texte :*

GAVAUD M. 1989. – La pratique des études de paysages pédologiques. Soitrop 89. Actes du séminaire franco-africain de pédologie tropicale. Éditions de l'ORSTOM, 25-63.

PÉDRO G. et KILIAN J. 1987. – Les travaux pédologiques et les études des milieux physiques réalisés par les organismes français de recherche pour le développement dans les régions chaudes. Séminaire "Sols et Eaux", Banque Mondiale, Washington, 15-16 Mai 1986, 7-65 (bilingue français-anglais).

## LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE CHEZ LES PLANTES CULTIVÉES DES RÉGIONS TROPICALES

### GENETIC VARIABILITY IN TROPICAL CROPS

par André Charrier (\*), Julien Berthaud (\*\*), Alain Ghesquière (\*\*)  
et Serge Hamon (\*\*)

(note présentée par André Charrier)

#### RÉSUMÉ

Les activités de l'ORSTOM sur les ressources génétiques concernent une dizaine d'espèces tropicales d'intérêt agricole principalement en Afrique. Les chercheurs ont tout d'abord contribué à l'enrichissement des banques de gènes mondiales en matériel végétal original ; près de 20 000 échantillons sont conservés par le centre ORSTOM de Montpellier. L'analyse de la diversité génétique des espèces a été privilégiée afin de connaître sa structuration et de comprendre son organisation dans son contexte évolutif (domestication, migration, sélection). Deux évolutions fondamentales ont guidé cette approche de la diversité génétique : 1) les concepts de "pools géniques" et de "complexe d'espèces" pour rendre compte des rapports entre les espèces cultivées et les formes apparentées sauvages ; 2) l'étude du polymorphisme moléculaire des protéines et de l'ADN, source quasi illimitée de marqueurs génétiques, dans leur majorité sélectivement neutres. Ainsi, la description de l'organisation génétique des espèces collectées a été réalisée et illustrée par l'exemple des riz. Afin de développer la conservation et la gestion des ressources génétiques, les chercheurs ORSTOM participent au développement de méthodologies adaptées : 1) la constitution de collections réduites (*core collection*) ; 2) la cryoconservation d'espèces à graines récalcitrantes et/ou à multiplication végétative ; 3) la conservation *in situ* des formes spontanées dans leurs écosystèmes et des formes cultivées dans leurs agrosystèmes. Les ressources génétiques conservées prennent de la valeur ajoutée par leur évaluation, leur gestion et leur utilisation en sélection. Quelques-unes des perspectives de valorisation des recherches ORSTOM sont présentées, en particulier l'emploi de marqueurs moléculaires cartographiés dans le pilotage de l'introgression des caractères d'intérêt agronomique.

**Mots clés** : France, institution de recherche, plantes cultivées, ressource génétique, Afrique, biodiversité, conservation du matériel génétique, marqueur génétique, zone tropicale, histoire.

#### SUMMARY

*The activities of ORSTOM in the field of genetic resources are related to some ten species of agricultural interest in Africa. ORSTOM scientists contributed first to the broadening of world gene banks with new material ; almost 20 000 accessions are now kept at ORSTOM center in Montpellier. The second step has been the analysis of genetic diversity of these species to understand their genetic structure and evolution (domestication, migration, breeding). This approach was based on the concept of "gene pools" and the analysis of polymorphism detected by molecular markers (DNA, proteins), which are mostly selectively neutral. Results of studies on rice are given as an example. ORSTOM scientists contribute to the improvement of conservation and management of genetic resources through new methodologies : 1) creation of "core collections"; 2) cryopreservation of species with "recalcitrant seeds" and/or with vegetative propagation; 3) in situ conservation of wild forms in their eco-*

(\*) Professeur à l'ENSAM, 2, Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1.

(\*\*) ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 25-35. Séance du 19 octobre 1994.

*systems, and of cultivated forms in their agrosystems. The conserved genetic resources gain added value through their evaluation, management and use in breeding programs. Some prospects for application of ORSTOM research activities are presented, especially the use of mapped molecular markers for "marker assisted" introgression of agronomic traits.*

**Key words :** France, research institutions, crops, genetic resources, biodiversity, germplasm conservation, genetic markers, tropical zones, Africa, history.

## 1. INTRODUCTION

L'évolution des agricultures a grandement influencé la diversité génétique existant chez les principales espèces cultivées. Dans les pays tropicaux, les paysans utilisent et multiplient eux-mêmes de nombreux cultivars adaptés aux conditions locales. En France, une agriculture paysanne très diversifiée a perduré jusqu'à la première moitié du vingtième siècle. À la même époque, les pays anglo-saxons (États-Unis, Angleterre) pratiquaient déjà une agriculture industrielle plus spécialisée, fondée sur un nombre de plus en plus réduit d'espèces et de variétés améliorées. Selon **Busch**, cette différence serait en rapport avec l'émergence du concept des "Ressources génétiques" sous l'impulsion des Anglo-saxons. Cette problématique a été développée dans les Pays en développement au cours des années 1960-1970 par les centres internationaux de recherche agronomique, en particulier par le centre international des ressources génétiques végétales (IBPGR/IPGRI), et coordonnée par la FAO.

**Pernès** a été l'initiateur à l'ORSTOM de cette thématique fondée sur sa propre expérience de recherche en Afrique ; il s'est forgé à cette occasion une vision originale de l'amélioration des plantes en milieu tropical. Cette approche des ressources génétiques végétales a été conceptualisée dans un ouvrage collectif publié sous la direction de **Pernès** (15), enseignée dans le cadre du DEA Ressources génétiques et amélioration des plantes, et mise en œuvre à l'ORSTOM par l'unité de recherche intitulée "Bases biologiques de l'amélioration des plantes tropicales". Ce groupe de chercheurs a centré ses activités sur :

- 1) la collecte et la conservation de la variabilité de quelques plantes cultivées importantes en Afrique et des espèces spontanées qui leur sont apparentées ;
- 2) l'étude de l'organisation évolutive et de la structuration de la diversité génétique des groupes étudiés ;
- 3) la gestion et l'exploitation pour l'amélioration variétale de cette variabilité.

Cet article est centré sur l'apport original des généticiens ORSTOM à quelques-uns des thèmes d'étude sur la diversité génétique des plantes cultivées des régions tropicales, en particulier :

- leur contribution à la collecte et la conservation des ressources phylogénétiques tropicales,

- l'évaluation de la diversité et les facteurs de sa dynamique (domestication, flux de gènes, pressions de sélection),
- les méthodologies de conservation et de gestion des ressources génétiques,
- les perspectives de ces recherches pour une agriculture tropicale viable à long terme.

## 2. LES RESSOURCES GÉNÉTIQUES COLLECTÉES

Les explorations des naturalistes ont souvent eu pour objectif la collecte d'échantillons à des fins d'inventaire et de connaissance de la biodiversité, voire d'acclimatation de curiosités exotiques. De nouvelles prospections des plantes cultivées tropicales ont été entreprises à l'initiative de l'ORSTOM par des équipes multidisciplinaires et pluriorganismes, en prenant en compte l'histoire évolutive des formes sauvages et cultivées, la domestication et la diffusion des espèces cultivées, la biologie reproductive, les objectifs du programme d'amélioration (adaptation, résistance aux maladies), sans oublier les conditions matérielles de la collecte et de la mise en conservation d'un matériel végétal vivant.

Les collectes réalisées (3) ont privilégié des espèces d'intérêt agronomique pour lesquelles l'Afrique intertropicale est une zone de diversité primaire ou secondaire. Il s'agit en tout premier lieu de céréales et de légumineuses alimentaires originaires des régions soudano-sahéliennes : riz africain, mil à chandelles, sorgho, fonio et niébé. D'autres plantes vivrières introduites en Afrique ont été considérées, comme le riz et le gombo en provenance d'Asie du Sud-est, ou le manioc en provenance d'Amérique du Sud. Enfin, des espèces sauvages africaines sont concernées : les caféiers spontanés des régions forestières vu l'importance économique du café, et les acacias sahéliens ; les graminées fourragères des savanes d'Afrique occidentale (*Pennisetum*, *Cenchrus*) et orientale (*Panicum*). En Amérique latine, une étude de même nature est en cours pour le genre *Tripsacum*.

Pour l'essentiel, le matériel végétal collecté a été déposé dans les stations agronomiques des pays partenaires en régions tropicales, mais sa conservation n'est pas toujours assurée par manque de moyens et d'équipes. La duplication de ces collections en France permet d'assurer la conservation *ex situ*, pour quelques décennies, de 17 500 échantillons de graines stockés en chambre froide à Montpellier (tableau 1).

Par contre, la duplication des collections en champ de plantes arbustives (caféiers, palmier à huile et le cocotier) et de plantes à tubercules (manioc, igname) n'est pas aisée en France. Les recherches conduites au CNRS et à l'ORSTOM ont permis de développer des technologies de conservation adaptées aux espèces récalcitrantes (tableau 1) par culture *in vitro* et cryoconservation d'apex et d'embryons (6).

**Tableau 1 : Banque de gènes ORSTOM en France (Montpellier)**  
**Table 1 : Genebank held by ORSTOM in France (Montpellier)**

Nature	Espèces	Matériel végétal
Chambre froide	Riz Mil Sorgho Panicum Gombo Niébé	4 000 entrées 3 500 entrées 3 500 entrées 2 500 entrées 2 500 entrées 1 000 entrées
Vitrothèque	Manioc Igname Palmier à huile Caféiers	70 cultivars 200 cultivars 70 souches 20 espèces

### **3. L'ORGANISATION ÉVOLUTIVE ET LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DES PLANTES CULTIVÉES**

La description de la variabilité génétique du matériel végétal a longtemps reposé sur l'utilisation des caractères morpho-physiologiques et agronomiques en rapport avec la sélection et l'utilisation des plantes cultivées. Deux évolutions fondamentales se sont produites ces 30 dernières années et ont complètement modifié notre approche de la diversité génétique :

1) l'une est de nature conceptuelle : l'étude des rapports entre les espèces cultivées et les formes spontanées apparentées a conduit aux concepts de pools géniques (10) et de complexes d'espèces (15) ;

2) l'autre est de nature technologique : l'étude du polymorphisme moléculaire au niveau des protéines et, plus récemment, de l'ADN, source quasi illimitée de marqueurs dans leur majorité sélectivement neutres.

Cette nouvelle approche dynamique et évolutionniste repose sur les échanges de gènes entre compartiments par hybridation ou migration, et sur le contrôle de ces flux par les barrières biologiques à la reproduction et par des forces sélectives variées.

La première étude ORSTOM a concerné la structuration observée chez une graminée fourragère tropicale *Panicum maximum* Jacq. : en Afrique de l'Est, les compartiments diploïde sexué et tétraploïde apomictique sont interconnectés par polyploïdisation et haploïdisation naturelles, à des taux faibles (14). Ce type d'étude de l'organisation évolutive des complexes d'espèces a été réalisé pour toutes les espèces collectées par l'ORSTOM et synthétisé dans une vingtaine de thèses ; le cas du riz sera pris en exemple.

*Oryza sativa* L., d'origine asiatique, est répandu maintenant dans le monde entier et comporte deux groupes de variétés analogues à des sous-espèces, *indica* et *japonica*, avec une très grande diversité d'agrotypes. Au contraire, *Oryza glaberrima* Steud. a une importance économique limitée à l'Afrique de l'Ouest et tend à être remplacé par *O. sativa*. Chez *O. glaberrima*, il existe une autre distinction entre un type

flottant, cultivé en immersion profonde et un type dressé et précoce, adapté à la culture pluviale. L'analyse de l'organisation évolutive des riz cultivés a très largement reposé sur l'étude du polymorphisme isozymique de très nombreux cultivars traditionnels collectés au cours des prospections. Cette étude a confirmé la relation directe à la suite de trois domestications indépendantes d'*O. glaberrima* et d'*O. sativa* spp. *indica* et *japonica* avec leurs progéniteurs sauvages respectifs, *Oryza breviligulata* Chevalier et Roschevicz et les formes asiatiques d'*Oryza rufipogon* Griffith (16).

L'existence de très nombreuses formes adventices d'*O. breviligulata* donne l'occasion d'étudier encore actuellement toute la dynamique du processus de domestication du riz cultivé africain (flux de gènes, barrière de reproduction, syndrome de domestication). La diversité d'*O. glaberrima* est réduite par rapport à celle d'*O. breviligulata*, consécutivement à la domestication ; par contre, celle d'*O. sativa* est très importante et se structure en deux groupes de variétés qui se superposent très bien aux sous-espèces *indica* et *japonica* (16). D'autres analyses globales des variations isozymiques sur des collections de riz et la confrontation avec d'autres classifications basées sur des critères agromorphologiques ou la fertilité F1 confirment toujours la permanence de cet axe majeur de différenciation même si d'autres tendances mineures peuvent être mises en évidence (8).

Cette structuration de la diversité trouve sa signification évolutive lorsqu'on compare le polymorphisme des populations chinoises et non chinoises d'*O. rufipogon* avec celui correspondant aux types ancestraux *japonica* et *indica*. La très grande diversité d'*O. sativa* s'interprète alors par des hybridations réciproques entre les sous-espèces *indica* et *japonica*, toutes deux domestiquées indépendamment à partir de deux lignées divergentes de riz sauvages (17). Également, les hybridations avec les riz sauvages postérieures à la domestication et l'acquisition de caractères nouveaux par sélection-mutation ont contribué à cette diversité.

La diversité génétique des riz est à considérer différemment selon les zones concernées. Quand les formes cultivées et spontanées coexistent, il y a couplage et coévolution favorisée par des flux de gènes et la sélection paysanne pratiquée dans des agro-écosystèmes variés. En revanche, en Afrique, les formes cultivées introduites d'Asie ont subi un effet de fondation par migration et se sont trouvées coupées des flux géniques avec leurs progéniteurs. Néanmoins, l'introduction du riz asiatique à des époques variées en Afrique et à Madagascar ne s'est pas traduite par une diminution globale de la diversité génétique (11). La fréquence des génotypes intermédiaires est plus importante et est associée à de nouveaux types morphophysologiques (12). Les phénomènes d'hybridation ont été également très actifs, entretenant une diversité élevée et permettant la sélection de très nombreux cultivars locaux adaptés (groupe *japonica* tropical cultivé en pluvial, variétés *indica* en zones inondées). La dynamique de la gestion de ces cultivars par les paysans (sélection dans les zones de contact entre les sous-espèces, échanges de variétés dans les communautés paysannes, nombre important de cultivars manipulés) semble finalement être une garantie de production dans des environnements plus

ou moins favorables et le plus souvent non contrôlés. En revanche, les hybridations avec les riz sauvages, même si elles sont possibles et identifiables par les marqueurs isozymiques semblent avoir été beaucoup plus limitées qu'en Asie, essentiellement parce que la barrière reproductive séparant *Oryza longistaminata* Chevalier et Roschevicz est particulièrement développée (7).

#### 4. MÉTHODOLOGIES DE CONSERVATION ET DE GESTION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES

Les ressources génétiques végétales conservées prennent de la valeur ajoutée par leur évaluation, leur gestion et leur utilisation. Pour atteindre de tels objectifs, l'ORSTOM participe au développement des études et des méthodologies suivantes :

1) la constitution de collections réduites (*core collections*) représentatives de la variabilité des grandes collections de base chargées de la conservation *ex situ* ;

2) la cryoconservation des espèces à graines récalcitrantes et/ou à multiplication végétative, situation très courante chez les espèces tropicales ; la technique d'encapsulation - déshydratation a été testée avec succès sur des apex de caféier et de manioc, sur des embryons immatures de cocotier et des embryons somatiques de palmier à huile (6) ;

3) la conservation *in situ* dans des zones protégées : cette stratégie sera illustrée par l'exemple des caféiers en Afrique ;

4) l'utilisation des marqueurs moléculaires pour la conduite de l'introgression des gènes d'intérêt agronomique et de l'apomixie.

##### 4.1. La constitution de collections réduites (*core collections*)

Suite aux campagnes de collecte systématique réalisées depuis 30 ans sous l'impulsion de la FAO et de l'IBPGR, les grandes banques de gènes chargées de la conservation *ex situ* ne peuvent assurer l'évaluation, la régénération et la diffusion du matériel végétal, ce qui limite son utilisation. Frankel et Brown (5) proposèrent la constitution d'une collection de moindre effectif, représentative de la diversité de la collection de base, appelée *core collection*.

En s'appuyant sur le modèle des allèles neutres, il a été montré que 10 % de la collection de base et un maximum de 2 000 à 3 000 individus permettent de conserver environ 80 % des allèles. Pour faire face à l'afflux des demandes de matériel végétal, l'ORSTOM a élaboré une *core collection* pour un légume tropical, le gombo, et récemment pour le complexe d'espèces des caféiers (9). Plusieurs possibilités de stratification préalable de la collection ont été suggérées selon l'organisation de la variabilité en groupes d'après l'origine géographique, les données taxonomiques, les marqueurs génétiques, les caractères qualitatifs et

quantitatifs, les conditions écologiques, le mode de reproduction. En fait, pour la grande majorité des obtenteurs de *core collection*, le but principal est d'éviter les redondances de génotypes ou doublons (rares chez les allogames, ils sont très fréquents chez les autogames et deviennent la règle chez les espèces apomictiques ou à multiplication végétative) et de maximiser la variabilité de l'échantillon.

La taille de chaque sous-échantillon représenté dans la *core collection* peut être déterminée de différentes façons : 1) le même nombre d'accèsions dans chaque groupe ; 2) un nombre proportionnel à la taille du groupe ou 3) un nombre proportionnel au logarithme de la taille du groupe. Cette troisième solution constitue un bon compromis limitant la relation supposée entre la diversité du groupe et son effectif. En fait, cette relation dépend du mode de reproduction et de l'importance économique du groupe (espèce cultivée ou espèce affine). **Noirot et al.** (13) ont proposé un mode d'échantillonnage original, la méthode en "*Principal Component Score*" qui maximise la diversité et limite la redondance, et l'ont validé sur la collection des caféiers.

#### 4.2. La conservation *in situ*

Le concept de conservation *in situ* correspond à l'idée de conserver les ressources génétiques selon un processus qui reproduirait ou maintiendrait les conditions qui ont conduit à la diversité génétique actuelle. L'étude des populations sauvages et cultivées de caféiers permet d'éclairer ce débat.

Les caféiers de l'espèce *Coffea canephora* Pierre ex Froehner ont une large distribution dans la zone forestière tropicale africaine. L'étude des populations sauvages a permis de montrer que cette espèce est structurée en deux grands groupes génétiques (1). La distinction entre groupes se base sur la présence d'allozymes fixés et différents. Ces groupes ont été nommés congolais et guinéen pour rappeler leur origine géographique. C'est à partir des représentants du groupe congolais que la diffusion de l'espèce *C. canephora* a été faite au niveau mondial. En Côte-d'Ivoire, la situation est intéressante : il existe dans ce pays des caféiers de cette espèce d'origine sauvage type guinéen, mais la majeure partie des caféiers cultivés a été introduite du centre de l'Afrique au début de ce siècle. Du fait de leurs différences au niveau génétique, on dispose d'un système de marquage qui permet d'étudier la participation des deux groupes génétiques, dans les plantations et au cours du processus de sélection variétale.

À partir de l'observation d'une population sauvage de *C. canephora* dans une réserve forestière (Forêt de l'Ira), on constate une confrontation entre plantes d'origine locale (type guinéen) et pollen provenant des formes cultivées (type congolais) proches de la réserve forestière. En effet, dans la descendance d'un caféier entouré d'autres caféiers sauvages, on a obtenu une plante hybride sur 20, alors que la descendance d'un caféier plus isolé a donné 10 plantes hybrides sur 24 analysées. Il y a donc une diffusion du pollen en forêt sur des distances de un à deux kilomètres et des migrations génétiques importantes entre populations. Les

flux de gènes sont modulés par la distribution spatiale des arbres dans la population et par leur système d'incompatibilité.

À partir de cet exemple et de l'étude d'autres populations de caféiers en forêt, on peut faire les commentaires suivants :

- les caféiers spontanés sont abondants dans de nombreuses forêts tropicales et leur nombre est sans commune mesure avec le nombre d'arbres qui sont ou pourraient être conservés dans des collections *ex situ*. La déforestation met toutefois en danger la survie des caféiers en dehors des zones protégées mises en place en Afrique tropicale et à Madagascar ;

- la déforestation à grande échelle dans de nombreuses régions forestières conduit à une structure discontinue de la forêt en îles et îlots. Même si des réserves forestières sont constituées, les échanges génétiques entre populations sauvages de caféiers seront beaucoup plus limités qu'auparavant et leur évolution s'en trouvera modifiée ;

- les échanges de matériel végétal intra- ou intercontinentaux permettent le contact entre des groupes génétiques différenciés. Dans le cas des caféiers *C. canephora* en Côte-d'Ivoire, il sera de plus en plus difficile de conserver l'intégrité génétique actuelle des caféiers sauvages, car des événements d'hybridation entre les deux groupes sauvage et cultivé se produisent de plus en plus fréquemment ;

- de cette manière, apparaissent, dans les populations sauvages, de nouvelles associations géniques qui seront testées dans ce même milieu. Dans ce cas, la conservation *in situ* ne permet pas le maintien d'une situation antérieure, mais elle fournit des possibilités nouvelles d'évolution et pourrait être une source de nouveau matériel génétique pour la sélection.

#### **4.3. L'application des marqueurs moléculaires à l'évaluation des ressources génétiques**

Le développement des marqueurs moléculaires et principalement de ceux issus du polymorphisme de longueur des fragments de restriction (PLFR) permet de disposer d'un nombre de marqueurs beaucoup plus grand. L'image de la diversité génétique globale reste similaire à celle révélée par les isozymes et confirme la cohérence de la structure mise en évidence auparavant. Néanmoins, l'échantillonnage de locus obtenu par les marqueurs du PLFR permet d'obtenir, dans le cas des origines polyphylétiques, une précision inégalable par quelques marqueurs isoenzymatiques.

Les liaisons génétiques et la localisation chromosomique des marqueurs isozymiques ont permis d'établir des cartes de liaison génétique. Dans cet objectif, un rétrocroisement interspécifique entre *O. sativa* et *O. longistaminata* a été développé pour être cartographié en collaboration avec l'Université Cornell. En garantissant un taux de polymorphisme exceptionnel, cette population a permis de développer la première carte de liaisons génétiques complète avec 12 groupes de liaison correspondant aux 12 chromosomes du riz (2).

Cette carte permet d'ores et déjà d'analyser l'organisation de la diversité génétique le long des chromosomes : le regroupement des marqueurs monomorphes sur les chromosomes d' *O. sativa* indique vraisemblablement que des zones ont été homogénéisées au cours de la domestication ; de même, les marqueurs *indica* et *japonica* montrent une tendance à se regrouper en donnant aux chromosomes de riz l'aspect d'une mosaïque de segments. Ceci vient conforter le modèle d'une domestication du riz cultivé asiatique à partir de deux lignées divergentes (18).

## 5. PERSPECTIVES

Les activités de l'ORSTOM sur les ressources génétiques végétales ont contribué à l'enrichissement des banques de gènes et à une meilleure connaissance de la diversité génétique des complexes d'espèces cultivées tropicales. La démarche adoptée a privilégié l'analyse de la structuration et de l'organisation de cette diversité génétique intégrée dans son contexte évolutif.

Cette approche fournit les bases biologiques et génétiques indispensables au développement des recherches dans différents domaines.

1) La systématique des plantes cultivées et des espèces sauvages apparentées ne peut se suffire du concept d'espèce morphologique, unité taxinomique, dénommée et identifiée à l'aide d'une clef, car elle ne rend guère compte des équilibres dynamiques qui se sont mis en place chez les espèces cultivées depuis leur domestication. Les outils et les bases biologiques d'une taxinomie moderne sont largement accessibles.

2) La conservation et la gestion des ressources génétiques selon la stratégie définie par l'IBPGR dans les années soixante-dix étaient basées sur le tryptique "collecte, évaluation, conservation *ex situ*". Ce mode de conservation statique de la diversité génétique s'avère efficace à court terme, surtout s'il est relayé par l'établissement de *core collections* largement diffusées. Mais, pour assurer l'avenir de l'amélioration variétale à long terme, les généticiens proposent de réaliser une conservation dynamique des ressources génétiques cultivées (4). La méthode adoptée consiste à multiplier, sous des pressions de sélection agro-écologiques très différenciées, des populations hétérogènes créées artificiellement par croisement ou mélange d'un grand nombre d'accessions. Ce mode de conservation est attractif pour les sélectionneurs, car il permet à tout moment d'évaluer l'intérêt agronomique de matériel génétique nouveau et d'extraire des populations pour une sélection récurrente.

3) La conservation *in situ* concerne les formes spontanées dans leurs écosystèmes naturels ; elle s'adresse aussi aux formes cultivées dans leurs agrosystèmes car elle maintient leur dynamique évolutive dans leurs zones de diversité. Quelques exemples de cette stratégie sont mis en œuvre : la création de réserves forestières en Europe pour les essences autochtones majeures, l'organisation de la conservation des cultivars de maïs au Mexique et de riz dans le sud-est asiatique. Il s'agit aussi, dans ce contexte, d'estimer l'impact potentiel des flux de gènes provoqués par

l'introduction de populations allochtones et la diffusion de variétés améliorées, en particulier si elles sont issues du génie génétique.

4) L'élargissement de la base génétique des cultivars est focalisé sur des caractères agronomiques utiles (résistance aux maladies, qualité du produit...). Ces introgressions de gènes issus de formes sauvages et cultivées appartenant au même complexe d'espèces sont grandement facilitées par les recherches sur l'organisation des génomes, l'établissement de cartes génétiques et l'identification de sondes c DNA associées à l'expression de gènes d'intérêt. Il y a une réflexion à développer pour exploiter la "diversité utile" des ressources génétiques, car l'utilisation des marqueurs moléculaires cartographiés devrait fournir une aide précieuse pour :

- sortir des restrictions imposées à la recombinaison par des ensembles de gènes fortement organisés, associés à des syndromes particuliers de domestication, de reproduction, d'adaptation ;
- caractériser la valeur phénotypique de petits fragments chromosomiques bien déterminés dans des fonds génétiques différents ;
- favoriser l'identification de zones chromosomiques particulières ayant un effet quantitatif sur un caractère donné (*quantitative trait loci*).

En conclusion, les ressources génétiques ont contribué de façon constante à la sélection par les agriculteurs des pays tropicaux de cultivars locaux adaptés. Mais elles sont aujourd'hui menacées par l'anthropisation rapide des milieux et la déforestation ainsi que par un changement climatique global. Les ressources génétiques collectées et conservées participent de façon originale et significative à un développement agricole durable, car elles permettent la création de variétés prenant en compte les problèmes de l'environnement et les zones écologiquement fragiles. Les objectifs de sélection privilégient la sélection de cultivars stables, peu exigeants en intrants, tolérants aux contraintes abiotiques et résistants aux maladies et parasites, évolution qui concerne aussi l'agriculture des régions tempérées.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BERTHAUD J. et CHARRIER A., 1988. – Genetic resources of coffee. In Clarke R.J. Coffee, Vol. 4, Agronomy. Elsevier (Londres), 1-42.
- (2) CAUSSE M., FULTON T., CHO K., AHN N., WU K., XIAO J., CHUNGWONGSE J., YU Z., RONALD P., HARRINGTON, SECOND G., MC COUCH S., TANKSLEY S., 1994. – Molecular map of the rice genome based on an interspecific back cross population (*en préparation*).
- (3) CHARRIER A. et HAMON S., 1991. – ORSTOM activities on Genetic resources during the last 10 years. In Crop Genetic Resources of Africa edited by F. ATTERE, H. ZEDAN, N.Q. NG and P. PERRINO, printed by Ebenezer Baylis, The Trinity Press, U.K. 1991. Vol. II, 41-52.
- (4) DAVID J., SAVY Y., TROTTET M. et PICHON M., 1992. – Méthode de gestion dynamique de la variabilité génétique. Exemple d'un réseau expérimental de populations composites de blé tendre. In : Proceedings of the Colloque international en hommage à Jean Pemès, 8-10 January 1992, Paris, France, 337-350.
- (5) FRANKEL O. H. et BENNETT E., 1984. – Current plant genetic resources - A critical appraisal. In *Genetics new Frontiers*. Proc. of XV Int. Congress of Genetics. Oxford - IBH Publishing Co 4, 3-13.
- (6) ENGELMANN F., 1991. – *In vitro* conservation of tropical plant germplasm - a review. *Euphytica*, 57, 227-243.
- (7) GHESQUIÈRE A., 1991. – Reexamination of the genetic control of the reproductive barrier between *O. longistaminata* and *O. sativa* and relationship with the rhizome expression. In Rice genetic II. Proc. of the 2<sup>nd</sup> Int. Rice Genet. Symp. IRRI, Los Baños, Philippines. 14-18 mai 1990, 729-730.
- (8) GLÄSZMANN J.C., 1987. – Isozymes and classification of Asian rice varieties. *Theor. Appl. Genet.*, 74, 21-30.
- (9) HAMON S., NOIROT M. et ANTHONY F., 1994. – Developing a coffee core collection using the principal components score strategy with quantitative data. Core collections of Plant Genetic Resources. Ed. by HODGKIN, A.H.D. BROWN, T.J.L. VAN HINTUM and E.A.V. MORALES (IBPGR) A. Wiley-Sayce Publication, 117-126.

- (10) HARLAN J.R., 1975. – Crops and Man. American society of agronomy, Crop Science Society of America. (eds.) 291 p..
- (11) KOCHKO (de) A., 1987. – Isozymic variability of traditional rice varieties (*Oryza sativa* L.) in Africa. *Theor. Appl. Genet.*, **73**, 675-682.
- (12) MIEZAN K. et GHESQUIÈRE A., 1986. – The genetic structure of African traditional rice cultivars. In *Rice Genetic. Proc. of the 1<sup>st</sup> Int Rice Genet Symp. IRRI, Los Banos, Philippines. 27-31 mai 1985*, 91-107.
- (13) NOIROT M., HAMON S. et ANTHONY F. – Component scoring : A new method of constituting a core collection using quantitative data. *Genetic Resources and Crop Evolution*, (sous presse).
- (14) SAVIDAN Y. et PERNÈS J., 1982. – Diploid-tetraploid cycles and the evolution of *Panicum maximum* Jacq. *Evolution*, **36**, 596-600.
- (15) PERNÈS J. *et al.*, 1984. – Gestion des ressources génétiques des plantes. Tome II, Manuel. ACCT, Paris (Éd.), 346 p..
- (16) SECOND G., 1982. – Origin of the genetic diversity of cultivated rice (*Oryza* spp.) : study of the polymorphism scored at 40 isozyme loci. *Jpn. J. Genet.*, **57**, 25-57.
- (17) SECOND G., 1985. – Evolutionary relationships in the *Sativa* Group of *Oryza* based on isozyme data. *Génét. Sé. Evol.*, **17-1**, 89-114.
- (18) SECOND G. et GHESQUIÈRE A., 1995. – Cartographie des introgressions réciproques entre les sous-espèces *indica* et *japonica* de riz cultivé (*Oryza sativa* L.). Colloque Marqueurs Moléculaires, Montpellier, 27-30 mars 1994. Les Colloques de l'INRA (sous presse).

**M. Cauderon.** – Les caractéristiques du sol et la répartition sur le terrain de la diversité du monde vivant (qu'il s'agisse des espèces sauvages ou cultivées, ou de leurs écotypes) sont évidemment liées. Les deux chercheurs qui viennent de traiter des ressources en sols et des ressources biologiques peuvent-ils donner quelques commentaires sur les réalités et les perspectives d'enrichissement mutuel des approches de la pédologie et de la génétique ?

**M. Charrier.** – Du point de vue de la génétique des populations, la répartition de la diversité des espèces végétales sauvages et cultivées est analysée par rapport aux variations éco-géographiques. Les caractéristiques des sols font évidemment partie des facteurs écologiques influençant l'adaptation et la sélection des plantes, mais elles sont rarement prises en compte isolément. Ainsi, le sélectionneur utilise un dispositif d'essais variétaux multiloceaux dont chaque site est caractérisé par la nature des sols, les conditions climatiques, les contraintes biotiques et abiotiques ; il y a souvent débat sur les procédures de caractérisation du milieu les plus pertinentes. Un autre exemple de relation des approches agro-pédologie et génétique a été esquissé dans mon exposé : les travaux de G. **Bezanon**, A. **Ghesquière** et K. **Miezan** sur les cultivars de riz en Afrique montrent l'influence des types de riziculture (d'après la nature des sols et le contrôle de l'eau) sur la structuration de la diversité génétique et les caractères agromorphiques.

En conclusion, un enrichissement mutuel de deux approches pédologie et génétique est à développer sur des thèmes communs se rapportant à l'agro-écologie et à la conservation *in situ* de la biodiversité et des ressources génétiques végétales.



**VERS UNE GESTION INTÉGRÉE  
DE LA BIOCÉNOSE PARASITAIRE DU MANIOC EN AFRIQUE**  
*TOWARDS INTEGRATED MANAGEMENT  
OF THE PARASITE BIOCENOSSES OF CASSAVA IN AFRICA*

par Gérard **Fabres** (\*), Bernard **Boher** (\*\*), Olivier **Bonato** (\*\*\*),  
Paul-André **Calatayud** (\*\*\*\*), Denis **Fargette** (\*), Philippe **Le Gall** (\*\*\*\*),  
Bruno **Le Rü** (\*\*\*\*), Serge **Savary** (\*) et Valérie **Verdier** (\*\*\*\*)

(note présentée par Gérard **Fabres**)

RÉSUMÉ

Les travaux sur les ennemis des plantes cultivées s'organisent le plus souvent selon une approche binomiale qui prend en compte, par exemple, une plante et un parasite ou une plante et un ravageur. Dans le cas du manioc en Afrique, pour des ennemis peu nombreux et qui offrent une grande diversité de traits biologiques et de relations avec la plante, des travaux ont été conduits depuis près d'un quart de siècle par les chercheurs de l'ORSTOM en Côte-d'Ivoire, au Congo et au Togo et sont actuellement poursuivis au Bénin et en France. Il s'agit de la mosaïque africaine du manioc et de son insecte vecteur *Bemisia tabaci*, de la bactériose vasculaire dont l'agent est *Xanthomonas campestris* pv *manihoti*, de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti*, et de l'acarien vert, *Mononychellus progresivus*. Les couples manioc/maladie ou manioc/ravageur ont tout d'abord été envisagés sans considérer le système parasitaire dans son ensemble en dépit de convergences évidentes dues à un environnement commun, à des analogies d'effet sur la plante hôte et à des interactions probables entre les différents ennemis de la même culture. Nous avons ici élaboré une approche biocénotique qui permet d'intégrer différentes actions de recherche, orientée vers l'analyse du fonctionnement des systèmes plante-parasites et plante-ravageurs et qui permet de formuler et d'évaluer les options de gestion intégrée de cette biocénose parasitaire. La comparaison "transversale" des modèles plantes-parasites-ravageurs aborde successivement les agents nuisibles (maladies et ravageurs) et leur variabilité, leurs cycles biologiques et les facteurs environnementaux qui les conditionnent, les relations avec la plante (variabilité génétique, physiologie et conduite de la culture), l'incidence des entomophages et entomopathogènes sur les phytophages et les perspectives d'intégration offertes par la modélisation. Les études menées par l'ORSTOM mettent en évidence la complexité de l'écologie des ravageurs et des agents pathogènes de la biocénose manioc. L'étendue de l'aire de culture de cette plante, la diversité des situations de production, la variabilité des organismes nuisibles (maladies, phytophages et entomophages), la multiplicité des modes de relation entre la plante et ses satellites (parasites, phytophages, entomophages et vecteurs), le foisonnement des interactions entre les facteurs qui régissent les mécanismes épidémiques font que la connaissance se présente sous l'aspect d'une mosaïque dont nous faisons apparaître la structure. Les différentes séquences de l'analyse d'un système de contraintes parasitaires (variabilité des agents pathogènes, des vecteurs et des phytophages ; modalités des relations hôte-parasite ; épidémiologie et dynamique des populations ; modélisation), en regard des différents organismes que nous avons étudiés, ont été représentées de façon matricielle. Cette analyse met en lumière les acquis de la recherche ainsi que les lacunes de la connaissance, mais elle permet aussi d'identifier les domaines dans lesquels une intégration des activités de recherche est possible et doit être recherchée. La masse des connaissances, obtenue dans des sites différents, à

(\*) Centre ORSTOM, BP 5045, 34032, Montpellier, France.

(\*\*) Centre ORSTOM, BP 375, Lomé, Togo.

(\*\*\*) IITA, PO Box 080932, Cotonou, Bénin.

(\*\*\*\*) Centre ORSTOM, BP 181, Brazzaville, Congo.

des périodes différentes et sur des organismes variés, ainsi que l'analyse qui en est faite, montre qu'il n'est pas nécessaire à ce stade de recueillir de nouvelles informations, mais de travailler à une synthèse qui ouvrira des voies de recherche originales dans le sens de l'intégration des approches et des solutions à apporter.

**Mots clés :** plante légumière, agent pathogène, ravageur des plantes, *Manihot esculenta*, épidémiologie, cycle de développement, climat, vecteur de maladie, relation hôte-parasite, ennemi naturel, modèle, Afrique.

#### SUMMARY

*Studies on pests and pathogens of cultivated plants are generally organized on a binomial basis with separate examination of a plant and of its parasite or pest. In the case of cassava in Africa, as there are few important ones and a range of biological features and interrelations with the crop, research has been carried out on each of them for nearly 25 years by ORSTOM researchers in Ivory Coast, Congo and Togo and currently in Benin and France. The diseases are African cassava mosaic and its whitefly vector Bemisia tabaci, cassava bacterial blight caused by Xanthomonas campestris pv manihoti, cassava mealybug Phenacoccus manihoti, and cassava green mite Mononychellus progresivus. Research initially concerned only cassava/disease and cassava/pest combinations, without attention to the pest/parasite system as a whole in spite of obvious epidemic convergences resulting from a common environment, analogies between effects on the host plant and probable interactions between the various pests of the same crop. A biocenotic approach is developed to integrate various research activities. It is aimed at analysing the functioning of plant-parasite and plant-pest systems and enables the design and evaluation of options for integrated management of populations. "Transversal" comparison of cassava parasite models covers both pests and pathogens and their variability, biological cycles and the climatic factors affecting them, relations with the plant (genetic variability, physiology and agronomy), the effect of entomophagous species and entomopathogens on phytophagous pests and the integration potential of modelling. The ORSTOM studies show the complexity of the ecology of cassava pests and pathogens in this parasite biocenoses. The vast extent of the area of cultivated cassava, the variety of production situations, the variability of pests, pathogens (and that of entomophagous organisms), the large number of types of relations between plant and other organisms and the many interactions between the factors regulating epidemic mechanisms make knowledge of the subject a complex mosaic in which we attempt to show the main structural lines. The various sequences of analysis of a system of parasite constraints are shown in a matrix form (variability of pathogens, insect vectors and pests, host-parasite interrelations, epidemiology and population dynamics, modelling) for the organisms investigated to date. The analysis reveals both the fundamental progress made, the gaps in knowledge and also the best opportunity for the integration of operations. The body of knowledge gathered at various sites, at different times and concerning a variety of organisms does not yet require fresh investigation but synthesis (with modelling tools) leading to original lines of research integrating approaches and solutions.*

**Key words :** vegetable crops, pathogens, pests of plants, *Manihot esculenta*, epidemiology, life cycle, vectors, host parasite relations, natural enemies, models, Africa.

## INTRODUCTION

À la suite des travaux conduits en Afrique par l'ORSTOM, depuis de nombreuses années, sur les ennemis du manioc, et à l'examen des résultats qu'ils ont produits, nous proposons une approche biocénotique qui permet d'intégrer différentes actions de recherche. Elle est orientée vers l'analyse du fonctionnement des systèmes plante-parasites et plante-ravageurs et permet de formuler et d'évaluer les options de gestion intégrée de cette biocénose parasitaire.

L'objectif de cette note n'est donc pas de recenser une masse considérable de résultats déjà publiés, mais d'en proposer une relecture "transversale", susceptible de déboucher sur des perspectives nouvelles en matière de recherche et d'application à la protection intégrée. La comparaison des différentes composantes de la biocénose parasitaire du manioc en Afrique abordera successivement les agents pathogènes et les ravageurs (mosaïque africaine du manioc et son insecte vecteur *Bemisia tabaci* Gennadius., bactérie vasculaire dont l'agent est *Xanthomonas campestris* pv. *manihoti* Arthaud-Berthet et Bondar Starr., cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero., et acarien vert, *Mononychellus progresivus* Doreste) et leur variabilité, leurs cycles biologiques et les facteurs environnementaux qui les conditionnent, les relations avec la plante (variabilité génétique, physiologie et conduite de la culture), l'incidence des entomophages et entomopathogènes sur les phytophages et les perspectives d'intégration offertes par la modélisation.

## 1. ÉPIDÉMIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS

Ces travaux ont été conduits aussi bien sur la mosaïque africaine et la bactériose du manioc que sur les ravageurs (cochenille et acarien) et sont fondés sur des observations répétées au cours de plusieurs cycles de culture successifs à l'échelle de la plante, de la parcelle ou de la région : étude de la distribution dans l'espace des parasites et des phytophages ainsi que des symptômes qu'ils induisent (l'habitat forestier est par exemple défavorable aussi bien à la bactérie vasculaire qu'à la cochenille et aux acariens), suivi des variations des prévalences et des densités dans le temps ; évolution de la structure d'âges pour les arthropodes. La mouche blanche (*B. tabaci*), vectrice de la mosaïque africaine du manioc, a fait l'objet d'études analogues.

Pour la bactériose vasculaire, par exemple, l'importance de la phase épiphyte (multiplication et conservation à la surface des feuilles en l'absence de symptômes) a été mise en évidence (8), (figure 1). Le développement épiphyte assure la contamination rapide des plantes de la parcelle, la constitution d'un inoculum qui permet la réussite de l'infection et une conservation temporaire. Les sites de survie de la bactérie pendant les périodes défavorables ont été définis ainsi que le rôle de *Zonocerus variegatus* L. dans la dissémination de l'agent pathogène (9).

Cette première approche, quantitative et descriptive, a conduit de façon logique à des interrogations sur la nature des agents pathogènes et l'homogénéité de leurs populations, leurs cycles biologiques, leurs relations avec la plante, l'influence directe ou indirecte des facteurs périodiques. Les résultats de ces études épidémiologiques préliminaires renvoient donc à des observations, des expérimentations et des analyses dont l'objectif est d'expliquer le fonctionnement du système plante-ravageurs.

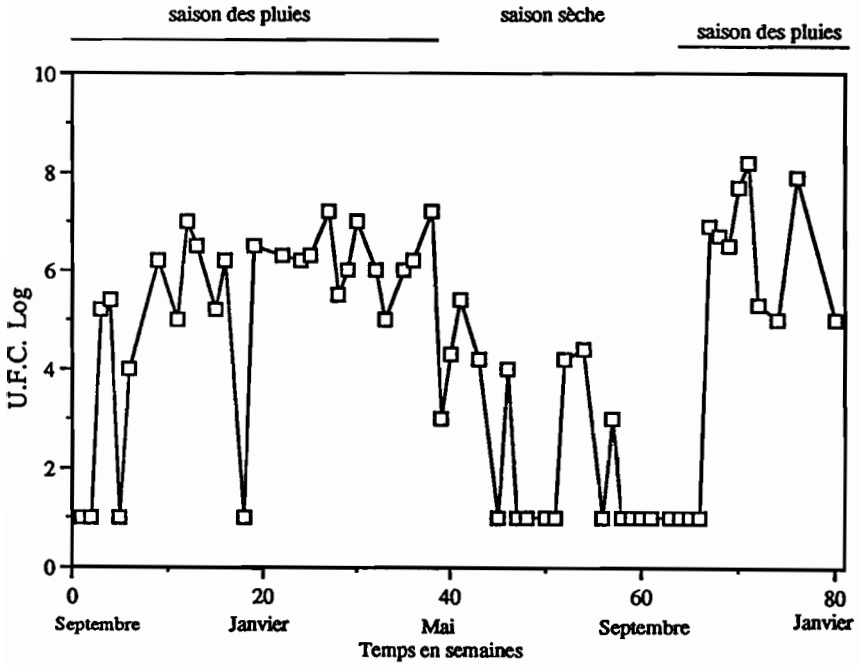


Figure 1 : Résultats des analyses hebdomadaires des niveaux de population de *Xanthomonas campestris* pv *manihotis* à la surface des feuilles du manioc (Brazzaville, Congo, 1981-82). Population exprimée en unités formant des colonies (U.F.C.).

Figure 1 : Population variation of *Xanthomonas campestris* on the surface of cassava leaves. Population expressed in colony forming units.

## 2. CARACTÉRISATION DES PARASITES ET DES RAVAGEURS

Les parasites et ravageurs sont présents dans toute la zone intertropicale de culture du manioc. La grande diversité des situations écologiques et épidémiques constitue le fondement de nos interrogations quant à l'homogénéité des populations. Cette question est renforcée par le fait que les acariens, la cochenille du manioc et la bactériose sont d'introduction récente sur le continent africain et sont peut-être à l'origine d'un mécanisme de "fondation".

Les résultats disponibles sur l'identité des populations de pathogènes et de ravageurs font ressortir des situations contrastées. Il existe bien des sous-populations de *Z. variegatus* et de *B. tabaci* qui se distinguent entre elles par leur voltinisme (1), par leurs gammes d'hôtes (16) et leurs profils enzymatiques (5). Des traits biologiques différents selon les régions (Sénégal et Afrique centrale) suggèrent aussi un polymorphisme des populations de la cochenille du manioc. Il s'avère que deux virus reconnus maintenant comme distincts sévissent en Afrique de l'Ouest et en Afrique de l'Est où ils sont responsables de la même mosaïque du manioc.

En revanche, les données disponibles suggèrent une relative homogénéité des populations de l'agent de la bactériose qui pourrait cependant manifester une variabilité du pouvoir pathogène (14) dont on a identifié le support moléculaire. Les isolats africains de *X. campestris* pv. *manihotis* présentent tous un même profil génomique alors que les isolats provenant d'Amérique du Sud peuvent être séparés en cinq groupes différents (19) (figure 2). Il est vraisemblable que l'application des outils moléculaires, que nous développons dans les laboratoires métropolitains, au matériel biologique, maintenant bien étudié dans les conditions tropicales, affinera la connaissance de cette variabilité intrapopulation. Elle permettra également, par une détection plus précise de l'agent pathogène, d'éviter l'introduction de nouvelles formes du parasite en Afrique.

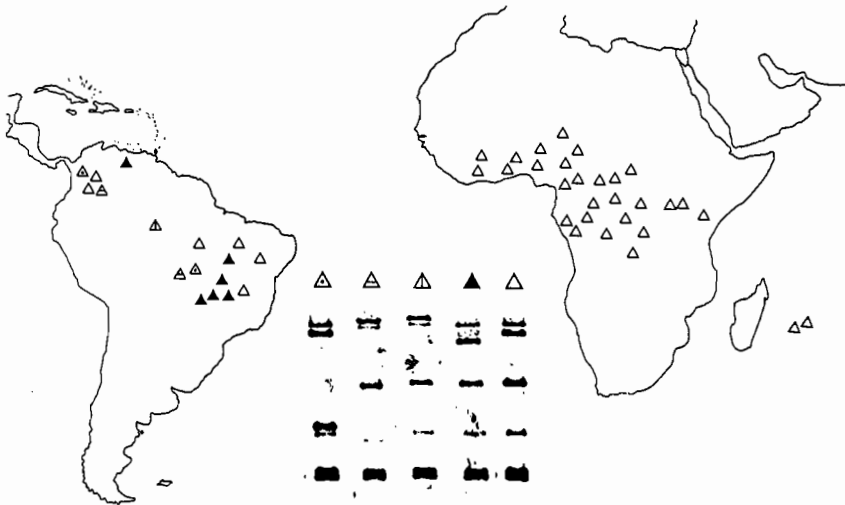


Figure 2 : *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* : polymorphisme de la longueur des fragments de restriction de l'ADN avec la sonde universelle codant pour les ARN ribosomiques (16 + 233) : les cinq profils et leur répartition mondiale.

Figure 2 : *Restriction fragment length polymorphism of Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* DNA using the universal probe coding rRNA (16 + 233) : illustration of the five patterns obtained and their geographic distribution.

### 3. FACTEURS CLIMATIQUES ET CYCLES BIOLOGIQUES

Les climats de la zone intertropicale se distinguent de ceux de la zone tempérée par un régime des pluies plus contrasté, opposant saison sèche et saison humide, par une fluctuation de la température plus limitée et un régime des vents plus régulier.

La connaissance des cycles biologiques pour la bactériose et les arthropodes est fondamentale car elle renvoie, dans un premier temps, à l'influence directe des facteurs périodiques du climat : température, hygro-

métrie, régime des pluies et des vents, facteurs dont on doit tenir compte pour la régulation des populations.

Une corrélation étroite entre régime des pluies et développement de la bactériose (et du *Zonocerus* disséminateur), des acariens et de la cochenille (figure 3) a été mise en évidence au Congo, bien que les épidémies de bactériose se développent en saison des pluies alors que la saison sèche est plus favorable aux arthropodes. Il est cependant délicat de distinguer ce qui relève d'une action directe sur les organismes associés à la plante ou de l'influence indirecte par le biais du métabolisme du végétal.

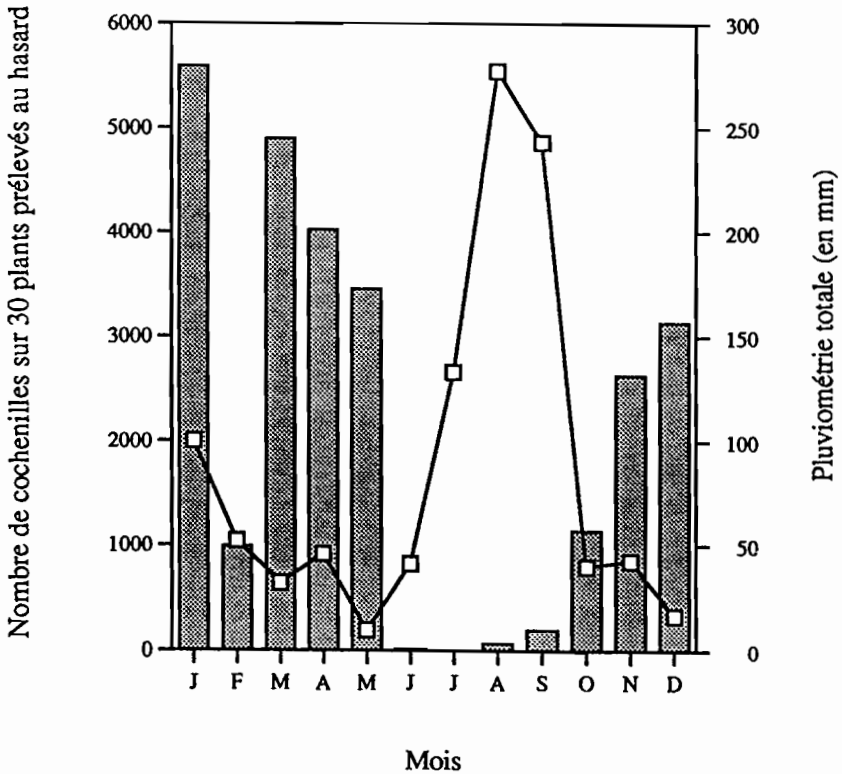


Figure 3 : Variations mensuelles de l'effectif naturel de cochenilles (histogramme) et de la pluviométrie totale (courbe) au cours de l'année 1991 à Brazzaville.

Figure 3 : Monthly changes of natural mealybug population (bar chart) and of total rainfall (curve) recorded throughout year 1991 at Brazzaville (Congo).

La température, bien que relativement stable, semble avoir également une incidence notable : en Côte-d'Ivoire, le développement des épidémies de la mosaïque africaine est déterminé par l'interaction pluviométrie/température. Ainsi, les fluctuations saisonnières des populations d'aleurodes vecteurs et de la pression d'inoculum suivent fidèlement les variations de la température dans les zones où la pluviométrie n'est pas limitante (figure 4).

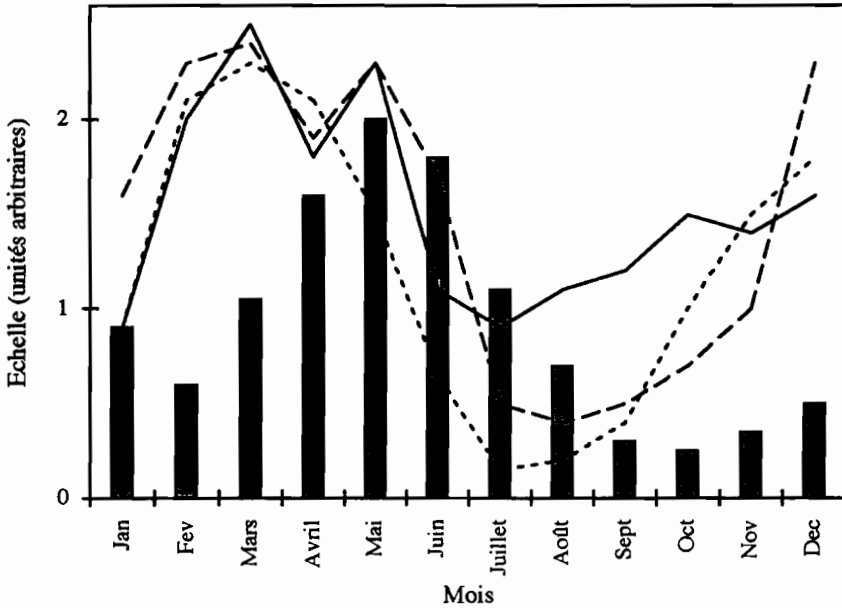


Figure 4 : Incidence mensuelle de la maladie (histogrammes), populations d'aleurodes (ligne brisée), croissance du manioc exprimée en production de feuilles par unité de temps (ligne pleine ; J.P. Raffailac, données non publiées) et température moyenne mensuelle (ligne pointillée). D'après Fargette et Thresh, 1994.

Figure 4 : Monthly spread of African cassava mosaic virus at Adiopodoume in Ivory Coast (grey histogram), average monthly maximum temperature (dotted line), whitefly numbers (broken line), monthly cassava growth expressed as the leaf area index (solid line); arbitrary scale.

Sa répartition ainsi que celle de *B. tabaci* sont aussi étroitement tributaires du régime des vents de la zone intertropicale. On observe une accumulation préférentielle de l'insecte vecteur et de la maladie le long des bordures exposées au sud et à l'ouest des parcelles (figure 5). On explique ces résultats par la direction sud-ouest du vent dominant qui déposerait les insectes vecteurs sur la bordure «au vent» des parcelles ce qui se traduirait par des gradients de contamination le long de l'axe sud/ouest - nord/est. Inversement, lors de périodes d'harmattan avec un vent de direction nord/est aux mois de janvier et février, on observe une accumulation préférentielle des aleurodes sur les bordures nord et est des parcelles (12). Au Congo, l'influence de la température sur les caractéristiques démographiques de la cochenille a fait l'objet d'études de laboratoire. Par la suite, une simulation des profils d'accroissement d'une population fictive a été réalisée et le résultat comparé avec les courbes d'accroissement observées sur le terrain. La comparaison montre que l'allure des profils de gradation de la cochenille est très nettement influencée par les conditions thermiques qui précèdent et accompagnent la pululation de la cochenille (figure 6) (17).

Bien que les disparités régionales interdisent les généralisations, ces résultats constituent des composants de recommandations pour une meilleure gestion des populations (régime des pluies-température et calendrier des plantations, direction des vents et haies protectrices) appliquées à tout ou partie des parasites-ravageurs. Elles mènent, également, à des hypothèses qui pourront, dans le futur, être testées dans des conditions d'environnement contrôlé.

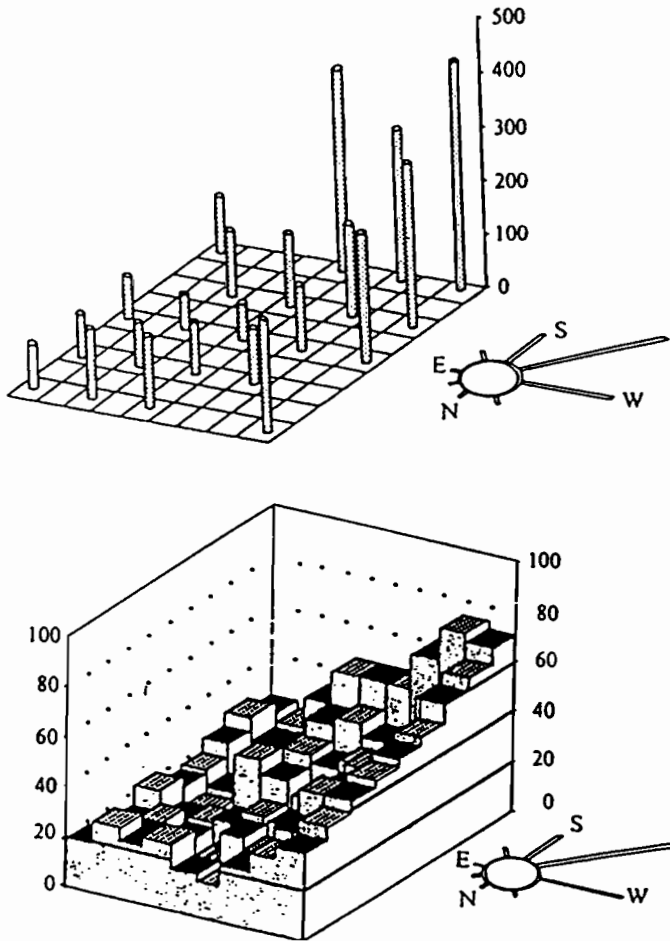


Figure 5 : Répartition des populations d'aleurodes (haut) et distribution de la mosaïque africaine du manioc (bas) au sein d'une parcelle d'un hectare et fréquence du vent dans chacune des directions. D'après Fargette, Fauquet et Thouvenel, 1985.

Figure 5 : Repartition of whiteflies (top) and distribution of African cassava mosaic (bottom) in a cassava field at Adiopodoume in Ivory Coast.

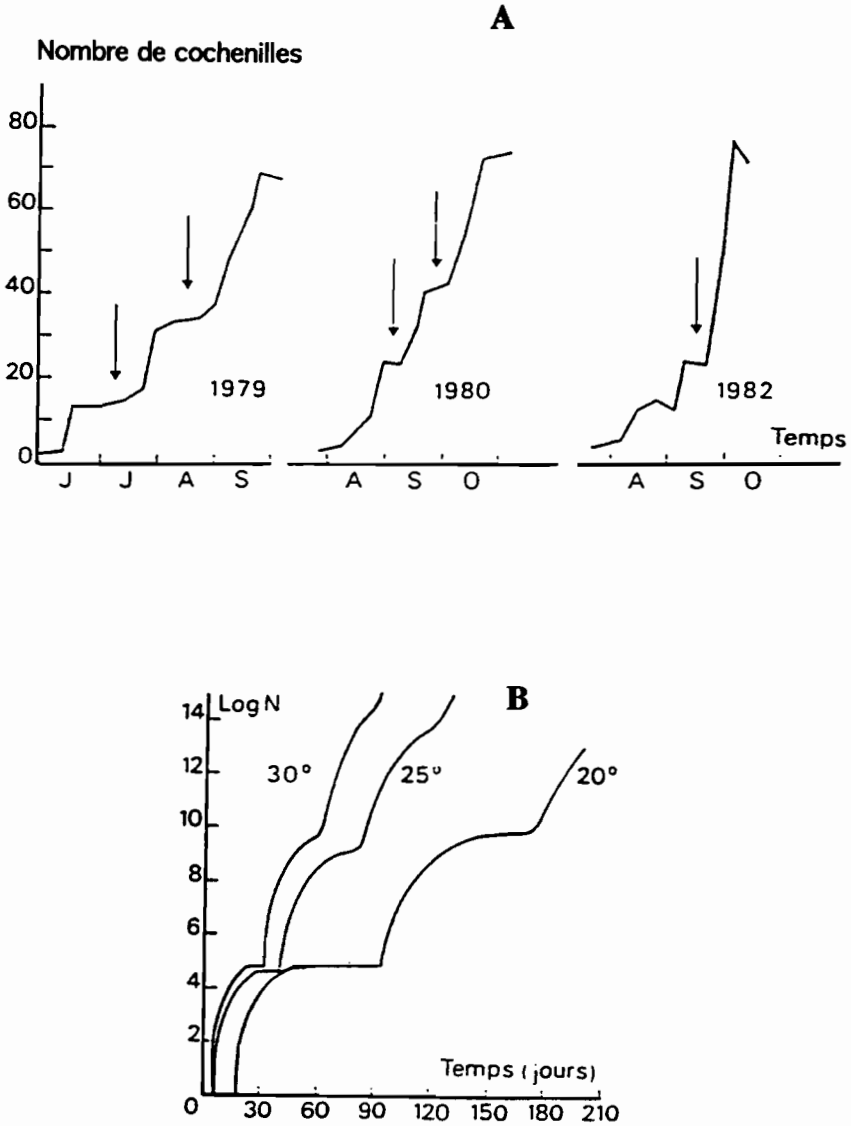


Figure 6 : Comparaison des profils observés avec des courbes simulées. A : profils d'abondance de *Phenacoccus manihoti* observés dans la région de Brazzaville en 1979, 1980 et 1982 ; B : courbes de simulation de l'accroissement d'une population de la cochenille à différentes températures sous une hygrométrie de 75 % (les flèches verticales correspondent aux générations successives). D'après Le Rü et Fabres, 1987.

Figure 6 : Comparison of the observed and simulated mealybug population dynamics. A : Observed mealybug population dynamics at Brazzaville, Congo in 1979, 1980 and 1982; B : Simulated mealybug population dynamics at 20, 25 and 30°C and 75% relative humidity (vertical arrows indicate three successive generations).

#### 4. RELATIONS PLANTE-PARASITES ET RAVAGEURS

Comme nous venons de l'évoquer, la plante hôte, par ses caractéristiques propres, son adaptation à l'environnement et sa physiologie en relation avec les pratiques culturales, influence les dynamiques parasitaires. Il est donc apparu important de développer notre connaissance dans cette direction. Comparé à d'autres plantes cultivées en région tropicale comme le cotonnier ou l'arachide, le manioc est encore peu connu au plan génétique en dépit de travaux récents de l'ORSTOM sur la variabilité enzymatique ou génomique. On est en présence d'une diversité variétale qu'il convient de prendre en compte. L'étude de la physiologie de la plante, aussi bien au plan agronomique qu'au plan du métabolisme individuel, a été abordée, notamment dans le contexte des interactions plante-ravageur.

En Côte-d'Ivoire, les relations entre la croissance du manioc et le développement des épidémies de mosaïque africaine ont été mises en évidence. Les périodes de forte contamination sont associées à des pullulations de l'insecte vecteur, une croissance rapide du manioc et une température élevée (figure 4). Des analyses détaillées suggèrent que la température (et le rayonnement global dont elle dépend) influe simultanément sur la taille des populations d'aleurodes (augmentant sa sensibilité à la contamination) et peut-être aussi sur la concentration en virus (facilitant sa diffusion). La température serait, dans ces conditions, un facteur abiotique clé de la régulation des épidémies de la mosaïque africaine par son action intégrée sur l'agent pathogène, le vecteur et la plante hôte (11). Au Togo, l'effet de pratiques culturales variées sur le cycle biologique et l'épidémiologie de la bactériose du manioc a été suivi sur plusieurs saisons (3).

Au Congo, les pullulations de la cochenille du manioc interviennent le plus souvent en saison sèche et nous avons étudié l'influence du stress hydrique sur les modifications de la physiologie de la plante (métabolites circulants) et sur la relation manioc-cochenille. L'insecte se nourrit essentiellement de sève élaborée (6) et nous avons observé que la concentration en un composé phénolique (la rutine) varie selon la saison (diminution en saison sèche) lors de l'attaque du ravageur (7) (figure 7). Cette réponse du végétal au stress (hydrique comme parasitaire) est variable selon le génotype de manioc (diminution de la teneur en rutine chez des variétés sensibles à la cochenille).

On a observé par ailleurs que l'augmentation de la teneur en rutine est facilitée par une fertilisation organique (21). Les résultats de ces études permettent des propositions selon deux axes : (a) aménagement des pratiques culturales, date et mode de plantation, couverture du sol ou irrigation ; (b) aide à la sélection variétale par mise en évidence de mécanismes de résistance naturelle du végétal à l'attaque de la cochenille.

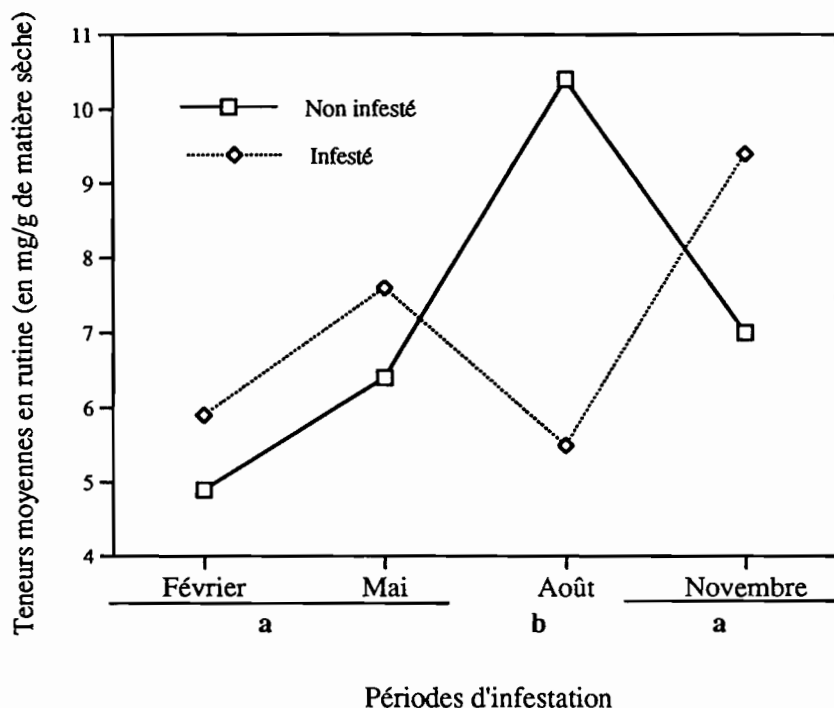


Figure 7 : Teneur moyenne en rutine foliaire selon la saison, pour un génotype favorable à la cochenille et selon que le plant est infesté (pointillés) ou non (trait plein). D'après Calatayud *et al.*, 1994.

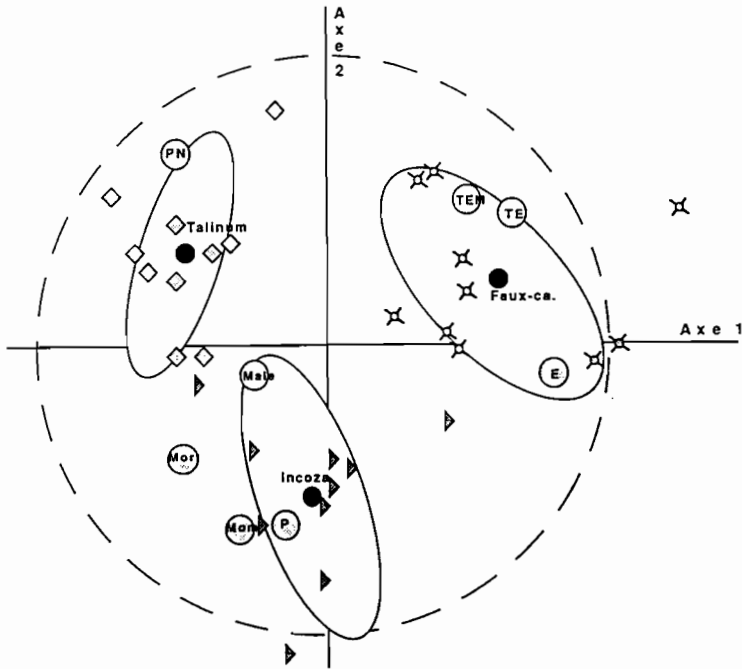
Figure 7 : Seasonal changes of mean foliar rutin contents on a favourable genotype to mealybug [infested (dotted line) and uninfested (continuous line) plants, a: rainy season; b: dry season].

## 5. PHYTOPHAGES ET ENTOMOPHAGES

Une composante importante de la biocénose du manioc est constituée par les entomophages (parasitoïdes et/ou prédateurs) des acariens, du criquet puant, des aleurodes ou de la cochenille. C'est pour cette dernière que les études sont le plus avancées avec la prise en compte de prédateurs coccinellidae indigènes (10), d'un parasitoïde exotique introduit à la faveur d'une campagne continentale d'acclimatation (2) et d'une entomophthorale (18). Chacune de ces associations ravageur-entomophage-entomopathogène constitue une voie potentielle vers le contrôle biologique des populations.

Cette approche écologique de la régulation biologique a permis d'intégrer l'entomophage exotique comme un nouveau facteur de régulation au sein de la biocénose et d'apprécier l'impact des auxiliaires indigènes. Comme ces agents biologiques sont, eux aussi, soumis aux mêmes conditions de l'environnement, les différents axes de recherche évoqués plus haut leur ont été appliqués. C'est ainsi que d'intéressantes observations ont été effectuées sur les relations tritrophiques plante-cochenille-parasitoïde.

Une analyse factorielle discriminante réalisée sur les valeurs des principaux paramètres conditionnant le potentiel de régulation de l'auxiliaire (taux de parasitisme, taux d'encapsulation, fécondité, *sex ratio*), (figure 8) montre une influence significative de la plante hôte sur les traits biologiques du parasitoïde (15). Ces résultats, qui doivent cependant être confirmés sur le terrain, sont d'une grande importance pour une lutte intégrée faisant appel à des variétés de manioc partiellement résistantes.



Corrélations entre les deux premiers axes et les variables (abréviations: voir texte)

Variables :	PN	Male	Mort	Mom	P	TEM	TE	E
Axe 1	-0,551	-0,267	-0,526	-0,328	-0,198	+0,490	+0,632	+0,786
Axe 2	+0,689	-0,109	-0,403	-0,672	-0,674	+0,517	+0,462	-0,120

**Figure 8 : Influence de la plante hôte (Talinum, Faux caoutchouc et manioc variété incosa) sur quelques caractéristiques biologiques d'*Epidinocarsis lopezi*, parasite de la cochenille du manioc. PN = % de piqûres nutritionnelles, P = taux de parasitisme initial, E = % de cochenilles présentant des traces d'encapsulation, TE = taux d'encapsulation, Mom = % de momies obtenues, TEM = taux d'émergence, Male = % de mâles, Mort = mortalité totale. D'après Tertuliano, 1993.**

**Figure 8 : Influence of the host-plant on some biological characteristics of *Epidinocarsis lopezi*. PN = % of cassava mealybug killed by host-feeding, P= initial parasitism rate, E = % of cassava mealybug with encapsulation symptoms, TE= encapsulation rate, Mom = % of mummies, TEM = emergence rate, Male = % of male, Mort = total mortality.**

## 6. LA MODÉLISATION

La prise en compte de nouvelles entités biologiques de la biocénose parasitaire illustre la complexité des relations croisées qui se développent dans le système étudié. La gestion d'un système plante-parasites-ravageurs si complexe n'est possible que grâce à une compréhension des mécanismes intervenant à l'échelle des individus constituant les populations et des interactions entre les différents composants du système (20). Les techniques d'analyse des systèmes et, plus spécifiquement, les méthodes de simulation permettent aujourd'hui cette synthèse quantitative. Ainsi, les épidémies simulées à partir d'un modèle mathématique simple basé sur la fluctuation cyclique de la pression d'inoculum (liée à la température) et la variation de la sensibilité de la plante au virus en fonction de l'âge sont-elles proches des épidémies observées (13) (figure 9). À partir d'un modèle plante (manioc) fondé sur des bases agronomiques et grâce à une adaptation aux conditions de l'Afrique centrale, un travail de modélisation d'un sous-système plante-phytophage a été conduit (figure 10) avec les données relatives aux acariens verts (4). C'est là un premier pas vers l'intégration des différentes données à notre disposition.

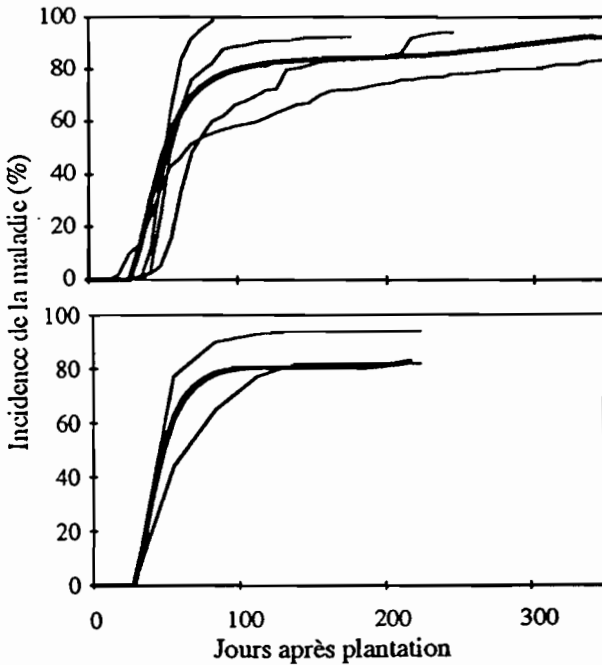


Figure 9 : Épidémies de mosaïque africaine du manioc observées en champ (traits fins) et simulées à partir du modèle épidémiologique (traits gras) en Côte d'Ivoire (haut) et en Tanzanie (bas), pour une plantation du mois d'avril avec la variété CB. D'après Fargette et Vié, 1994.

Figure 9 : Observed (plain line) and simulated epidemics (bold lines) of African cassava mosaic virus in Ivory Coast (top) and in Tanzania (bottom) for an April planting with the CB variety.

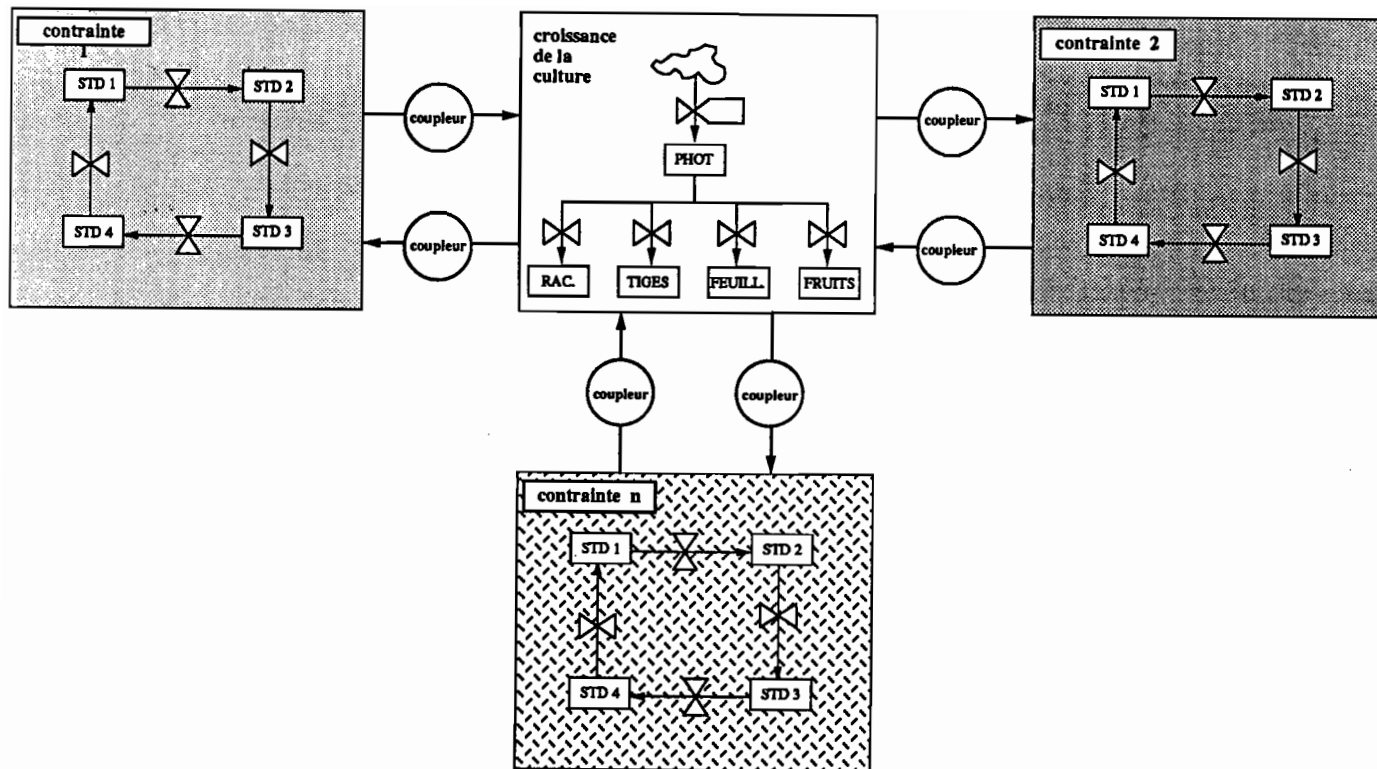


Figure 10 : Diagramme de flux représentant le couplage entre un modèle de croissance d'une culture et un ensemble de contraintes.  
D'après Savary et Zadocks, 1991.

Figure 10 : Flow diagram representing the coupling between a crop growth model and a set of pest constraints.

## 7. DISCUSSION-CONCLUSION

Nous avons représenté de façon matricielle les différentes séquences d'une analyse d'un système de contraintes parasitaires (variabilité des agents pathogènes, des vecteurs et des phytophages ; modalités des relations hôte-parasite ; épidémiologie et dynamique des populations ; modélisation) en regard des différents organismes jusqu'ici étudiés (figure11).

		MAM	BVM	PTR	CFM	AVM	CP
A	Caractérisation :						
	- pathogènes -ravageurs	■	■	■	■	■	■
	- vection dissémin.	■	■	■	■	■	■
	- hôte	■	■	■	■	■	■
B	Interaction plante-vecteur :						
	- résistance de la plante	■	■	■	■	■	■
C	Interaction ennemi-hôte :						
	- rendement	■	■	■	■	■	■
	Résistance à path. ravag.						
	- symptômes	■	■	■	■	■	■
	- physio. végét.	■	■	■	■	■	■
D	Epidémio. Dyn. pop. :						
	- cycle	■	■	■	■	■	■
	- spatial	■	■	■	■	■	■
	- temporel	■	■	■	■	■	■
	- climat	■	■	■	■	■	■
	- façons culturales	■	■	■	■	■	■
	- modélisation	■	■	■	■	■	■

MAM	=	Mosaïque africaine du manioc	ACMV	
BVM	=	Bactériose vasculaire du manioc	<i>Xanthomonas pv manihotis</i>	
PTR	=	Pourritures tiges racines	<i>Botryodiplodia</i>	
CFM	=	Cochenille farineuse du manioc	<i>Phenacoccus manihoti</i>	
AVM	=	Acariens verts du manioc	<i>Mononychellus spp.</i>	
CP	=	Criquet puant	<i>Zonocerus variegatus</i>	

■	■	■	■	Densité décroissante de l'information acquise
---	---	---	---	---

Figure 11 : Représentation matricielle des acquis, des lacunes et des perspectives d'une recherche intégrative

Figure 11 : Matrix representation of achievements, gaps and prospects for integration in research

La caractérisation des organismes apparaît comme une composante forte de la virologie et de la bactériologie qui ont en commun les techniques appropriées (figure 11A). Pour les arthropodes, la situation est différente, car l'identification procède souvent de la simple étude morphologique. Cependant, la nécessité de mesurer le polymorphisme génétique des populations animales se fait de plus en plus forte et des études sont nécessaires pour mieux comprendre les relations avec la plante. Ce point a été abordé pour l'aleurode vecteur de la mosaïque (figure 11B) (question fondamentale aujourd'hui alors qu'une épidémie se développe en Ouganda) et pour le criquet puant. Les techniques d'investigation étant, pour l'essentiel, les mêmes que pour les pathogènes, il y a là une plateforme d'intégration méthodologique à développer.

Pour des raisons de séparation entre les disciplines qui étudient la génétique des plantes et celle des parasites ou ravageurs, il n'y a pas simultanément des recherches conduites dans ce domaine sur la plante hôte et sur ses parasites. Dans le cas du manioc, les connaissances à notre disposition sont assez limitées. Il y a une impérieuse nécessité de mieux connaître le végétal et sa variabilité génétique afin de progresser dans la connaissance des mécanismes de résistance aussi bien pour les maladies que pour les arthropodes. La plante et sa variabilité génétique sont également des éléments forts d'une intégration des travaux des différentes disciplines de la protection des cultures tropicales.

L'étude des interactions entre la culture et ses pathogènes nécessite une meilleure connaissance du végétal et demande que l'on s'intéresse aux modifications du rendement sous la pression parasitaire et aux mécanismes phénotypiques de la résistance (figure 11C). La phytopathologie s'intéresse à l'évaluation des symptômes de la maladie, ce qui permet de mettre en évidence les manifestations de la résistance du végétal. Pour les arthropodes, cette approche n'est pas généralisée, car elle est habituellement remplacée par la mesure directe de l'abondance des ravageurs. Avec l'étude des modifications de la biologie de la cochenille du manioc conditionnées par l'état physiologique du végétal, ainsi qu'avec les questions que pose la polyphagie du criquet puant, les entomologistes intègrent à présent cette composante. Il y a donc une similitude dans les concepts et les approches méthodologiques pour l'étude des mécanismes physiologiques et biochimiques de la résistance du végétal à l'agression parasitaire, ce qui représente un facteur d'intégration des recherches dans ce domaine.

Ces deux disciplines devraient de même se réunir pour étudier une composante commune, à savoir l'effet du parasitisme ou de la phytophagie sur les rendements. Cette approche est difficile, car elle exige des moyens en expérimentation agronomique et s'accommode mal des investigations en "champ paysan". Elle est plus délicate encore pour le manioc qui présente une grande variabilité individuelle de la production en tubercules. Un effort devrait être fait dans ce domaine pour une standardisation des méthodes et, de préférence, l'exercice de la recherche dans une même implantation expérimentale. Il s'agit d'une composante majeure de l'intégration des études, et cela pour trois raisons : (a) l'incidence sur le rendement est la résultante de l'action conjuguée des différents consom-

mateurs de la plante et l'approche doit être globalisante ; (b) l'étude du rendement implique la prise en compte des pratiques culturales qui représentent une possibilité commune à tous les travaux d'intervenir sur les mécanismes épidémiques ; (c) l'outil d'induction le plus approprié s'avère être un modèle physiologique de la culture et des sous-modèles parasites ou ravageurs (figure 10). Comme on le voit dans la matrice (figure 11), des travaux ont été conduits pour les acariens et la mosaïque, mais ils sont de nature différente. Pour la mosaïque, il s'agit de simuler la dynamique spatio-temporelle de l'épidémie alors que, pour les acariens, nous avons travaillé sur un modèle plante et des sous-modèles ravageurs. Cet objectif - un modèle agrophysiologique de croissance de la culture couplé aux dynamiques parasitaires et servant de support à une analyse des contraintes biotiques de la culture - requiert un nouvel effort de concertation et de standardisation méthodologique pour la mise en œuvre d'une approche commune et intégratrice de l'ensemble des résultats.

Un autre exemple d'intégration possible est représenté par la sanitation (production et utilisation de matériel végétal sain). Dans ce domaine, des techniques similaires (thermothérapie, culture *in vitro*, multiplication rapide) sont employées pour éliminer plusieurs ennemis. L'habitat forestier, qui assure un statut nutritionnel privilégié à la plante et une "sanitation naturelle" contre la bactériose, les acariens et la cochenille, peut garantir une production de boutures saines et vigoureuses.

L'épidémiologie et la dynamique des populations ont été largement étudiées (figure 11D). Ceci est dû au caractère fondamental de ces études de base qui assurent un premier descriptif des relations plante-parasites et à l'accès permanent au terrain que favorise la présence permanente des chercheurs ORSTOM dans les zones tropicales. Cette masse de connaissances obtenues dans des sites différents, à des périodes différentes et sur des organismes variés, nécessite une synthèse (modélisation) qui ouvrira des voies de recherche originales dans le sens de l'intégration des approches et des solutions à apporter.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions Jean-Pierre **Raffailac** pour les données qu'il nous a transmises.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BANI G., 1990. - Interactions *Zonocerus variegatus* (Orthoptère, Pyrgomorphidae) - manioc au Congo : bioécologie d'un ravageur vecteur de la bactériose. Thèse de l'Université de Rennes I, 195 p..
- (2) BIASSANGAMA A., FABRES G. et NENON J.P., 1988. - Parasitisme au laboratoire et au champ d'*Epidinocarsis lopezi*, auxiliaire exotique introduit au Congo pour la régulation de l'abondance de *Phenacoccus manihoti*. Entomophaga, **33**, 453-456.
- (3) BOHER B. et AGBOBLI C.A., 1992. - La bactériose vasculaire du manioc au Togo. Caractérisation, répartition géographique et sensibilité variétale. Agronomie Tropicale, **2**, 131-136.
- (4) BONATO O., 1993. - Dynamique des populations de l'acarien vert du manioc *Mononychellus progresivus* et de l'acarien rouge *Oligonychus gossypii* au Congo. Modélisation du sous-système acariens phytophages-manioc. Thèse de l'Université de Montpellier II, 146 p..

- (5) BURBAN C., FISHPOOL L.D.C., FAUQUET C. et THOUVENEL J.C., 1992. – Host associated biotypes within West-African populations of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of applied Entomology*, **113**, 416-423.
- (6) CALATAYUD P.A., RAHBE Y., TJALLINGII W.F., TERTULIANO M. et LE RÙ B., 1994 a. – Electrically recorded feeding behaviour of cassava mealybug on host and non host plant. *Entomol. exp. appl.* (*sous presse*).
- (7) CALATAYUD P.A., RAHBE Y., DELOBEL B., KHUONG-HUU F., TERTULIANO M. et LE RÙ B., 1994 b. – Influence of secondary compounds in the phloem sap of cassava on expression of antibiosis towards the mealybug *Phenacoccus manihoti*. *Entomol. exp. appl.* (*sous presse*).
- (8) DANIEL J.F. et BOHER B., 1985a. – Epiphytic phase of *Xanthomonas campestris* pv *manihotis* on aerial parts of cassava. *Agronomie*, **5**, 111-116.
- (9) DANIEL J.F. et BOHER B., 1985b. – Étude des modes de survie de l'agent causal de la bactériose vasculaire du manioc, *Xanthomonas campestris* pv *manihotis*. *Agronomie*, **5**, 339-346.
- (10) FABRES G. et KIYINDOU A., 1985. – Comparaison du potentiel biotique de deux coccinelles (*Exochomus flaviventris* et *Hyperaspis senegalensis hottentotta*) prédatrices de *Phenacoccus manihoti* au Congo. *Acta Oecologica, Oecol. Applic.*, **6**, 339-348.
- (11) FARGETTE D. et THRESH J.M., 1994. – Ecology of African cassava mosaïque. *In*: Ecology of Plant Pathogens, BLAKEMAN J.P. and WILLIAMSON B. Eds. CAB International. Oxford, pp 269-282.
- (12) FARGETTE D., FAUQUET C. et THOUVENEL J.C., 1985. – Field studies on the spread of African cassava mosaïque. *Annals of Applied Biology*, **106**, 285-294.
- (13) FARGETTE D. et VIE K., 1994. – Modelling the temporal primary spread of African cassava mosaic virus into plantings. *Phytopathology*, **84**, 378-382.
- (14) GROUSSON F., PAGES J. et BOHER B., 1990. – Étude de la variabilité d'un agent pathogène *Xanthomonas campestris* pv *manihotis* par l'analyse factorielle multiple. *Agronomie*, **4**, 627-640.
- (15) HERBRECHT F.F., 1993. – Étude d'un système tritrophique en conditions expérimentales : influence de la plante hôte sur les caractéristiques bioécologiques d'*Epidinocarsis lopezi* (Hym. Encyrtidae), parasitoïde de la cochenille du manioc. Mémoire de DEA, Université de Rennes I, 134 p..
- (16) LE GALL Ph., BANI G. et MINGOUOLO E. – 1994. Importance de *Chromolaena odorata* dans l'alimentation de *Zonocerus variegatus*. Third Internat. Workshop on *Chromolaena odorata*. Abidjan, novembre 1993 (*sous presse*).
- (17) LE RÙ B. et FABRES G., 1987. – Influence de la température et de l'hygrométrie relative sur le taux d'accroissement des populations de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae) au Congo. *Acta Oecologica ; Oecol. Appl.*, **8**, 165-174.
- (18) LE RÙ B. et IZIQUEL Y., 1990. – Nouvelles données sur le déroulement de la mycose à *Neozygites fumosa* sur la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti*. *Acta Oecologica*, **11**, 741-754.
- (19) VERDIER V., DONGO P. et BOHER B., 1993. – Assesment of genetic diversity among strains of *Xanthomonas campestris* pv *manihotis*. *Journal of General Microbiology*, **139**, 2591-2601.
- (20) SAVARY S. et ZADOKS J.C., 1991. – La culture et ses contraintes phytosanitaires en tant que système. pp. 11-12, *in*: Approches de la pathologie des cultures tropicales (sous la direction de S. SAVARY). Éditions Karthala-ORSTOM, Paris, 228 p..
- (21) TERTULIANO M., 1993. – Résistance du manioc à la cochenille farineuse *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae) : rôle de quelques composés biochimiques foliaires. Thèse de l'Université de Rennes I, 98 p..

**M. Rapilly.** – Dans le domaine de la protection des plantes, je crois qu'il faut souligner l'importance de l'approche dynamique des populations à l'ORSTOM et l'orientation très originale de l'ORSTOM dans l'approche de la quantification des contraintes sanitaires dans l'étude des systèmes culturaux.

**M. Cauderon.** – Des programmes d'amélioration génétique du manioc sont-ils conduits en liaison avec les recherches sur la gestion intégrée de la biocénose parasitaire ?

**M. Fabres.** – Nous participons à la recherche de variétés génétiquement améliorées selon deux modalités qui encadrent les travaux d'amélioration proprement dits : (1) criblage de collections nationales pour l'identification de cultivars intéressants ; (2) étude des mécanismes physiologiques des réactions de la plante aux stress parasites et des systèmes génétiques impliqués.

## **II – GESTION DES RESSOURCES RENOUVELABLES**

**Président de séance**

**Mohamed Skouri**

*Membre de l'Académie d'Agriculture de France  
Division des Sciences écologiques de l'UNESCO*



**UTILISATIONS TRADITIONNELLES  
DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS AMAZONIENS :  
LEUR PLACE DANS LE DÉVELOPPEMENT DURABLE**

**TRADITIONAL LAND-USE SYSTEMS  
IN AMAZONIAN FOREST ECOSYSTEMS :  
THEIR PLACE IN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

par Jean-Paul **Lescure** (\*), Aline de **Castro** (\*\*)  
et Maurice **Lourd** (\*\*\*)

(note présentée par Jean-Paul **Lescure** et Aline de **Castro**)

**RÉSUMÉ**

Les populations originaires de l'Amazonie, amérindiennes et principalement cabocles, ont mis au point des systèmes de production traditionnels différents selon qu'ils se situent dans les écosystèmes de terre ferme ou dans les écosystèmes périodiquement inondés par les crues des fleuves limoneux, connus sous le nom de *várzea*. Ces systèmes complexes font appel à différentes activités de production : l'agriculture, essentiellement tournée vers la production de farine de manioc, la fruiticulture pratiquée dans des systèmes agroforestiers, l'extractivisme ou collecte de produits forestiers destinés à être commercialisés, la pêche, la chasse et éventuellement un petit élevage de volailles et de bovins. Ces activités de production sont prioritairement destinées à assurer l'autosubsistance alimentaire, mais les surplus de production agricole, comme les produits collectés en forêt, assurent aux producteurs un accès aux biens du marché qui leur sont nécessaires. Les modes de mise en valeur des deux grands ensembles, terre ferme et *várzea*, sont rapidement présentés et discutés, les facteurs limitants de la production du manioc sont mis en évidence. L'importance de l'agroforesterie est soulignée ainsi que ses liens étroits avec les activités de collecte dont l'intérêt économique demeure réel pour le petit producteur. À l'issue de cet exposé très schématique, les auteurs évoquent deux contextes amazoniens posant des problèmes de développement : l'aménagement des zones périurbaines, les villes concentrant actuellement plus de 80 % de la population amazonienne, et le maintien des communautés isolées dans les zones éloignées des marchés. En se basant sur la complexité des systèmes de production, gage de souplesse et d'adaptation aux variations des conditions socio-économiques locales, les auteurs proposent pour ces cas quelques directions de recherche : l'innovation technologique en matière de production de farine de manioc, le développement d'une agroforesterie tournée vers la production de fruits, mais aussi de produits nouveaux pouvant s'intégrer dans les nouveaux marchés écologiques, et enfin le développement de la pisciculture.

**Mots clés** : Brésil, Amazonie, forêt tropicale humide, agriculture traditionnelle, agriculture de subsistance, système de culture, plante cultivée, produit forestier, politique de développement, durabilité, tropiques humides.

**SUMMARY**

*Sustainable development of Brazilian Amazon appears today as one of the main challenge of the end of this century. Amazonian dwellers, from which most are known as caboclos, have for long developed traditional production systems in both non flooded "terra firme"*

(\*) ORSTOM, 213, Rue La Fayette, 75480 Paris cedex 10.

(\*\*) INPA, CP 478, 69011, Manaus AM., Brésil.

(\*\*\*) ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier.

C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 57-72. Séance du 19 octobre 1994.

*forest and periodically flooded várzea ecosystem. The main characteristic of those systems is complexity. They all involve agricultural activities, mainly oriented towards the production of manioc flour which is the regional staple food, agroforestry systems in which fruits and other products are grown, extractive activities in the forest, fishing which is the main source of protein in the area, game, and often a small animal husbandry. For the producer the first aim is to supply the household consumption but marketing agricultural surplus or forest extractive products permits to buy a few goods necessary for subsistence, health and family comfort. Agricultural activities are briefly presented and discussed. The limitant factors of manioc flour production are displayed. The importance of agroforestry is emphasized as well as its links with extractivism. Economic importance of extractive activities is also underlined. Within the paradigm of sustainable development, the future of those activities is discussed depending on two aims: the management of periurban areas for the reason that the cities concentrate today 80% of the regional population, and the support to the remote communities of the region. The first conclusion is that the complexity of the production systems has to be conserved and promoted for it permits more flexibility facing the socio-economic local and regional disturbances. Four research directions have to be enhanced. The technology and the social organization of the manioc flour production has to be improved. Agroforestry should be spread out, particularly in the periurban areas for fruit production and new products of interest for the "green market". Extractive activities also could be developed for such products and creation of extractive reserves have to be strongly defended as a social response to the land property problems and as a sustainable management alternative in the remote areas. Markets for new forest products must be organized. Last, researches on fish breeding and várzea lakes management have to be worked out.*

**Key words :** *Brazil, Amazonia, tropical rain forests, traditional farming, subsistence farming, cropping systems, crops, forest products, development policies, sustainability, humid tropics.*

## INTRODUCTION

Aux yeux du grand public, l'Amazonie brésilienne est une vaste zone forestière (3 700 000 km<sup>2</sup>) que menacent de dégradations irréversibles des activités humaines de nature variée : processus de colonisation incontrôlés, création de zones d'élevage extensif au détriment de la forêt et de la conservation des sols, activités minières de grande envergure, réalisation de grands travaux d'équipement tels que routes ou grands barrages, etc.. L'image généralement véhiculée par les médias est celle d'une terre dévastée, un désert rouge succédant à un enfer vert pour reprendre le titre du célèbre livre de **Goodland** et **Irwin** (7).

Si ces dégradations sont bien réelles, elles restent cependant limitées à certaines régions. Ce n'est généralement que sur les marges du massif forestier ou dans les zones périurbaines que les véritables problèmes de déforestation se posent à la suite des grands travaux d'aménagement et des plans de colonisation initiés au début des années soixante-dix, et qui ont entraîné la déforestation d'environ 6,4 % du massif forestier (6). Pour le reste, il convient de rappeler que l'Amazonie continue d'être une région peu touchée par les dégradations humaines, mais qui n'en constitue pas moins un enjeu économique et politique majeur et reste, de ce fait, toujours menacée de dégradations liées à des actions de mise en valeur non durable.

C'est cette Amazonie, localement appelée "l'intérieur", qui nous intéresse ici. Elle est faiblement peuplée (généralement moins de un habitant au km<sup>2</sup> en dehors des villes et des bourgs) de familles qui se concentrent au long des cours d'eau, laissant les interfluves à leur état naturel. Nous voudrions, dans cette intervention, présenter globalement les activités de

production pratiquées par cette population de "l'intérieur", communément désignée sous le terme de caboclé. Issue d'un long processus de métissage et de tentatives d'intégration socio-économique et politique, elle a tiré des cultures amérindiennes une large part de ses pratiques d'exploitation des écosystèmes. Nous baserons notre exposé sur nos observations réalisées en Amazonie centrale. Nous rappellerons qu'une grande partie de la terre appartient à de grands propriétaires et que la majeure partie de la population rurale, installée sans titres de propriété le long des fleuves sur des terres privées ou sur des terres de l'État, se regroupe en petites communautés éparses, éloignées des centres de consommation. Cette population, à l'origine mise en place par des patrons pour exploiter les ressources forestières diverses dans le cadre d'un régime de servage pour dette, a délaissé son activité principale de collecte et développé des systèmes de production complexes associant l'agriculture de subsistance pouvant dégager quelques surplus commercialisables, la fruiticulture conduite dans des systèmes agroforestiers, la pêche, la chasse et l'extractivisme, voire temporairement le travail salarié en ville ou l'exploitation épisodique de ressources minières telles que l'or. Selon les conditions écologiques et socio-économiques locales, certaines activités qui composent ces systèmes de production sont plus ou moins privilégiées. Nous n'aborderons ici que les activités de production liées au matériel végétal.

Du point de vue qui nous intéresse ici, il convient de distinguer, parmi les espaces utilisés par l'homme, deux grands ensembles écologiques: la forêt de terre ferme et la *várzea*. Le premier correspond à l'ensemble des terres toujours émergées et repose sur des sédiments tertiaires ou sur les boucliers précambriens, couverts de latosols ou encore de podzols. Ces sols sont pauvres en éléments minéraux et montrent une faible capacité d'échange, un pH souvent voisin de 4 et, pour les latosols, des teneurs en aluminium élevées. Cette forêt de terre ferme couvre 3 300 000 km<sup>2</sup>.

La *várzea* représente les terres les plus basses, soumises aux inondations lors des crues annuelles des fleuves d'origine andine ou périan-dine dont les limons vont ainsi fertiliser régulièrement les sols. La capacité d'échange des sols est satisfaisante et le pH voisin de 5. De largeur variable, la *várzea* recouvre une surface d'environ 65 000 km<sup>2</sup>, soit 2 % de l'Amazonie brésilienne. Compte tenu des différences de qualité des sols et du rôle des crues dans la disponibilité des terres de *várzea*, ces deux espaces ont été très différemment exploités par l'homme amazonien.

## 1. L'AGRICULTURE DE TERRE FERME

L'agriculture traditionnelle repose sur de petites parcelles cultivées après abattage et brûlis de la forêt. L'abattis peut être ouvert soit dans la forêt primaire (ou secondaire ancienne, de plus de trente ans), soit dans un recrû forestier d'une dizaine d'années. La surface de ces abattis est d'environ un hectare et chaque famille en cultive en moyenne deux par an, l'un nouvellement défriché, l'autre dans sa seconde année d'exploitation. Une parcelle est rarement cultivée au delà de deux cycles de production de manioc (environ 26 mois) du fait de la baisse des rendements, du surplus de travail imposé par l'invasion croissante des adventices et

de la pression croissante des parasites et ravageurs. Une nouvelle parcelle est alors préparée. Les parcelles laissées au recrû forestier sont progressivement colonisées par une végétation secondaire, et divers travaux montrent qu'au bout d'une trentaine d'années, si la forêt secondaire se distingue encore nettement de la forêt primaire au point de vue floristique, les sols ont plus ou moins récupéré leurs caractéristiques de départ, en particulier en ce qui concerne leur matière organique.

L'abattis est principalement consacré à la culture du manioc. Pour certains auteurs, cette espèce (*Manihot esculenta* Crantz) est domestiquée par les populations amérindiennes depuis 5 000 à 7 000 ans avant Jésus-Christ (12) ce qui expliquerait sa grande diversification en Amazonie. Ainsi, 30 cultivars différents de manioc amer ont été identifiés dans les abattis des indiens Wayãpi de Guyane française (8) et plus de 40 sont signalés dans ceux d'un village Desâna du haut rio Negro (11). Chez les cabocles de la région de Manaus, la diversité est moindre, avec environ dix cultivars de manioc amer et deux ou trois de manioc doux. Les cultures de l'abattis comportent par ailleurs d'autres espèces alimentaires (tableau 1)).

**Tableau 1 : Espèces pouvant être cultivées dans les abattis en association avec le manioc**

**Table 1 : Species suitable for cultivation associated with manioc in the swiddens.**

Nom local	Nom scientifique	Famille	Usage
abacaxi	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.l	Bromeliaceae	A
amendoim	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Fabaceae	A
araruta	<i>Maranta</i> sp. <i>Maranta arundinacea</i> L.	Marantaceae	A
ariá	<i>Calathea allouia</i> (Aubl.) Lindl.. <i>Calathea lutea</i> (Aubl.) G. Meyer.	Marantaceae	A
bananeira	<i>Musa</i> spp.	Musaceae	A
batata doce	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae	A
cana-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae	A
cará	<i>Dioscorea trifida</i> Lf.	Dioscoreaceae	A
cará-do-ar	<i>Dioscorea bulbifera</i> L.	Dioscoreaceae	A
cubiu	<i>Solanum sessiliflorum</i> Dun	Solanaceae	A
feijão comum	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	A
feijão-da-praia	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Fabaceae	A
feijão-fava	<i>Phaseolus lunatus</i> L.	Fabaceae	A
feijão-guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth.	Fabaceae	A
feijão-de-metro	<i>Vigna sesquipedalis</i> (L.) Verde.	Fabaceae	A
maxixe	<i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	A
milho	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	A
tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae	A
taioaba	<i>Colocasia</i> sp.	Araceae	A
taioaba	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Araceae	A
tajá	<i>Caladium</i> sp.	Araceae	A

A : alimentaire

Les plantes fruitières, médicinales et les épices trouvent le plus souvent leur place autour de l'habitation. Cependant, dans certaines situations, les arbres sont plantés dans l'abattis (4, 5, 10) au cours du second cycle de manioc ou après abandon de la culture du manioc. L'évolution de ces vergers est différente selon qu'ils sont destinés à la consommation familiale ou au marché. Dans le premier cas, les fruitiers sont rapidement

surcimés par la forêt secondaire. Ils participent donc à la phase de reconstitution pour former des jachères forestières temporairement productives. Dans le second cas, on assiste à la création de véritables jardins-vergers qui sont entretenus et enrichis de façon à constituer des unités de production pérennes complémentaires de l'abattis. Cette agroforesterie utilise la diversité en jouant sur la variété des ressources (tableau 2) et leurs caractéristiques structurales et phénologiques pour rechercher l'occupation maximale de l'espace et l'utilisation optimale du cycle saisonnier afin d'échelonner la production tout au long de l'année.

**Tableau 2 : Espèces ligneuses cultivées dans les jardins-vergers d'Amazonie centrale.**  
**Table 2 : Woody species grown in the orchard-gardens of Central Amazon.**

Nom local	Nom scientifique	Famille	Usage
abacateiro	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	A
abiu	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz et Pav.) Radlk.	Sapotaceae	A
abricó	<i>Mammea americana</i> L.	Guttiferae	A
açai-da-mata	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	Arecaceae	A
açai-do-Pará	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae	A
algodoeiro	<i>Gossypium barbadense</i> L.	Malvaceae	T
apuí, caxinguba	<i>Ficus anthelmintica</i> Mart.	Moraceae	T
apuí, caxinguba	<i>Ficus maxima</i> P. Miller	Moraceae	T
araçá-boi	<i>Eugenia stipitata</i> Mc Vaugh	Myrtaceae	A
arruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	M
azeitoneira	<i>Eugenia cuminii</i> (L.) Druce	Myrtaceae	A
bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Arecaceae	A
bacabinha	<i>Oenocarpus mapora</i> Karst.	Arecaceae	A
bacabinha	<i>Oenocarpus minor</i> Mart.	Arecaceae	A
bacuri	<i>Rheedia</i> spp.	Guttiferae	A
bananeira	<i>Musa</i> spp.	Musaceae	A
biribá	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	Annonaceae	A
buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.	Arecaceae	A
cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	A
cacau rana, c. jacaré	<i>Herrania mariaae</i> (Mart.) K. Schum.	Sterculiaceae	A
café	<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	A
café	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex Fröhner.	Rubiaceae	A
caiaué	<i>Elaeis oleifera</i> (HBK.) Cortés	Arecaceae	A
cajá, taperebá	<i>Spondias lutea</i> L.	Anacardiaceae	A
cajarana	<i>Spondias dulcis</i> Forst.	Anacardiaceae	A
caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	A
canário	<i>Allamanda cathartica</i> L.	Apocynaceae	O
canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Nees	Lauraceae	M
carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Averrhoaceae	A
castanha-de-macaco	<i>Lecythis usitata</i> var. <i>paraensis</i> (Ducke) Kunth.	Lecythidaceae	A
castanholeira	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	A
cidra, limão-cidra	<i>Citrus medica</i> L.	Rutaceae	AM
cipó-alho	<i>Adenocalymna alliaceum</i> Miers	Bignoniaceae	M
coqueiro	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	A
cucura, mapati	<i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	Moraceae	A
culiéra	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae	T
cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Spreng) Schum.	Sterculiaceae	A
cupuí-da-mata	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Sterculiaceae	A
fruteira-pão	<i>Artocarpus altilis</i> (Z.) Fosberg	Moraceae	AM
genipapo	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	AM
goiaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	A
goiaba-araçá	<i>Psidium acutangulum</i> D.C.	Myrtaceae	A

Nom local	Nom scientifique	Famille	Usage
graviola	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	A
guaraná	<i>Paullinia cupana</i> HBK. var <i>sorbilis</i> (Mart.) Ducke	Sapindaceae	A
ingá	<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae	A
ingá-chinela	<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.	Mimosaceae	A
ingá-de-macaco	<i>Inga fascistipulata</i> Ducke	Mimosaceae	A
ingá-de-macaco	<i>Inga fagifolia</i> (L.) Willd.	Mimosaceae	A
ingá-xixi	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Mimosaceae	A
ingá-açú	<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.	Mimosaceae	A
ingá-cipó	<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae	A
ipadu	<i>Erythroxylon coca</i> Lam. var. <i>ipadu</i>	Erythroxylaceae	Ma
jacá	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	A
jambo	<i>Eugenia malaccensis</i> L.	Myrtaceae	A
laranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	AM
laranja-da-terra	<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	A
lima	<i>Citrus limonia</i> Osbeck	Rutaceae	AM
limão	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swing.	Rutaceae	AM
mamão	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	A
manga	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	A
manguiroba	<i>Cassia occidentalis</i> L.	Caesalpiniaceae	A
maracujá	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Passifloraceae	A
marmelo	<i>Brunchosia glanduosa</i> (Cav.) L.C. Rich.	Malpighiaceae	A
mulateiro	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K. Sch.	Rubiaceae	T
purui	<i>Alibertia edulis</i> A. Rich.	Rubiaceae	A
pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	AM
pitombeira	<i>Talisia esculenta</i> (St. Hil.) Radlk.	Sapindaceae	A
pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> HBK.	Arecaceae	A
sapoti	<i>Achras sapota</i> L.	Sapotaceae	A
sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Camb. ssp. <i>usitata</i>	Lecythidaceae	AT
seringa-barriguda	<i>Hevea spruceana</i> (Benth.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	T
seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	T
tangerina	<i>Citrus nobilis</i> L.	Rutaceae	A
umarirana	<i>Couepia subcordata</i> Benth.	Chrysobalanaceae	A
urucu	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	A
uxi	<i>Saccoglottis uchi</i> Hub.	Humiriaceae	A
vinagreira	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Malvaceae	A

A : alimentaire

M : médicinale

Ma : magique

T : technique

O : ornementale

Sources : Bahri 1992 ; Crosnier 1984.

Cette agriculture, pratiquée par les indiens et les cabocles et associée à une pratique agroforestière, n'est pas destructrice. Elle permet, en respectant des temps de régénération forestière suffisamment longs, d'assurer l'autosubsistance alimentaire et de dégager quelques surplus commercialisables. En défrichant un hectare par an, une famille peut ainsi produire durablement sur une trentaine d'hectares incluant parcelles cultivées et recrûs forestiers d'âges différents. Sur un tel espace, l'activité restera durable tant que la recherche d'une augmentation de production par extension de la surface cultivée dans un périmètre nécessairement limité par les conditions d'accès n'altérera pas, par un nécessaire raccourcissement des temps de recrû forestier, la reconstitution de la fertilité des sols.

Selon les observations de notre groupe de travail (2,14,18,19), les récoltes de tubercules varient entre 13 et 5 t/ha/cycle et la production de farine de manioc entre 4,5 et 2 t/ha/cycle selon que l'abattis a été défriché

en forêt primaire ou en forêt secondaire et que la culture concerne le premier ou le deuxième cycle de production (tableau 3). Cette production couvre largement les besoins d'une unité familiale moyenne qui consomme environ 1,3 t/an de farine (18) et permet la commercialisation d'un surplus important. Aujourd'hui, cependant, de nombreux producteurs tentent d'augmenter leur production pour s'assurer de meilleurs revenus monétaires, mais cette volonté trouve ses limites dans les technologies utilisées tant pour la production du manioc que pour sa transformation en farine qui exigent un temps de travail important. Des bilans réalisés dans deux régions différentes (tableau 4) montrent qu'une famille moyenne (deux adultes et quatre adolescents) ne peut réellement envisager de cultiver plus de quatre hectares de manioc (2, 14, 18). Outre ce facteur limitant, le revenu assuré par cette activité reste bas et retient les producteurs de se spécialiser sur cette production.

**Tableau 3 : Production de manioc en fonction du type de végétation défrichée et du cycle de culture (poids frais en t/ha).**

*Table 3 : Manioc production as a function of the type of clearing and of the cultural cycle (t/ha of fresh matter).*

	Forêt primaire	Forêt secondaire 10 ans	Forêt secondaire 5 ans
Cycle 1	12,5 - 13	9,2 - 10	7
Cycle 2	7,7 - 10	6,7 - 8,6	5,5

Les valeurs ont été relevées dans la région d'Iranduba (Bressolette et Rasse, 1992)

**Tableau 4 : Travail et revenus liés à la culture du manioc. Région d'Iranduba.**

*Table 4 : Labour and incomes associated with manioc cultivation. Iranduba region.*

Type de défrichement	Forêt primaire	Recrû de 10 ans	Recrû de 5 ans
tubercules cycle 1 (t/ha)	13	10	7
tubercules cycle 2 (t/ha)	10	8,6	5,5
tubercules total (t/ha)	23	18,6	12,5
<b>Bilan pour 2 cycles :</b>			
<b>Procédé 1 : farine seulement</b>			
farine (t/ha)	8	6,5	4,4
temps (homme.jour/ha)	628	536	409
revenu (\$/ha)	1 681	1 366	925
revenu (\$/homme.jour)	2,7	2,6	2,3
<b>Procédé 2 : farine et tapioca</b>			
farine (t/ha)	6	4,8	3,3
tapioca (t/ha)	1,2	1	0,7
temps (homme.jour/ha)	671	570	433
revenu (\$/ha)	2 061	1 690	433
revenu (\$/homme.jour)	3,1	2,9	2,6

Données Bressolette et Rasse, 1992

## 2. L'AGRICULTURE EN VÁRZEA

Les récentes concentrations humaines autour des pôles urbains ont vidé progressivement la *várzea* de ses habitants, alors qu'elle abritait près de 80 % de la population amazonienne à la fin du siècle dernier (17). Son exploitation à des fins agricoles et commerciales est donc limitée aux environs des grandes villes qui constituent un débouché pour la production. Une étude de cas effectuée sur l'île de Careiro, dans la région de Manaus (9), nous fournit un exemple d'utilisation du milieu pour la production agricole et nous montre l'évolution actuelle de ce type d'exploitation.

Les agriculteurs ont développé des systèmes de culture qui utilisent des espèces adaptées au régime des crues. Les cultures s'organisent en fonction de la topographie. Sur les berges sont installées les cultures de cycle court, dites cultures de plage, qui bénéficient d'une période de six à huit mois hors d'eau. Ce sont principalement le haricot niébé, la patate douce, le maïs et les cultures maraîchères<sup>1</sup> (tableau 5). Malgré de nombreux problèmes phytosanitaires (15), ces dernières se développent fortement dans les zones les plus proches des marchés urbains. Le manioc trouve sa place sur le tiers supérieur du bourrelet de berge, zone disponible pour la culture pendant neuf à dix mois. Les variétés de cycle court (six à dix mois) sont sélectionnées ce qui réduit très sensiblement la diversité des cultivars comparée à celle observée en terre ferme. Dans cette zone, la culture du haricot, du concombre ou du gombo peut aussi prendre place.

Sur les parties les plus élevées, à l'abri des crues moyennes, on rencontre les cultures fruitières, bananiers, cacaoyers, manguiers, palmiers et autres, ainsi que des hévéas plantés. Cet ensemble donne un aspect caractéristique aux paysages agroforestiers de la côte nord de l'île de Careiro (1).

L'élevage de buffles et de zébus est également pratiqué en *várzea* de façon plus ou moins intensive selon les espaces disponibles pour les pâturages. Comme pour les cultures, il nécessite des méthodes particulières pour faire face aux problèmes posés par l'inondation. Dans l'île de Careiro, les grands éleveurs disposent tous de pâturages sur la terre ferme, vers lesquels sont transférés les troupeaux pendant la période des hautes eaux. Les petits éleveurs maintiennent leurs troupeaux dans des étables sur pilotis et les nourrissent des herbes flottantes qui dérivent dans le courant et qu'ils vont récolter en pirogue.

L'exploitation de la *várzea*, contrairement à celle de la terre ferme, ne correspond plus à un schéma traditionnel. La facilité d'accès et la fertilité des sols font que l'agriculture de *várzea* se situe dans une logique d'exploitation intensive, prompte à répondre aux besoins des centres urbains. Loin de ceux-ci, comme sur le rio Juruá, la *várzea* est abandonnée et laisse de grands espaces ouverts aux exploitants forestiers qui en extraient les essences pouvant être flottées.

---

<sup>1</sup> Il faut noter que ces cultures maraîchères sont également conduites en terre ferme, de préférence dans des zones recouvertes d'un sol particulier très riche en matière organique, appelé localement "terre noire des Indiens" et supposé résulter d'activités agricoles intensives précolombiennes. Ces zones sont toujours de dimension réduite.

**Tableau 5 : Principales cultures maraîchères rencontrées en várzea ou sur les "terres noires des Indiens".**

**Table 5 : Main vegetable crops found in the várzea or on the "Indian black soils".**

Nom local	Nom scientifique	Famille	Usage
alfavaca	<i>Ocimum micranthum</i> (L.) Willd.	Labiatae	C
coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Ombelliferae	C
couve	<i>Brassica oleracea</i> L.	Cruciferae	L
hortelã	<i>Mentha</i> sp.	Labiatae	C
jambu	<i>Spilanthes oleracea</i> L.	Asteraceae	C
jerimum	<i>Cucurbita</i> spp.	Cucurbitaceae	L
mangarataia	<i>Zingiber officinale</i> Rosc.	Zingiberaceae	C
maxixe	<i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	L
pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	L
pimenta	<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae	C
pimentão	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanaceae	L
pimenta-do-reino	<i>Piper nigrum</i> L.	Piperaceae	C
quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench.	Malvaceae	L
tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Solanaceae	L
xuxu	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz	Cucurbitaceae	L

L : légume

C : condiment

### 3. L'EXTRACTIVISME

Nous avons emprunté ce mot au portugais *extrativismo* pour désigner toutes les activités de collecte de produits forestiers, ligneux ou non, destinés à la commercialisation, réservant ainsi le terme de cueillette à la récolte de produits destinés à la consommation familiale. Les produits récoltés sont essentiellement non ligneux. La récolte de la majeure partie d'entre eux, gommés élastiques ou non, fibres, fruits, écorces ou feuilles médicinales, écorces tinctoriales, etc., n'implique pas la destruction des végétaux qui les fournissent et s'obtient par saignée, ramassage ou coupe sélective d'organes. Toutefois, l'abattage reste nécessaire à l'obtention de produits comme l'huile essentielle du bois de rose (*Aniba rosae-odora* Ducke) obtenue par distillation du bois. Une trentaine de produits sont exploités avec des fortunes diverses qui dépendent des marchés. Actuellement, si bon nombre de marchés traditionnels chutent dramatiquement - c'est le cas du latex d'hévéa -, d'autres se maintiennent, comme la fibre de **piacaba** (*Leopoldinia piassava* Wall.), ou même connaissent un regain d'intérêt dû à la sensibilité écologique des pays développés et s'intègrent dans la dynamique encore fragile du "marché vert", comme la noix d'Amazonie (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl.). D'autres marchés, enfin, apparaissent dans les régions périurbaines pour les fruits forestiers (14) comme ceux des deux espèces d'**açaí** (*Euterpe oleracea* Mart. et *E. precatoria* Mart.) ou encore du **tucumã** (*Astrocaryum aculeatum* Mart.).

L'exploitation des produits forestiers, qui constituait la principale, voire l'unique activité imposée par les patrons aux populations rurales, connaît, selon les régions et les stratégies individuelles, des fortunes et des aspects divers. Certains habitants sont spécialisés dans une seule activité : c'est le cas des collecteurs de latex d'hévéa du moyen Jurua, que la

crise actuelle du marché pousse à rechercher de nouvelles activités de subsistance et de nouvelles voies d'accès au marché. Sur le Rio Madeira, les collecteurs peuvent disposer alternativement selon la saison de la ressource hévéa et de la ressource noix d'Amazonie. Dans le moyen Rio Negro, selon les conditions du marché, les habitants exploiteront la fibre de **piçaba** en saison des pluies lorsque l'accès de peuplements de **piçabeiras** est favorisé par le niveau des eaux, le latex d'hévéa dans les peuplements de la forêt d'**igapo** découverts en saison sèche, voire la noix d'Amazonie. Dans les zones périurbaines, les activités de collecte de fruits d'**açaï** et de **tucumã** sont soutenues, d'une part, par l'accroissement de la demande citadine, mais également par la secondarisation des écosystèmes qui s'avère favorable à la croissance d'espèces pionnières ou post-pionnières telles que l'**açaï** (3).

Ce dernier exemple nous permet d'aborder les liens étroits que l'extractivisme entretient avec l'agroforesterie. En effet, si, initialement, l'essentiel des produits a été récolté en forêt primaire, nombre d'entre eux ont été consciemment ou non favorisés par l'homme dans les recrûs forestiers, voire volontairement intégrés dans des jardins-vergers. Selon les pratiques d'exploitation, une même plante pourra relever de statuts différents en fonction du degré de protection et de soins qui lui est apporté. Plusieurs cas illustrent ces transitions.

L'*andiroba* (*Carapa* spp.), par exemple, est exploité pour ses fruits oléagineux dont l'huile, aux propriétés antiseptiques connues, permet de fabriquer un savon artisanal. Par ailleurs, les arbres à croissance rapide fournissent aussi un excellent bois d'œuvre. Cette espèce multiusages se rencontre en conditions naturelles dans la *várzea* haute, dans les jardins-vergers, mais aussi dans des plantations monospécifiques mises en place par quelques grands industriels du bois.

L'hévéa (*Hevea* spp.), traditionnellement saigné en forêt primaire, est également planté en systèmes agroforestiers de quelques hectares entourant certaines maisons de la *várzea*. Dans ce cas, outre leur production lactifère, ils servent d'ombrage à des pieds de cacaoyer. Enfin, sous l'impulsion des subventions qui se sont succédé jusqu'aux années quarante pour soutenir la production de latex, de nombreuses plantations monospécifiques ont été réalisées, associées souvent à des pâturages, avec, il faut le dire, peu de succès du fait de l'infestation des peuplements par les *Microcyclus*.

Le noyer d'Amazonie se rencontre en peuplements naturels dans les forêts d'interfluves situées sur des sédiments tertiaires. Dans certains cas, comme dans la région de Tefé, on peut cependant douter de l'origine strictement naturelle de ces peuplements dans la zone travaillée par l'homme, où la mosaïque de champs cultivés et de friches forestières plus ou moins âgées offre des conditions environnementales favorables à la croissance de cette espèce héliophile et où les habitants protègent de diverses manières les pieds producteurs des effets du brûlis des parcelles défrichées (18).

Les *açaï*, présents en forêt primaire dans les thalwegs et sur les *várzea* hautes, bénéficient clairement de la secondarisation des milieux fo-

restiers, mais sont également plantés autour des habitations, soit en systèmes agroforestiers multispécifiques, soit en plantations presque monospécifiques (3). Le *guarana* (*Paullinia cupana* H.B.K. var. *sorbilis* Mart.), probablement exploité initialement en forêt, a depuis longtemps été cultivé en systèmes agroforestiers par les indiens Sateré-Mawé de la région de Parintins-Maués. Ingrédient majeur d'une boisson promue régionale, voire nationale, par les grandes marques brésiliennes de sodas et bières, cette plante fait actuellement l'objet de grandes plantations industrielles monospécifiques.

#### 4. L'IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DES ACTIVITÉS DE COLLECTE

Les habitants de l'intérieur doivent chaque année organiser leur temps en fonction de divers facteurs : conditions locales du marché, disponibilité de la main-d'œuvre, statut de la terre et accessibilité aux ressources. Si la recherche de l'autosubsistance est une priorité, le paysan va aussi tenter de produire un surplus échangeable ou directement commercialisable afin de lui permettre l'accès aux biens du marché nécessaires à sa vie ou à son confort. Dans cette quête, l'importance de la collecte des produits forestiers est loin d'être négligeable.

Pour de nombreux habitants encore soumis à la servitude pour dette, les objectifs prioritaires demeurent la recherche de l'autonomie et l'accès à la propriété foncière. La situation générale du marché des produits de l'extractivisme étant stagnante, voire dépressive, les patrons se désintéressent de ces productions et laissent ouvert un espace économique de traite avec de petits commerçants plus ou moins indépendants. De plus, ils ont peu à peu abandonné à leurs "clients" le droit de produire leur propre farine de manioc, aliment de base dans toute l'Amazonie. Cette production devient, pour bon nombre de paysans, la condition élémentaire de l'accès à l'autonomie : elle minimise leur dette vis-à-vis du patron et permet un éventuel échange monétaire avec des tierces personnes (20). La tendance actuelle est donc d'augmenter la production de l'abattis et de rechercher des débouchés pour la farine, individuellement ou par le biais d'associations de producteurs. Cette tendance s'accompagne d'une sédentarisation et de la plantation de jardins-vergers qui, outre leur aspect productif, constituent également la première étape dans le long processus de l'appropriation foncière, en marquant de manière pérenne la présence du producteur sur un site.

La collecte de produits reste cependant un élément important du système de production pour autant qu'elle ne contrarie pas la production agricole. Elle peut même redevenir l'élément majeur, en cas de diminution de la force de production familiale (départ d'un adolescent, mort du conjoint, maladie, etc.). Quel que soit le cas, elle demeure une activité économiquement viable et une sécurité, car la ressource est généralement toujours disponible en forêt. Un *piçaveiro* du moyen Rio Negro sait ainsi qu'une journée de collecte de fibres peut lui rapporter environ 6 \$ (13), et un habitant du Rio Jau tire annuellement environ 600 \$ de ses activités de collecte (21).

Dans un contexte opposé, celui de la région périurbaine de Manaus où les paysans possèdent généralement un droit sur la terre, même temporaire ou contesté, et où le marché consommateur de Manaus permet d'envisager l'expansion de la production agricole, la collecte de produits continue de représenter une alternative non négligeable aux activités agricoles. L'observation de plusieurs familles de la région d'Iranduba a permis de quantifier les efforts de production et leur retour économique pour différentes activités et de mieux comprendre les raisons de la permanence des activités de collecte dans cette région (2, 14). Il suffit de comparer la rémunération journalière<sup>2</sup> de la production de manioc qui oscille entre 2,2 et 3,4 \$ à celle de la collecte de fruits d'*açaí* sauvage qui se situe entre 6,8 et 7,5 \$ pour comprendre que l'extractivisme reste une alternative intéressante. L'exploitation de ces fruits en systèmes agroforestiers procure 8,6 \$ par jour, mais la mise en place du jardin-verger ne peut s'envisager que dans le cas où la possession de la terre est garantie au producteur.

## 5. SYSTÈMES DE PRODUCTION COMPLEXES ET POLITIQUES DE DÉVELOPPEMENT

Nous avons montré que l'essentiel des activités productrices traditionnelles en Amazonie relevait de systèmes de production complexes. Cette complexité autorise des stratégies qui prennent en compte les risques agricoles, mais aussi les fluctuations des marchés et les modifications de situations sociales rapides et brutales pour des gens qui, souvent, n'ont aucune garantie sur la terre qu'ils exploitent. Elle fait appel à l'utilisation parallèle de différents écosystèmes et joue sur les processus de régénération naturelle. En ce sens, ces systèmes de production complexes doivent être valorisés dans le cadre de politiques de développement durable qui visent à améliorer les conditions de vie des petits producteurs tout en préservant les écosystèmes. Mais l'optimisation de ces systèmes en fonction des caractéristiques écologiques et socio-économiques extrêmement diversifiées de l'Amazonie sous-entend un effort de recherche particulier. Nos travaux en Amazonie nous conduisent à penser que ces recherches doivent s'inscrire dans deux contextes majeurs. Le premier concerne l'aménagement des zones périurbaines et le développement de leurs activités de production alimentaire ; le second, l'amélioration des conditions de vie des communautés isolées de "l'intérieur".

Dans le premier contexte, le développement de l'horticulture, actuellement rapide, risque de se heurter à la faible disponibilité en bonnes terres agricoles et au marché relativement réduit des légumes qui n'ont jamais acquis de statut de nourriture de base en Amazonie. Son développement à long terme passe donc par une amélioration de la producti-

---

<sup>2</sup> La référence au US \$ comme valeur monétaire peut paraître arbitraire. Elle se justifie cependant par le fait que l'inflation galopante au Brésil, pouvant atteindre 60 %/mois, ne permet pas de se référer à la monnaie nationale. D'autre part, elle permet la comparaison avec de nombreux travaux nord-américains concernant l'Amazonie, qui utilisent l'US \$ comme base de référence. L'idéal eût été de se référer à une valeur du type "panier de la ménagère" qui reste cependant à définir dans le contexte des communautés étudiées où les familles sont loin d'exprimer les mêmes besoins et où les prix d'acquisition des biens de consommation varient fortement d'un patron à l'autre. Le salaire minimum officiel ne peut non plus être utilisé car son pouvoir d'acquisition varie d'un jour sur l'autre en raison de l'inflation.

vité, mais aussi par une modification du comportement alimentaire de la masse des consommateurs urbains.

En ce qui concerne la farine de manioc, un accroissement de la production, qui puisse satisfaire aux critères écologiques de la durabilité, ne peut se concevoir sans innovations technologiques. Le système de rotation traditionnel ne peut en effet supporter une augmentation des surfaces cultivées si l'on ne compte que sur les processus naturels de succession secondaires pour maintenir la fertilité des sols. D'autre part, la fabrication de la farine de manioc qui, selon nos évaluations, entre pour moitié dans le temps nécessaire à la production, de la plantation à la mise en sac, est fortement consommatrice de bois-énergie et de main-d'œuvre. De nouvelles techniques de fabrication devraient être recherchées afin que l'augmentation de la production ne se fasse pas au détriment des autres activités qui donnent une certaine souplesse d'adaptation au système de production. Car ces zones périurbaines bénéficient du marché porteur des fruits sylvestres, essentiellement de palmiers et, en ce sens, extractivisme et agroforesterie doivent trouver une place importante dans les systèmes de production, d'autant plus que, s'agissant de collecte de fruits, cette activité reste limitée dans le temps et n'empêche pas le lourd travail de préparation des abattis. Le rôle actuel de l'agroforesterie a été souligné, mais de nombreuses recherches sur le fonctionnement des agroforêts et sur l'organisation des marchés des produits agroforestiers semblent indispensables.

Dans le second contexte qui concerne la population de "l'intérieur", les problèmes majeurs sont liés à l'inexistence ou à l'éloignement des marchés. Le cas du moyen Juruá en est une bonne illustration. Les anciens seringueiros, livrés à eux-mêmes par le désintérêt actuel des patrons pour la production de latex d'hévéa, tentent de s'aventurer dans la production agricole. Mais les débouchés offerts par la ville de Carauari, malgré les efforts d'un nouveau maire qui tente d'absorber le maximum de surplus en achetant aux producteurs pour alimenter les enfants des écoles, les malades de l'hôpital et les indigents de la ville, demeurent limités et ne pourront s'ouvrir que par le biais d'un marché d'exportation régional qui reste à organiser. L'autre alternative pour les habitants consiste à se louer comme bûcheron pour le compte d'un grand patron qui écume les réserves de bois flottables situées dans la *várzea*. Cette activité peu rémunératrice met en danger le capital de la région au désespoir des leaders des syndicats paysans. Dans ce contexte, le concept de réserve extractiviste, portion de territoire octroyée en usufruit à l'ensemble d'une communauté chargée d'en exploiter les ressources de façon durable et d'en protéger les équilibres écologiques face aux multiples convoitises extérieures (essentiellement des producteurs de bois et des pêcheurs), semble une solution intéressante à condition que l'exploitation rationnelle de la ressource bois fasse partie intégrante du système de production. Ceci devrait pouvoir être possible durablement, l'essentiel des espèces abattues étant héliophiles à croissance relativement rapide, pour lesquelles des plans de gestion pourraient être définis avec un minimum d'investissement de recherche. L'éventail des espèces exploitées devrait également être élargi à l'aide de la mise au point de techniques d'exploitation et de sciage sur place d'espèces trop denses pour être flottées.

Enfin, dans ces deux contextes, les activités de pisciculture devraient être développées et intégrées aux systèmes de production, le poisson étant en Amazonie la source majeure de protéines et bénéficiant, de ce fait, d'un marché soutenu. Les recherches portant sur le développement de techniques piscicoles pouvant être mises en œuvre par des communautés villageoises, d'une part, sur la gestion des lacs de várzea mis en réserve, d'autre part (16), devraient être prioritaires en Amazonie.

## Remerciements

Le projet "Île de Careiro" a été soutenu par la CEE.

Le projet "Extractivisme en Amazonie Centrale" a été soutenu par l'UNESCO, le programme SOFT du ministère de l'Environnement et le programme STDIII de la CEE.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BAHRI S., 1993. - Les systèmes agroforestiers de l'île de Careiro. *Amazoniana*, 12 (4/5), 551-563.
- (2) BRESSOLETTE V. et RASSE E., 1992. - Devenir de l'extractivisme dans trois communautés: Limão, Açutuba, São José, à Iranduba, zone proche de Manaus. De la dépendance du patron à la dépendance du foncier. CNEARC, Montpellier, 82 pages + annexes.
- (3) CASTRO A. de., 1993. - L'açaí: palmier alimentaire de la forêt amazonienne. In: HLADIK M.C., HLADIK A., LINARES O.F., PAGESY H, SAMPLE A. et HADLEY M. (eds.), *Tropical Forest People and food; biocultural interactions and applications to development*. MAB Series n° 13, Parthenon Publ., Paris, Carnforth, New York, 779-782.
- (4) CROSNIER C., 1984. - Sur les tendances actuelles de l'agriculture sur brûlis dans la région de Manaus (Amazonie brésilienne) : étude de trois exploitations. Mémoire de DEA de Biol. Végét., Université Paris VI, Paris, 155 p.
- (5) DENEVAN W. M., TREACY J. M., ALCORN J. B., PADOCH C., DENSLow J. et PAITAN S.F., 1984. - Indigenous agroforestry in the peruvian Amazon: Bora indian management of swidden fallows. *Interciencia*, 9 (6), 346-357.
- (6) FEARNside P. M., 1990. - The rate and extent of deforestation in Brazilian Amazon. *Environmental Conservation*, 17 (3), 213-226.
- (7) GOODLAND R. J. A. et IRWIN H. S., 1975. - Amazon jungle: Green Hell to Red Desert? An ecological discussion of the environmental impact of the highway construction program in the Amazon basin. Elsevier Publication, New York.
- (8) GREINAND F. et HAXAIRE C., 1977. - Monographie d'un abattis wayapi. *J. Agr. Trad. Bot. Appl.*, 24 (4), 285-310.
- (9) GUILLAUMET J.-L., LOURD M., BAHRI S. et DOS SANTOS A. A., 1993. - Os sistemas agrícolas na ilha do Careiro. *Amazoniana*, 12 (3/4), 527-550.
- (10) GUILLAUMET J.-L., GREINAND F., BAHRI S., GREINAND P., LOURD M., DOS SANTOS A. A. et GELY A., 1990. - Les jardins-vergers familiaux d'Amazonie Centrale : un exemple d'utilisation de l'espace. *Turrialba*, 40 (1), 63-81.
- (11) KERR W.E., CLEMENT R.C. et SILVA FILHO D., 1979. - Práticas de conseqüências genéticas que possibilitaram aos índios da Amazônia uma melhor adaptação às condições ecológicas da região. Multigr. INPA Manaus, 15 p.
- (12) LATHRAP D.W., 1970. - The Upper Amazon. Thames and Hudson, London.
- (13) LESCURE J.-P., EMPERAIRe L. et FRANCISCON C., 1992. - Leopoldinia piassaba Wallace (Palmae): a few biological and economical data from Rio Negro region (Brazil). *Forest Ecology and Management*, 55, 83-86.
- (14) LESCURE J.-P., PINTON F. et EMPERAIRe L., 1994. - People and forest products in central Amazonia : a multidisciplinary approach of extractivism. *MAB DIGEST*, n° 18, 58-88, UNESCO, Paris.
- (15) LOURD M., 1993. - Os principais patógenos das plantas cultivadas na Ilha de Careiro. *Amazoniana*, 12 (3/4), 1-12.
- (16) MAC GRATH D.G., CASTRO F. DE et FITEMMA C., 1994. - Reservas de lago e o manejo comunitário da pesca no baixo Amazonas: uma avaliação preliminar. In: INCAO M.A. et DA SILVEIRA I.M.(Eds) : *A Amazônia e a crise de modernização*. Museu Paraense E. Goeldi, Belém, Para, 389-402
- (17) OLIVEIRA A.E. DE, 1983. - Ocupação humana. In "Amazonia: desenvolvimento, integração e ecologia." Editora Brasileira et CNPQ, Brésil, 144-327.
- (18) PEREIRA H., 1992. - Extrativismo e Agricultura : as escolhas de uma comunidade ribeirinha do médio Solimões. *Disseração M. Sc. Ecologia*, INPA/FUA, 163 p.
- (19) PEREIRA H. et LESCURE J.-P., 1993. - Extractivism and agriculture : the choice of one population on the Rio Solimões. In: HLADIK M.C., HLADIK A., LINARES O.F., PAGESY H, SAMPLE A. et HADLEY M. (eds.), *Tropical Forest People and food; biocultural interactions and applications to development*. MAB Series n° 13, Parthenon Publ., Paris, Carnforth, New York, 775-778.
- (20) PINTON F. et EMPERAIRe L., 1992. - Agriculture et extractivisme sur le moyen Rio Negro. *Cah. Sci. Humaines*, ORSTOM, 28 (4), 685-703.
- (21) SIZER N., 1993. - Extractivism in the Jau National Park, Amazonia : seasonality, quantities, variations, dynamics and socioeconomics. In: HLADIK M.C., HLADIK A., LINARES O.F., PAGESY H, SAMPLE A. et HADLEY M. (eds.), *Tropical Forest People and food; biocultural interactions and applications to development*. MAB Series n° 13, Parthenon Publ., Paris, Carnforth, New York, 789-796.

**M. Dupuy (\*)**. – La raison d'être de telles recherches ne peut être de créer un développement agricole, étant donné l'étendue du territoire concerné. Ces études doivent cependant avoir un impact au Brésil ; pourriez-vous nous en parler ?

**M. Lescure**. – Cette communication reprend des données de terrain récoltées au cours de deux programmes menés en collaboration avec l'INPA à Manaus. Le premier concernait l'aménagement de la *várzea* dans une région proche de Manaus. Du fait de sa localisation périurbaine, il répondait à une demande importante de connaissances sur ce milieu considéré comme le plus propre à assurer la production alimentaire destinée à la ville de Manaus. Certains des résultats obtenus, principalement en ce qui concerne les problèmes phytosanitaires, sont d'un intérêt évident pour le développement agricole.

Le second programme était orienté sur l'analyse des activités extractivistes. Les résultats, moins directement utilisables que ceux du premier, contribuent à donner une mesure de l'importance de ces activités au niveau des unités familiales et en fonction des environnements socio-économiques locaux. Ils sont utilisables au moins dans le cadre des politiques de création de réserves extractivistes qui sont actuellement fortement discutées au Brésil et répondent à une demande sociale importante.

**M. Groussard (\*\*)**. – Vous nous avez indiqué que, parmi les mesures à prendre pour améliorer la situation des agriculteurs, figure en premier lieu une réforme foncière. De manière générale, on sait bien que, dans le système économique actuel, les seules réformes ayant réussi au vingtième siècle ne sont pas celles conduites *in abstracto*, mais celles qui découlent de la diffusion et de l'application à l'agriculture du progrès des sciences. Fondamentalement pour l'Amazonie, sauf remise en cause radicale d'une politique fondée aujourd'hui sur la productivité et la compétitivité, cette région du globe n'échappe pas à la règle générale : concentration des exploitations, exode agricole... Les changements à opérer impliquent sans doute une politique foncière nouvelle. Mais plus fondamentalement ne relèvent-ils pas d'un changement de société ici comme ailleurs ?

**M. Lescure**. – Il est effectivement probable que les améliorations nécessaires relèvent d'un changement de société. Le cas des produits forestiers non ligneux et des méthodes traditionnelles de l'extractivisme en sont une illustration. La vision purement macroéconomique que peuvent en avoir des spécialistes tels que A. Homma de l'EMBRAPA permet aisément de se convaincre que ce secteur d'activité n'a plus aucun avenir. Elle reste cependant critiquable si l'on prend en compte le paradigme fondamental du développement durable qui associe à la nécessité d'un développement économique celle de conservation des milieux et de la biodiversité et celle de justice sociale. Mais il est évident que ce concept ne peut déboucher sur des actions de développement que si l'économie prend en compte des paramètres qu'elle ignore généralement tels que la valeur de la biodiversité et, s'il est permis de rêver, la simple valeur de l'homme. Mais ce type de débat risquerait de nous entraîner au-delà des objectifs de cette réunion.

**M. Brabant**. – L'UNEP (Programme des Nations unies pour l'environnement) en collaboration avec la FAO, l'ORSTOM, etc. a publié en 1990 un document évaluant la dégradation des terres et de l'environnement dans les cinq continents. Certaines de ces évaluations ont été contestées, en particulier concernant la forêt amazonienne. Le document de l'UNEP estime que 8 % environ de la superficie de la forêt amazonienne est actuellement dégradée sous l'effet des activités humaines, ce qui veut dire par corollaire que 92 % de cette forêt serait encore intacte ? Que pensez-vous de cette estimation ? est-elle sous-évaluée, est-elle surévaluée ou est-elle valable ?

(\*) Vice-président de l'Académie.  
(\*\*) Trésorier perpétuel de l'Académie.

**M. Lescure.** – La bataille d'experts concernant le taux de dégradation de la forêt amazonienne n'est en effet pas close. Mais il faut comprendre que les chiffres annoncés se basent essentiellement sur des images de télédétection analysées par des professionnels qui sont parfois loin du terrain et qui ne peuvent pas intégrer dans leurs calculs la véritable nature des déboisements et des incendies. Or, il est clair que l'on ne peut pas traiter exactement de la même manière un feu déclenché pour créer un pâturage et celui destiné à faire un abattis, de même que l'impact de la déforestation n'est pas le même en zone de forêt dense humide que dans l'écotone qui sépare la forêt dense des formations plus xériques du sud. Or, il faut souligner que le vocable Amazonie recouvre des réalités différentes et qu'il est généralement utilisé dans son sens d'unité politique appelée au Brésil l'Amazonie légale, et qui déborde largement au sud de la limite de la forêt dense humide. Il faut aussi se méfier de l'interprétation que l'on fait des feux de savanes incluses, nombreuses en Amazonie. L'estimation d'un peu plus de 6 % donnée par **Fearnside**, que nous reprenons ici, minimise les estimations faites par l'INPE, l'Institut national de recherches spatiales, mais elle nous semble plus raisonnée.

**UN MODE DE GESTION DES RESSOURCES  
EN AFRIQUE TROPICALE :  
LA JACHÈRE LONGUE.  
REGARDS DIFFÉRENCIÉS SUR UNE PRATIQUE EN CRISE.**

**SHIFTING CULTIVATION, A WAY  
OF MANAGING NATURAL RESOURCES  
IN TROPICAL AFRICA :  
MULTIDISCIPLINARY VIEW ON A THREATENED PRACTICE**

par Georges **Serpantié** (\*) et Christian **Floret** (\*\*)

(note présentée par Georges **Serpantié**)

**RÉSUMÉ**

La pratique de la jachère longue (ou culture itinérante), très répandue en Afrique tropicale, correspondait à des sociétés rurales spécifiques, de faible démographie, confrontées à la fragilité et aux contraintes du milieu tropical ainsi qu'à la difficulté d'entreprendre un élevage sédentaire. Ses multiples fonctions et son coût limité à l'immobilisation du facteur terre en faisaient une sorte de panacée. Les tentatives de fixer l'agriculture n'ayant fonctionné que dans certaines situations (agriculture de plantation, aménagements rizicoles, sociétés assiégées dans des milieux favorables, milieux d'altitude, élevages bien intégrés à l'agriculture), cette alliance de l'agriculture avec la nature reste encore le mode le plus fréquent de régulation foncière et de reproduction des conditions culturelles. Elle est néanmoins très largement menacée, d'une part, par la pression démographique, l'extension des cultures commerciales (en particulier dans les savanes soudanaises) et, d'autre part, par les changements concernant les façons culturales et la conduite du bétail. Cette crise de la jachère pose des questions qu'il importe de traiter selon différents regards disciplinaires. Pour l'action, il s'agit aussi de poser en termes clairs cette problématique au niveau des nouveaux modèles de développement axés sur la gestion des terroirs. Les besoins principaux portent sur les techniques de diagnostic de l'état et des potentialités des milieux selon les modes de gestion envisagés, des mesures d'accompagnement de la disparition des jachères (réhabilitation, amendement, aménagement et protection de terres ; production fourragère, gestion des parcours), enfin des alternatives visant à obtenir un raccourcissement de ces jachères sans perturber leurs principales fonctions.

**Mots clés :** Afrique tropicale, Afrique occidentale, culture itinérante, système jachère, savane, gestion des ressources, fertilité du sol, développement agricole, mode de faire-valoir.

**SUMMARY**

*Shifting cultivation, a widespread cropping system over tropical Africa, was corresponding to specific peasant societies with a weak demography, that were bound by weakness and constraints of tropical environment and by the difficulties to undertake stock farming. Its various functions and its cost being limited only to the fact of not cropping fallowland, made people look at it as a panacea. Attempts to sedentarize the agriculture have failed except under certain circumstances : plantation farming, irrigated rice fields, formerly besieged societies on propitious environments, highlands environment, good integration between*

(\*) ORSTOM, BP 171, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

(\*\*) ORSTOM, BP 1386, Dakar Sénégal et CNRS, BP 5051, Montpellier.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 73-85. Séance du 19 octobre 1994.

*stock farming and crop farming in Sahelian environment. This union between cropping and nature remains today the more frequent way of land control and regeneration of cropping conditions. This is threatened however on the one hand by the local population growth caused by rural migrations, and on the other hand by changes appearing in the cropping and farming practices (increasing cropping duration, growing cattle number and adding commercial crops to food crops). This crisis of fallowland sets problems which should be discussed in multidisciplinary views. For efficient action, it is necessary to clarify this question in the view of new development projects based on the management of natural resources. The principal needs are :*

- diagnosis methods for assessing state and potentialities of the environment according to the special management practices envisaged,*
- making provisions against the risks of growing scarcity of fallowland, by helping the land regenerate through use of manure, land protection and creation of reserves.*
- different farming techniques aiming at obtaining a shortening of fallow without disturbing its functions.*

**Key-words :** *tropical Africa, west Africa, shifting cultivation, fallow systems, savannas, resources management, soil fertility, agricultural development, tenure.*

## INTRODUCTION

Les systèmes de culture basés sur l'alternance de périodes de culture et de périodes de jachère forment en Afrique tropicale (et particulièrement en Afrique de l'Ouest) l'essentiel des systèmes paysans de cultures pluviales annuelles. De ce fait, les paysages ruraux résultent d'une association de champs arborés, de jachères d'âge variable, herbeuses, arbustives ou forestières, et de savanes et forêts conservées en l'état.

La pratique de la jachère longue (ou essartage, ou culture itinérante), la plus répandue, a pour cadre des sociétés paysannes diversifiées, mais présentant quelques points communs. De faible densité démographique, ayant une organisation généralement basée sur un groupe local de type lignager (même lorsqu'un État les administre, à l'échelon villageois ou régional), sachant limiter leurs besoins, elles sont en outre confrontées à des milieux fragiles et contraignants, ainsi qu'aux difficultés d'entreprendre un élevage sédentaire important. On a pu parler d'écoculture (8) pour souligner à la fois cette forme d'adaptation à leur milieu et l'exploitation, lors des jachères, des propriétés de résilience des écosystèmes forestiers et savaniques.

Les multiples fonctions de ces jachères longues et leur coût limité à l'immobilisation du facteur terre, facteur le plus abondant, en font donc une panacée. Certes, des systèmes de culture permanents liés directement à l'habitat existent, mais ne représentent généralement qu'une petite partie des territoires cultivés. Il faut faire une exception pour des situations locales et politiques favorables à leur extension, tout au moins à une certaine époque historique (comme certaines situations d'habitat refuge ou défensif, dans des milieux plus favorables -altitude, sols riches- ou encore en cas de fortes densités démographiques).

Les tentatives récentes de fixer l'agriculture n'ayant fonctionné que dans certaines conditions, avec plus ou moins de bonheur (citons les plus réussies, l'agriculture de plantation et certains aménagements rizicoles),

cette alliance de l'agriculture avec la nature reste encore le mode le plus fréquent de reproduction des conditions culturelles, et en tout cas l'un des moins coûteux en travail et en intrants.

Mais cette pratique, très gourmande d'espace, est largement menacée. D'une part, à cause de l'extension rapide des cultures commerciales annuelles mécanisées (essentiellement depuis les années soixantedix) ; d'autre part, par la pression démographique locale et une certaine désorganisation dans les modes de gestion des ressources naturelles. Les causes du premier phénomène sont surtout liées aux migrations de réfugiés économiques sahéliens et celles du second à la multiplication des autorités et des comportements. Les jachères se raréfient, raccourcissent, changent de nature, changent de type d'exploitation. Mais leurs fonctions sont mal remplacées et on est en droit de s'inquiéter de l'avenir de ces agricultures confrontées, au même moment, à la difficulté de s'approvisionner en intrants et à une menace sur leur milieu.

Cette crise de la jachère pose des questions qu'il importe de traiter selon différents angles d'attaque :

- en effet, les fonctions de la jachère doivent être tout d'abord bien comprises, et l'échec de ses alternatives classiques expliqué, pour entreprendre une recherche d'alternatives mieux recevables. Ces questions ont été abordées en particulier par les sciences agronomiques (25,32,33), mais aussi les sciences humaines (18) ;

- d'autre part, il importe de mieux comprendre les moteurs des successions d'états traversés par un champ cultivé et par l'écosystème jachère qui le prolonge, afin de mieux identifier les dysfonctionnements et mieux raisonner des alternatives. Les spécialités de l'écologie et de la pédologie sont très concernées (12, 24, 25, 28) ;

- enfin, il s'agit de réfléchir quelles alternatives pourraient diffuser, et comment, compte tenu de la contrainte essentielle que représente la désorganisation de la gestion sociale des ressources. Il s'agit donc de poser en termes clairs cette problématique au niveau des modèles de développement local qui mettent en avant le souci de maîtriser la gestion des ressources naturelles. Pour une grande part, géographie et sciences humaines sont attendues sur cette question (11, 18, 19).

Ces hypothèses et questions ont présidé au montage d'un programme de recherche et de développement, appelé "programme Jachère". Initié par l'ORSTOM, coordonné par les institutions nationales de recherche de cinq pays d'Afrique, il a obtenu le soutien de la CEE, de la CORAF et de l'UNESCO, et le concours de multiples organismes européens et nationaux africains de recherche et de développement.

## **1. FONCTIONS DE LA JACHÈRE LONGUE TROPICALE**

À cause de l'ancienne jachère européenne, longtemps présentée comme une "mise en repos du sol" alors qu'elle constituait la durée nécessaire à la série de labours précédant la mise en place des blés d'hiver (37), il semble que la jachère longue tropicale ait été longtemps systématique-

ment dévalorisée, malgré son incontestable adaptation (15). Ce n'est que récemment qu'on a cessé d'accuser la culture itinérante de détruire inutilement les formations primaires, la considérant même comme un moindre mal en comparaison de systèmes de culture plus intensifs ou herbagers, qui favoriseraient érosion et lessivage des sols et dégraderaient le potentiel biologique avec encore plus de rapidité (9,23).

Ainsi, la jachère longue apparaît-elle avant tout comme un moyen gratuit de renouveler les conditions culturales nécessaires à l'élaboration d'une production particulière. Structure du sol et stocks de nutriments assimilables, capacité d'échange, assainissement des infestations d'adventices et de parasites, équilibre biologique du sol, sont renouvelés par la jachère longue et par le brûlis qui la termine (12,24,25,34).

Encore doit-on nuancer fortement cette approche des fonctions de la jachère, non seulement en regard de la zone agro-écologique, mais encore du système de production.

Ainsi, dans les régions tropicales humides où se développent des sols fortement acides sous forêt, le brûlis sert avant tout à corriger le pH du sol, et la durée culturale ne peut excéder quelques années sous peine de favoriser l'infestation adventice et même compromettre les possibilités d'un retour de l'écosystème forestier secondaire après lessivage des sels nutritifs, perte du potentiel de régénération, et invasions biologiques (7,20,24).

Dans les régions de savane humide, ce qui motive l'abandon du champ correspond souvent à l'expression croissante de nuisances (adventices, parasitisme) rendant l'acte agricole de plus en plus contraignant, de moins en moins productif. Mais les conditions culturales liées au sol se dégradent aussi dans le même temps, réduisant progressivement la gamme des cultures possibles. Dans le contexte de l'agriculture vivrière manuelle, on passe en quelques années de cultures recherchées, mais exigeantes en conditions culturales (igname, maïs ou riz), à des cultures de moindre valeur mais plus sobres, telles que l'arachide et le manioc, comme dans la région de Bouaké en Côte-d'Ivoire. En agriculture commerciale, c'est l'affaiblissement de la valorisation des intrants (engrais, pesticides) sur le cotonnier ou le maïs et la nuisibilité croissante des adventices qui motivent l'abandon du champ. Une longue jachère arbustive procure alors, après la défriche-brûlis, un sol propre, à la structure et aux capacités nutritives améliorées. Mais la forme que prendra la jachère (et donc son efficacité) dépendra largement du potentiel de régénération laissé par le mode de défrichement, puis d'entretien, de la culture (23).

Dans les savanes soudaniennes, la place grandissante de céréales (sorgho, mil) et de l'arachide, mieux adaptées à des sols pauvres, mais qui exigent en revanche un environnement plus sain, et la moindre nuisibilité des adventices, favorisent l'allongement des périodes culturales. Si, là encore, ce sont les infestations qui expliquent principalement l'abandon de la parcelle (telles que l'adventice *Digitaria*, le parasite *Striga*, parfois les nématodes), celles-ci vont aussi de pair avec un affaiblissement continu de la structure du sol et de sa richesse organo-minérale au cours

de la culture. Les jachères, outre leur impact sur l'assainissement du milieu et l'amélioration du sol (28), commencent alors à jouer un rôle important vis-à-vis de l'élevage. Elles portent en effet de bons pâturages de soudure, grâce à leur invasion par certaines variétés d'*Andropogon gayanus* Kunth (5). Ces jachères longues sont aussi essentielles dans le renouvellement de certains arbres fruitiers du parc (karités, nérés, *Cordia*, etc.). La pratique de la jachère représente aussi un moyen d'acquisition foncière, grâce au droit de retour sur les jachères, qui accompagne généralement les droits de culture consentis aux agriculteurs par les instances foncières lignagères et villageoises (18).

Au Sahel, les fonctions de la jachère longue portent beaucoup plus clairement sur la régénération des conditions physico-chimiques, en particulier lorsqu'une pente et le vent ont favorisé l'érosion des horizons supérieurs pendant les cultures. L'élimination du *Striga* peut être aussi recherchée. Lorsque l'abondance des pluies le permet, jachères herbeuses et arbustives portent de bons pâturages et, parfois, les paysans dépendent de leurs arbustes pour le bois de feu.

Dans la frange sahélo-saharienne, il n'y a pas de jachères proprement dites, car la mise en culture dépend largement de la précocité des pluies. Il s'agit de cultures conjoncturelles.

Bien qu'ils ne soient pas nécessairement recherchés, d'autres impacts ont lieu, soit au niveau de la protection des versants et de l'élaboration de microclimats favorables, ou encore du développement de certains ravageurs (34). Ils sont liés largement à des effets de paysage.

Quels que soient la région ou le système de production, les fonctions de la jachère longue ne sont remplies que si l'écosystème peut se rétablir, ce qui dépend non seulement de la durée de jachère, de la durée de la période culturale, des techniques utilisées et des capacités de régénération qu'elle laissent, mais encore des facteurs agissant sur la jachère, physiques (climat et ruissellement), anthropiques (pâturage, feux, prélèvements), biologiques (localisation des semenciers, faune, etc.).

## 2. RECHERCHE D'ALTERNATIVES

Lorsque les jachères tendent à disparaître, raccourcir exagérément ou sont dégradées, perdant ainsi leurs fonctions essentielles, des alternatives sont recherchées. Les plus classiques font appel à une refonte du système de production :

- une culture permanente et intensive permise par des techniques mobilisant du capital et des intrants, associés à des règlements fonciers sécurisants ;
- certaines formes d'intégration agriculture-élevage ;
- des associations de cultures et d'arbres.

Bien qu'il soit nécessaire de nuancer l'évaluation que l'on peut faire des tentatives de culture permanente, plus ou moins sophistiquées, cen-

sées permettre une répartition des terres entre *ager*, *sylva* et *saltus*, plusieurs auteurs montrent que la prolongation de l'exploitation des essarts par défrichements lourds, fertilisants solubles, herbicides et pesticides est abusive. Elle conduit bien souvent à une dégradation irréversible du milieu, entraînant l'abandon du terrain (ou sa reconversion selon des systèmes de culture de faible productivité) (28,38). Les friches qui succèdent aux cultures n'ont plus la dynamique attendue, et présentent une flore appauvrie et des sols dégradés (1, 5, 23). Il s'agit en fait de systèmes de culture "miniers", alors qu'on les voulait "sédentarisés".

Quant aux garanties foncières que beaucoup souhaitent pour inciter le migrant à améliorer son terrain, bien souvent ingrat, elles ne suffiront pas à le décider de réaliser les investissements nécessaires en amendements et aménagements, pour des raisons de faible rentabilité, d'une part, à cause de sa mobilité potentielle (ou double-activité), d'autre part. Quant à la privatisation des terres, elle comporte des risques sociaux trop élevés (11).

L'intégration agriculture-élevage pour la production d'amendements organiques reste sujette à la disponibilité en parcours locaux, en main-d'œuvre, en moyens de transport, ainsi qu'en points d'eau (2). La question de la conduite sédentaire d'un important troupeau pendant la saison sèche n'a pas encore trouvé de réponse économiquement satisfaisante.

L'intégration de l'arbre *Acacia albida* Del. aux cultures, en association avec un petit élevage sédentaire, est une ancienne pratique africaine, qui a permis une agriculture permanente au voisinage de l'habitat, au prix souvent d'une faible productivité du travail. Mais on constate justement une crise de ces parcs agro-forestiers, aux mêmes endroits où la jachère est menacée, dans les ceintures cotonnières par exemple (17). Pour expliquer ce paradoxe, invoquons simplement la décomposition des anciennes grandes unités de production, la recherche de systèmes plus rémunérateurs, enfin la mécanisation.

Tout en poursuivant les efforts de recherche au niveau de ces alternatives classiques, trois autres stratégies sont envisageables, nécessitant chacune un diagnostic de l'état du milieu, une bonne connaissance des processus dont il est le siège, enfin un cadre social d'affectation des terres renouvelé :

- on peut agir directement sur les jachères en les améliorant, pour réduire leur emprise foncière tout en maintenant leurs autres rôles. Pour cela, peser sur ses facteurs d'évolution pour accélérer en particulier la venue des espèces clés (mésofaune, plantes pérennes) dont le rôle est central (notamment au travers de leur puissant enracinement, de leur action sur la structure du sol et de leur fonction fourragère) ;

- soit indirectement, en modifiant les techniques culturales et l'aménagement des champs pour favoriser ce raccourcissement : laisser un état de milieu moins dégradé, des réservoirs d'espèces clés mieux répartis ;

- soit modifier le système d'utilisation des terres en affectant les milieux à des systèmes de culture adaptés (y compris des systèmes à jachères) et en développant par ailleurs certaines fonctions palliatives : aménagement, intensification et pérennisation des cultures sur les terres

les moins fragiles, maintien de l'agriculture itinérante sur les milieux cultivables les plus faibles, développement d'une fonction fourragère artificielle et mécanisée, gestion sylvo-pastorale des parcours, développement de la fonction de protection (clôtures, antiérosifs, surveillance écologique).

Dans ces conditions, tant pour permettre le diagnostic que pour fertiliser une recherche d'alternatives, il importe de revenir au fonctionnement biologique d'un cycle culture-jachère ainsi qu'aux fonctions sociales de la jachère.

### 3. BASES ÉCOLOGIQUES D'UN RENOUVELLEMENT DES ALTERNATIVES

La conception classique de la jachère, vue comme un écosystème en "série évolutive progressive", caractérisé par la succession de stades gouvernée par des processus divers (facilitation, exclusion compétitive...), est incomplète. Il faut considérer dans son ensemble le cycle culture-jachère et étudier un écosystème soumis à des perturbations récurrentes dont les effets se conjuguent (14), développant en particulier des effets cumulatifs (33). Ces effets concernent d'abord l'état du sol, dans son profil comme en surface. Au cours du cycle, cet état subit des fluctuations dans ses caractères fondamentaux, système racinaire, état hydrique, structure, capacité nutritive pour la flore et la faune (12). Des seuils limites peuvent être atteints, modifiant durablement les caractères de l'écosystème. L'impact des jachères sur la microfaune est mal connu. On peut penser que la jachère permet de renouveler une microflore utile (*Rhizobium* et mycorhizes) ainsi que la mésofaune (vers et termites), et de rééquilibrer les faunes d'antagonistes des principaux parasites (nématodes, 4).

Les propagules laissées par les différents types de défrichements, plus ou moins épuisés pendant la phase culturale, s'exprimeront plus ou moins bien à l'abandon, en fonction de leur nouvel environnement : modification du sol, feux, pression du bétail, prélèvements sélectifs. Les arbres et arbustes maintenus dans les champs joueront aussi leur rôle, en particulier dans le retour d'une certaine diversité spécifique (16) et la constitution d'îlots de fertilité (74). Il s'ensuit une dynamique complexe et peu étudiée, mais qui sélectionne généralement les espèces résistantes aux perturbations et élimine les espèces les plus recherchées ou qui se reproduisent par graines. Des effets de paysage se produisent aussi : répartition spatiale de semenciers et disséminations par les ruissellements et la faune, relations entre cultures et jachères au niveau de la limitation de l'érosion, de la dynamique des populations de ravageurs.

Les successions secondaires sont aujourd'hui compliquées et contraires. Après plusieurs cycles, il subsiste des peuplements monospécifiques où s'exprime l'espèce biologiquement la mieux adaptée à cette pression. Il peut s'agir, en forêt ou en savane humide, d'herbacées pérennes envahissantes (*Chromolaena*, 7 ; *Imperata*, 23) et, en zone

sèche, d'arbustes (*Terminalia*, *Guiera*, *Piliostigma*, etc.). En corollaire, on constate le retard ou la disparition de stades importants de ces successions, comme les stades à graminées pérennes, connus tant pour leur rôle herbager que reconstituant de la structure du sol et de sa stabilité par leur enracinement puissant.

On en vient donc à se poser des questions sur l'importance de la biodiversité dans ces groupes d'espèces animales et végétales pour la résilience du système et pour le maintien d'une productivité à long terme. Ici, la question de la biodiversité ne se pose pas en termes de conservation. Il faut plutôt savoir quel est le minimum nécessaire à l'intérieur de chacun des groupes fonctionnels identifiés dans le système ainsi que sa structure spatiale.

À l'image des paysans, qui savent lire les signes d'une jachère apte au défrichage, les scientifiques sont à la recherche d'indicateurs physiques, chimiques, biologiques et spatiaux de l'état du système culture-jachère. Ainsi, des indicateurs biologiques (biomasse microbienne, champignons) sépareraient mieux les états de dégradation ou régénération du sol que les paramètres physico-chimiques usuels (3). Le tableau 1 donne un exemple des indicateurs bio-écologiques suivis par le programme "Jachère", auxquels on doit ajouter des indicateurs paysagers et sociaux.

Les modèles d'écologie classique (comme le modèle de l'exclusion compétitive) (29, 31) ne suffisent plus à expliquer la succession : actuellement, c'est l'homme qui élimine (directement ou via son bétail), et ce sont ses pratiques (ainsi que le comportement du bétail au pâturage) qu'il convient de mieux comprendre.

#### **4. UNE CONTRAINTE IMPORTANTE : LA DÉSORGANISATION DE LA GESTION SOCIALE DES RESSOURCES**

Si l'adaptation de l'agriculture itinérante à une organisation à base locale (généralement lignagère) semble claire (elle permet l'accès de l'individu à la terre sous réserve de son adhésion aux règles du groupe local) (18), l'exploitation agricole elle-même gagne à cette pratique : meilleure productivité du travail, meilleure gestion des risques, apport de souplesse dans la gestion des assolements (6, 11, 19). Le système foncier qui accompagne ce fonctionnement présente une grande flexibilité et des avantages certains : absence de rente foncière, sécurité foncière accordée à l'exploitant, y compris sur ses jachères, accès foncier maintenu ouvert à une population démographiquement instable par le jeu du devoir qu'ont les notables de fournir des terres aux demandeurs (11, 18). La jachère devient alors, pour ceux-ci, un moyen commode de se constituer un domaine foncier. Les conflits sont ainsi limités et même placés au rang de l'interdit. En garantissant le droit de retour sur sa jachère, ce système incite en outre à réaliser une culture propre à une bonne régénération de la jachère.

**Tableau 1 : Indicateurs physiques, chimiques et biologiques suivis dans le cadre du programme Jachère en Afrique tropicale.**

**Table 1 : Physical, chemical and biological indicators followed as part of the Fallow programme in tropical Africa.**

SOL	<ul style="list-style-type: none"> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> </ul>	<b>Caractéristiques chimiques</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carbone</li> <li>Azote</li> <li>C/N</li> <li>Fractionnement Mat. org.</li> <li>CEC, Bases échangeables</li> <li>Phosphore</li> <li>pH</li> </ul>
		<b>Caractéristiques physiques</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densité apparente</li> <li>pF</li> <li>Courbes de retrait</li> <li>Stabilité structurale</li> </ul>
		<b>Caractéristiques hydriques</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infiltrabilité</li> <li>Calendrier des réserves hydriques totales et disponibles</li> </ul>
VÉGÉTATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>—</li> <li>—</li> </ul>	<b>Végétation épigée</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Composition floristique</li> <li>Recouvrement</li> <li>Biomasse herbacée</li> <li>Biomasse ligneuse</li> </ul>
		<b>Végétation hypogée</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biomasse racinaire</li> </ul>
FAUNE DU SOL	<ul style="list-style-type: none"> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> </ul>	<b>Nématodes</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventaire</li> <li>Dynamique des populations</li> </ul>
		<b>Termites</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventaire</li> <li>Activité</li> </ul>
		<b>Lombrics</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventaire</li> <li>Biomasse</li> </ul>
		<b>Macrofaune</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventaire</li> <li>Biomasse</li> </ul>
MICROFLORE	<ul style="list-style-type: none"> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> <li>—</li> </ul>	<b>Rhizobiums</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventaire</li> <li>Nodulation</li> </ul>
		<b>Mycorhizes</b>	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventaire</li> <li>Taux d'infestation racine</li> </ul>
		<b>Biomasse fongique</b>		
		<b>Biomasse microbienne totale</b>		

Il faut néanmoins signaler ici que des sociétés précoloniales autonomes et confinées, souvent en situation d'assiégé, ont encouragé des pratiques de culture permanente et d'artificialisation du milieu, au prix de dures restrictions sociales (17). En revanche, des sociétés gouvernées par des États centralisés, maintenant symboliquement l'autorité foncière préexistante, ont au contraire encouragé la conquête foncière et la production au moyen de la culture itinérante (35). Cette incitation se poursuit *de facto* de nos jours à travers les politiques productivistes de promotion de cultures annuelles commerciales, qui mettent en place des intrants de court terme (engrais solubles, herbicides, pesticides), introduisent la mécanisation du travail du sol, mais ne réalisent que peu ou pas d'investissement foncier, d'aménagement ou d'équipement pour une agriculture durable.

Mais ce système foncier se dégrade en cas de saturation de l'espace ou d'apparition de groupes mal intégrés, tels que des populations de migrants. Avec la disparition de la jachère longue, avec l'apparition de mélanges sociaux et de nouveaux enjeux économiques, les règles anciennes sont peu à peu remises en cause. On observe de nouvelles formules dans les systèmes fonciers, multiples et mal institutionnalisées (18). Les sociétés qui géraient ces territoires ne présentent plus la cohésion indispensable et ne jouissent plus de la reconnaissance entière de leurs droits. Le milieu est alors géré selon un mélange de règles anciennes, de lois du marché, de stratégies individuelles, de règlements d'État. La régulation foncière n'en est que plus difficile. Des formes de nomadisme agricole apparaissent, en même temps que des initiatives privées peu respectueuses des règlements. Actuellement, de multiples projets de réformes juridiques et de réglementations locales tentent de réparer ce vide, avec plus ou moins de bonheur.

## **5. CONCLUSION : CONNAISSANCES MANQUANTES, ACTIONS NÉCESSAIRES**

L'objet du programme "Jachère" est justement de compléter les connaissances manquantes, sortir des à priori classiques, vérifier les hypothèses que nous avons énoncées ici, enfin élargir la gamme d'alternatives existantes.

Il s'agit en particulier d'introduire cette problématique dans les projets de développement, qui mettent en avant la maîtrise des ressources naturelles au moyen d'une alliance entre des terrains de recherche et des terrains où sont menées des actions de promotion de la gestion de terroir. Il s'agit plus d'un programme en réseau que d'un programme conçu d'un bloc. Il met l'accent sur l'articulation de recherches de fond, de recherches d'accompagnement, de projets de gestion de terroirs. Pour éviter toute dérive technocratique, il entend favoriser une recherche participative, avec des expérimentations conçues avec les acteurs, paysans et intervenants.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) ALEXANDRE D. Y., 1989. – Dynamique de la régénération naturelle en forêt dense de Côte d'Ivoire. Études et Thèses, ORSTOM, Paris, 102 p..
- (2) BERGER M., BELEM P. C., DAKOUO D., HIEN V., 1988. – Relation entre le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et l'indispensable intégration agriculture-élevage. Actes du VIIème sémin. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-MESRU, Montpellier, CIRAD, Montpellier, 15-19 septembre 1986, 50-59.
- (3) BENTHAM H., HARRIS J. A., BIRCH P. et SHORT K. C., 1992. – Habitat classification and restoration assesment using analysis of soil microbiological and physico-chemical characteristics. Journal of Applied Ecology, 29, 711-718.
- (4) CADET P. et FLORET C. – An initial study of fallow periods on nematodes community in the soudanese-sahelian zone of Senegal. (soumis à *Acta Oecologica*).
- (5) CÉSAR J. et COULIBALY., 1993. – Conséquence de l'accroissement démographique sur la qualité de la jachère dans le nord de la Côte d'Ivoire. In C. FLORET et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 415-434.
- (6) COUTY P., 1991. – L'agriculture africaine en réserve. Réflexions sur l'innovation et l'intensification agricole en Afrique tropicale. Cahiers d'Études Africaines 121-122, 31-1-2, 65-81.
- (7) DE ROUW A., 1993. – Influence du raccourcissement de la jachère sur l'enherbement et la conduite des systèmes de culture en zone forestière. In C. FLORET et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 257-266.
- (8) DE SCHILPPE, 1986. – Écocultures d'Afrique. Ed Terres et Vie. L'Harmattan, Paris.
- (9) DEVINEAU J. L. et GUILLAUME J.L., 1992. – Origine, nature et conservation des milieux naturels africains : le point de vue des botanistes. Afrique Contemporaine, 161, 79-90.
- (10) DONFACK P., 1993. – Étude de la dynamique de la végétation après abandon de la culture au Nord-Cameroun. Thèse 3ème cycle, Université de Yaoundé, Cameroun, 192 p..
- (11) FAYE J., 1990. – Le contrôle privé permet-il une meilleure gestion des ressources naturelles ? Communication aux Rencontres internationales sur l'avenir des pays du Sahel. Montpellier (France), CIRAD, Montpellier, 12-14 septembre 1990. *Actes sous presse*
- (12) FELLER C., LAVELLE P., ALBRECHT A. et NICOLARDOT B., 1993. – La jachère et le fonctionnement des sols tropicaux. Rôle de l'activité biologique et des matières organiques. Quelques éléments de réflexion. In FLORET Ch. et SERPANTIE G. (Eds) La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 15-32.
- (13) FLORET Ch., PONTANIER R. et SERPANTIE G., 1993. – La jachère en Afrique tropicale. Dossier MAB 16. Unesco, Paris.
- (14) FLORET Ch. et R. PONTANIER, 1993. – Recherches sur la dynamique de la végétation des jachères en Afrique tropicale. In FLORET Ch. et SERPANTIE G. (Eds) La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 33-46.
- (15) GOUROU P., 1982. – Terres de bonne espérance, le monde tropical. Coll. Terre humaine, Plon, Paris.
- (16) GROUZIS M., NIZINSKI J. et AKPO E., 1991. – L'arbre et l'herbe au Sahel : Influence de l'arbre sur la structure spécifique et la production de la strate herbacée et sur la régénération des espèces ligneuses. Actes du IVème Congrès International des Terres de Parcours, Montpellier, France, Association Française de Pastoralisme, 205-210.
- (17) HERVOUET J. P., 1992 – *Faidherbia albida*, a witness of agrarian transformation. In *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics : proceedings of a workshop, 22-26 apr 1991, Niamey, Niger. Vanderbilt R.J ed, Nairobi : International Center for Research in Agroforestry, 165-169.
- (18) JEAN S., 1975. – Les jachères en Afrique tropicale. Interprétations technique et foncière. Institut d'ethnologie-Musée de l'Homme, Paris.
- (19) LERICOLLAIS A. et MILLEVILLE P., 1993. – La jachère dans les systèmes agro-pastoraux Serere au Sénégal. In FLORET Ch. et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 133-146.
- (20) LEVANG P., 1993. – Jachère arborée longue et culture sur brûlis dans les îles extérieures de l'archipel indonésien. In Ch. FLORET et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 179-192.
- (21) McCOOK L. J., 1994. – Understanding ecological community succession : Causal models and theories, a review. *Vegetatio*, 110, 115-147.
- (22) MITJA D., 1990. – Influence de la culture itinérante sur la végétation d'une savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou ; Touba). Thèse Doctorat, Université de Paris VI, Paris.
- (23) MITJA D. et PUIG H., 1993. – Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savane humide de Côte d'Ivoire. In FLORET Ch. et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 377-392.
- (24) MOREAU R., 1993. – Quelques aspects de l'évolution des caractéristiques du sol sous l'effet de la modification de la couverture forestière, en zone tropicale humide. In Ch. FLORET et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 245-256.
- (25) NYE P. H. et GREENLAND D.J., 1960. – The Soil Under Shifting Cultivation. Technical Communication 51. Commonwealth Agricultural Bureau, Harpenden.
- (26) PELTIER R., 1993. – Les jachères à composante ligneuse. Caractérisation, conditions de productivité, gestion en vue de l'agriculture durable. In Ch. FLORET et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 67-88.
- (27) PIERI C., 1985. – Bilans minéraux des systèmes de cultures pluviales en zones arides et semi-arides. *Agronomie Tropicale*, 40(1), 1-20.
- (28) PIERI C., 1989. – Fertilité des terres de savanes : Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. CIRAD-IRAT, Paris.
- (29) PIERI C., 1991. – Les bases agronomiques de l'amélioration et du maintien de la fertilité des terres de savanes au sud du Sahara. In "Savanes d'Afrique, terres fertiles ?" 43-74 Actes des Rencontres Internationales. Montpellier (France), 10-14 décembre 1990. Ministère de la Coopération, Paris.
- (30) PORTERES R., 1950. – Vieilles agricultures d'Afrique intertropicale. *L'agronomie tropicale*, 5 (9-10) : 489-507
- (31) ROOSE R., 1993. – Capacité des jachères à restaurer la fertilité des sols pauvres en zone soudano-sahélienne d'Afrique Occidentale. In Ch. FLORET et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 233-244.
- (32) RUTHENBERG H., 1980. – Farming systems in the tropics. 3è Ed. Oxford Science Publications, Oxford.
- (33) SEBILLOTTE M., 1977. – Jachères, systèmes de culture, système de production. *Méthodologie d'étude*. JATBA 24 (2-3), 241-264
- (34) SEBILLOTTE M., 1985. – La jachère. Eléments pour une théorie. In A travers Champs, Agronomes et Géographes, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 175-229.
- (35) SEIGNOBOS C. et IYEBI MANDJECK O., 1993. – Les jachères dans les terroirs Giziga. L'exemple de Muda (Nord Cameroun). In Ch. FLORET et G. SERPANTIE (Eds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 147-156.

- (36) SERPANTIÉ G. et DEVINEAU J. L., 1993. – Le programme "interrelations systèmes écologiques-système de culture en zone soudano-sahélienne (Ouest Burkina). Projet Scientifique. In Ch. FLORET et G. SERPANTIÉ (Éds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris, 481-490.
- (37) SIGAUT F., 1993. – La jachère dans les agricultures pré-contemporaines de l'Europe. In Ch. FLORET et G. SERPANTIÉ (Éds), La jachère en Afrique de l'Ouest, Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, 113-123.
- (38) VAN DER POL F., 1991. – L'épuisement des terres, une source de revenus pour les paysans du Mali-Sud. In Savanes d'Afrique, terres fertiles ? Coll. Focal Coop. Ministère de la Coopération, Paris, 403-418.
- (39) VAN DER MAAREL E., 1993. – Some remarks on disturbance and its relations to diversity and stability. *Journal of Vegetation Science*, 4, 733-736.
- (40) VALENTIN C., 1989. – Les états de surface des savanes de l'Ouest africain : relations avec les sols et incidences sur l'économie de l'eau. In Soltrop 89, Actes du 1<sup>er</sup> séminaire franco-africain de pédologie tropicale, Lomé (Togo), 6-12 février 1989, ORSTOM, Paris, 243-252.
- (41) YARRANTON G. A. et MORRISON R.G., 1974. – Spatial dynamics of a primary succession : nucleation. *Journal of Ecology*, 62, 417-428.

### ANNEXE : LE PROGRAMME "JACHÈRE"

Un programme de recherche et de développement sur la jachère vient de se mettre en place en Afrique tropicale. En plus des moyens propres de nombreux Instituts intéressés, deux projets sont soutenus par la Commission des Communautés européennes (1994-1998) :

– projet financé par la DGXII : "Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Mali, Sénégal). L'objectif est d'étudier l'influence du raccourcissement du temps de jachère et de la surexploitation des ressources durant la phase de jachère sur un certain nombre d'espèces ou groupes d'espèces animales et végétales qui concourent au maintien ou à la reconstitution des propriétés physiques et chimiques des sols ;

– projet financé par la DGVIII : "Étude, amélioration et gestion de la jachère en Afrique tropicale" (Burkina Faso, Mali, Niger, Sénégal). L'objectif est de mettre en place un programme d'étude, d'amélioration et de gestion de la jachère au niveau de terroirs villageois dans des pays de l'Afrique tropicale (gradient de pluviosité, gradient d'anthropisation).

Le programme "Jachère" bénéficie de l'appui de la Conférence des responsables de recherche agronomique africains (CORAF) et du MAB-France. Les organismes qui coordonnent, dans leurs pays respectifs, les recherches se rapportant à ce programme sont : au Burkina Faso, le Centre national de la recherche scientifique et technique (CNRST) ; au Cameroun, l'Institut de la recherche agronomique (IRA) ; en Côte-d'Ivoire, l'Institut des forêts (IDEFOR) ; au Mali, l'Institut d'économie rurale (IER) ; au Niger, la Faculté d'agronomie ; au Sénégal, l'Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA).

Les autres institutions qui participent sont, outre l'ORSTOM initiateur du programme, le CIRAD (France), le CNRS (France), le Natural Resources Institute (NRI) (Royaume-Uni) et l'UNESCO. D'autres organismes prévoient actuellement leur participation à titre de sous-contractants.

## Discussion

**M. Groussard.** – Vous préparez le vingt-et-unième siècle et on ne peut que se féliciter de votre démarche conduite de manière à faire un travail utile et efficace. Avez-vous réussi au cours de cette démarche à associer à vos réflexions et vos travaux, les grandes sociétés multinationales, les instances financières à dimension internationale... et tous les organismes qui détiennent les pouvoirs réels dans le pays ?

**M. Serpantié.** – Le programme “Jachère” est soutenu en particulier par la CEE, la CORAF et l’UNESCO, et dirigé dans chaque pays par les instances scientifiques nationales. Les instances industrielles et financières qui sont concernées par les activités rurales en Afrique (par exemple, la filière coton et ses bailleurs de fonds internationaux) restent aujourd’hui surtout préoccupées par le court terme, l’assainissement financier, les questions des intrants et de la commercialisation, etc.. Si leur discours s’exprime volontiers en faveur d’une agriculture durable, c’est malheureusement essentiellement à travers la doctrine de la culture permanente intensive censée permettre le dégagement de réserves sylvo-pastorales, doctrine que les conditions naturelles, économiques et sociales dénoncent sauf dans certains milieux. Mais nous ne désespérons pas de les intéresser à ces questions. Evidemment, c’est à nous d’être convaincants.

**M. Pédro.** – En ce qui concerne la question des jachères en Afrique tropicale, comment intégrez-vous dans la problématique que vous abordez les études quantitatives de type agrogéochimique, telles celles réalisées par Roland **Poss** dans le sud Togo ? On sait en effet que ce genre de travaux a débouché sur un ensemble de résultats fort importants si on se place en particulier dans des conditions d’agriculture durable.

**M. Serpantié.** – Je connais un peu l’étude de R. **Poss** au Togo. Il étudie des processus du sol en jeu dans le cadre d’une agriculture permanente sur “terres de barre”, en station expérimentale. Sans négliger l’apport de ce type d’étude, nous travaillons plutôt sur des systèmes de culture qui prévoient la jachère, de préférence en situation paysanne. Rappelons que plusieurs agro-pédologues inscrivent leurs recherches dans le programme “Jachère”.

**M. Dabin.** – En ce qui concerne les alternatives à la jachère, tenez vous compte des expérimentations nombreuses qui ont été faites à l’ORSTOM sur les plantes de couverture (exemple : station ORSTOM d’Adiopodoumé, Côte-d’Ivoire) ?

**M. Serpantié.** – Nous en tenons compte puisque certaines alternatives étudiées sont les rotations incluant des plantes fourragères légumineuses. Mais c’est le mode de gestion de la récolte qui nous préoccupe le plus ; c’est d’elle que dépend l’impact sur le système de culture, les conditions du sol, etc.. Cela me permet de rappeler les stratégies techniques identifiées comme nouvelles alternatives à la jachère :

- une modification du système d’utilisation des terres avec développement de certaines fonctions palliatives (protection, gestion de parcours et production fourragère, classement des terres, surveillance du milieu, protection de zones de culture itinérante) ;

- sur les terres disposant du meilleur potentiel, une agriculture permanente fondée sur l’aménagement hydraulique léger, le recyclage et le transfert de fertilisants organiques et minéraux, de courtes jachères fourragères et “sanitaires”, l’engrais vert, des associations *ad hoc*, des objectifs de rendements non maximaux ;

- sur les autres terres, un raccourcissement des jachères au moyen de diverses manipulations, soit pendant les cultures, soit après l’abandon.



**DYNAMIQUES DE L'UTILISATION DE L'EAU  
DANS L'AGRICULTURE ANDINE :  
LA GESTION ANCIENNE  
ET ACTUELLE DES RESSOURCES HYDRIQUES  
À URCUQUI (NORD DE L'ÉQUATEUR)**

**WATER USE DYNAMICS IN THE ANDEAN AGRICULTURE :  
THE OLD AND THE PRESENT WATER MANAGEMENT  
IN URCUQUI (NORTHERN ECUADOR)**

par Thierry Ruf (\*)

**RÉSUMÉ**

Dans les Andes équatoriennes, le couloir interandin connaît un climat contrasté avec des précipitations abondantes sur les crêtes (1 000 mm à 4 000 mètres d'altitude) et de plus en plus rares dans le centre des dépressions (moins de 500 mm à 1 500 mètres d'altitude). Dans tous les étages bioclimatiques, le recours à l'irrigation stabilise la production agricole. Les réseaux actuels, très denses, captent toutes les ressources disponibles pendant l'étiage des torrents. Le processus d'aménagement des versants débute au seizième siècle, sous régime colonial, mais aussi sous le contrôle des caciques indigènes. L'opposition entre Espagnols et Indiens est aussi la compétition entre deux économies agricoles dans l'étage subtropical chaud : la canne à sucre supplante progressivement le coton indigène. Les haciendas conquièrent les terres, mais aussi le contrôle des eaux. Aujourd'hui, le périmètre villageois d'Urcuqui a retrouvé l'usage du premier canal que les caciques avaient édifié au seizième siècle, mais pour irriguer le maïs et le haricot dans l'étage tempéré. La gestion du canal s'appuie sur des règles anciennes et modernes, selon des séquences précises du tour d'eau. L'évolution récente des systèmes de production rend difficile l'exécution des règles héritées de cette histoire conflictuelle. Un projet de rénovation du système d'irrigation a pour axe essentiel la rénovation des conventions d'usage de l'eau entre toutes les parties prenantes.

**Mots clés :** Équateur, région d'altitude, irrigation, ressource en eau, gestion des ressources, communauté rurale, démographie, comportement, agriculteur, histoire.

**SUMMARY**

*The climate of Ecuadorian Andes goes through changes from the wet highlands (rain : 1000 mm/year at 4000 m) to the semi-arid lowlands (less than 500 mm at 1500 m). In each bioclimatic zone, the irrigation practice is stabilizing the agricultural production. Nowadays, the highly densified whole of canals is collecting all the available water resources during dry season. The process of collecting water directly from the torrents has begun in the sixteenth century at colonial times but also under the native Cacique's control. The opposition between Spanish and indigenous people is linked with the competition between two kinds of agriculture in the hot and semi-arid lowlands : sugarcane progressively supplants native cotton. Haciendas subdue lands and get water control. Today, the village of Urcuqui is managing the former canal of the area, "acequia grande o de caciques", which had been built in the end of the sixteenth century, though peasants irrigate maize and beans in the temperate area, and no longer cotton in the lowest one. Water management rules are melting former rules with modern ones, according to strict sequences in sharing water. The recent evolu-*

(\*) Agroéconomiste, chargé de recherches, responsable du Laboratoire d'Études agraires de l'ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier cedex.  
C. R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 87-104. Séance du 19 octobre 1994.

*tion of the agricultural production systems is turning more and more difficult the accomplishment of these rules inherited from such a conflictual past. A new irrigation system is being planned in order to reform the water rights between all the peasants' communities.*

**Key words :** Ecuador, highlands, irrigation, water resources, resource management, rural communities, demography, behaviour, farmers, history.

À l'heure où un grand nombre d'États du Tiers-Monde sont incités par les bailleurs de fonds internationaux à se désengager de l'hydraulique agricole, des recherches sont entreprises sur le thème de la gestion de l'eau par les agriculteurs. Dans le monde anglo-saxon, s'est développée une approche anthropologique et sociale des systèmes irrigués (citons aux États-Unis : Eleonor **Ostrom** à Indiana University, Gilbert **Levine** et Walter **Coward** à Cornell University ; en Europe, Geert **Diemer**, Gerben **Gerbrandy**, Paul **Hoogendam** et Linden **Vincent** à l'université de Wageningen). En France, les sciences sociales ont aussi quelques spécialistes (par exemple, Geneviève **Bedoucha** au CNRS). Par ailleurs, un certain nombre d'agronomes se consacrent, depuis une dizaine d'années, au fonctionnement de l'irrigation à partir de démarches similaires : au départ, ils ont participé à des évaluations de grands projets de développement de l'irrigation en Afrique de l'Ouest, puis se sont intéressés à la gestion de périmètres villageois (citons les travaux du GRET et Philippe **Lavigne-Delville** au GRDR) ou à la gestion de systèmes d'irrigation traditionnels dans les pays de longue histoire hydraulique (citons Jean-Luc **Sabatier** au CNEARC et Thierry **Ruf** à l'ORSTOM).

Cette communication s'inscrit dans la problématique générale de l'étude des règles de gestion actuelle de l'eau par les communautés paysannes dans des réseaux d'irrigation anciens, mais toujours fonctionnels. Le cas équatorien est représentatif de situations de montagnes et de bassins versants semi-arides, où la raréfaction de l'eau est saisonnière et le prélèvement des débits d'étiage est proche de la saturation.

L'étude du fonctionnement de l'irrigation traditionnelle dans les Andes équatoriennes est l'objet d'un accord de coopération entre l'ORSTOM et l'Institut équatorien des Ressources hydriques (INERHI) de décembre 1986 à juin 1994. Le texte qui suit reprend en partie un article publié en espagnol à Quito dans la revue Memoria pour présenter les archives des procès de l'eau en Équateur (9).

## 1. LES CADRES SPATIAUX ET HISTORIQUES.

Si l'Équateur est souvent présenté comme une république bananière, si certains se souviennent de l'ère du cacao qui amena au dix-neuvième siècle une progressive colonisation des plaines côtières, il ne faut pas oublier que l'histoire du pays s'est longtemps déroulée entre les deux cordillères volcaniques, là où la population subvenait à ses besoins alimentaires.

### **1.1. Un pouvoir central politico-judiciaire depuis le seizième siècle**

Quand les Espagnols entreprirent la conquête de ces territoires, en 1534, ils cherchèrent à contrôler avant tout le couloir interandin. Les Incas avaient fait de même 70 ans auparavant, réussissant à imposer leur ordre politique et militaire en anéantissant les résistances indigènes. C'est donc à la fin du quinzième siècle que les territoires, qui composent aujourd'hui l'Équateur, sont soumis à une autorité politique, militaire, religieuse et même linguistique, d'abord sous le régime de l'Inca, ensuite sous l'autorité royale espagnole. En 1830, après une courte période post-coloniale d'unification des contrées de la Grande Colombie, l'ancienne Audience de Quito prend son indépendance et se proclame République de l'Équateur. Le pouvoir politique s'attache à préserver l'autoritarisme central, en particulier par le fonctionnement de l'appareil judiciaire, maillon fondamental des décisions politiques, sociales et économiques. L'emprise des juges et des avocats sur la vie publique prolonge le système colonial espagnol qui avait bâti un édifice de lois et règlements pour gérer l'économie selon des principes de justice (accusation, défense, sentence) en couchant sur le papier tous les processus administratifs et judiciaires.

### **1.2. Un espace agricole complexe soumis au risque de sécheresse**

Le couloir interandin est aujourd'hui un espace très humanisé. L'agriculture est pratiquée dans tous les étages bioclimatiques, entre 1 500 mètres et 4 000 mètres d'altitude. On peut distinguer trois étages fondamentaux :

- un étage subtropical entre 1 500 mètres et 2 200 mètres d'altitude, où la température moyenne dépasse 18 °C, où les précipitations sont faibles, autour de 300 à 400 millimètres par an ;
- un étage tempéré entre 2 300 et 2 700 mètres d'altitude, où la température moyenne est de l'ordre de 15 °C et les précipitations annuelles de l'ordre de 600 à 700 millimètres ;
- un étage froid, entre 2 800 et 3 300 mètres, où la température moyenne est inférieure à 13 °C, les pluies dépassant généralement 800 à 1 000 mm par an.

En fait, quelle que soit la région andine, le risque de sécheresse peut se présenter avec plus ou moins d'acuité, et il existe des périodes sans pluie même dans les étages de haute altitude.

En agriculture pluviale, le maïs est la culture essentielle, semée entre 2 000 et 3 200 mètres (limite supérieure bioclimatique). L'orge, le blé, la pomme de terre peuvent être cultivés dans les mêmes conditions dans les étages tempéré et froid. Mais la réussite de ces cultures est un pari sur le climat. Les rendements sont très faibles et parfois nuls. Lors de sécheresse, les prairies naturelles, souvent surpâturées pendant les pluies, ne permettent plus l'alimentation des animaux ; les paysans se voient obligés de les vendre s'ils n'ont pas de possibilité de transhumance. En Équateur, le stockage de fourrages n'existe pas.

### **1.3. L'apport de l'irrigation dans les agricultures andines**

L'irrigation joue un rôle fondamental à cinq niveaux. Elle assure un complément hydrique aux cultures pluviales en cas de sécheresse inopinée ; elle permet de stabiliser la production des pâturages à un niveau moyen toute l'année ; elle offre des perspectives de nouvelles cultures impraticables dans l'étage concerné avec une pluviométrie insuffisante ; elle permet de décaler les cycles des cultures, et donc d'étaler les périodes de travaux et les périodes de récoltes ; enfin, elle autorise, dans certains cas, une intensification dans l'usage du sol avec la double culture annuelle.

## **2. GÉOGRAPHIE ACTUELLE DE L'IRRIGATION ANDINE**

Il existe des réseaux d'irrigation anciens ou modernes dans tous les grands bassins hydrographiques des Andes. Environ 400 000 hectares agricoles disposent d'apports artificiels, réguliers ou exceptionnels (4). Plus des trois quarts des superficies irriguées dépendent de canaux anciens en terre. Dans le bassin du *Mira*, au nord de l'Équateur, 293 périmètres sont irrigués par de multiples canaux dérivant de 22 à 26 mètres cubes par seconde sur le réseau hydrographique naturel. Près de 1 200 kilomètres de canaux transportent des débits allant de quelques litres par seconde pour les plus petits systèmes jusqu'à 1 200 litres par seconde. En tout, 50 340 hectares peuvent recevoir un apport artificiel d'eau (5).

### **2.1. La structure spatiale des réseaux: bassins et ZARI**

Comment représenter cet ensemble complexe de prises, canaux et périmètres de montagne non indépendants les uns des autres ? Un regroupement de ces systèmes est possible si on découpe le territoire selon deux maillages différents: le grand bassin hydrographique est un ensemble de petits bassins versants unitaires qui produisent des débits naturels à partir des pluies, et selon des caractéristiques propres d'écoulement: c'est le découpage qui permet d'analyser l'offre en eau. Le même grand bassin est l'espace où est consommée l'eau détournée par les réseaux, essentiellement au niveau d'interfluves: espace compris entre deux rivières à écoulement torrentiel, ayant modelé le paysage de plateaux d'origine volcanique (accumulation de cendres) séparés les uns des autres par de profondes gorges. Nous appelons cette unité spatiale "Zone d'Analyses et de Recommandations pour l'Irrigation" (ZARI), avec pour définition : espace social et historique de l'aménagement hydroagricole ancien et espace de la mobilisation, du transport, de la répartition et de l'utilisation de l'eau d'irrigation actuelle (9).

## 2.2. L'exemple d'une ZARI : URCUQUÍ, dans le bassin du MIRA

Urcuquí est un village situé dans l'étage tempéré, à 2 300 mètres d'altitude, sur les contreforts du massif du Piñan. L'origine de cette implantation remonte avant l'arrivée des Espagnols. Le village a été décalé d'un kilomètre en restant à la même altitude après le tremblement de terre qui a secoué la région d'Ibarra en 1868. Environ 6 000 habitants vivent sur les deux paroisses, l'essentiel étant constitué de métis, avec de fortes minorités indiennes vers l'étage froid, mulâtres et noires vers l'étage subtropical.

La ZARI d'Urcuquí est l'interfluve entre les affluents du río Mira, le Caryacu au sud, le Pigunchuela au nord. L'espace agricole comprend 28 périmètres irrigués, soit 5 000 hectares, dépendant de 20 canaux traditionnels dérivant par 28 prises près de 3,5 mètres cubes par seconde. L'étage tempéré d'Urcuquí comprend le périmètre paysan d'Urcuquí et San Blas irrigué par le canal Grande de Caciques et des périmètres d'haciendas disposant généralement d'un canal propre à leur domaine.

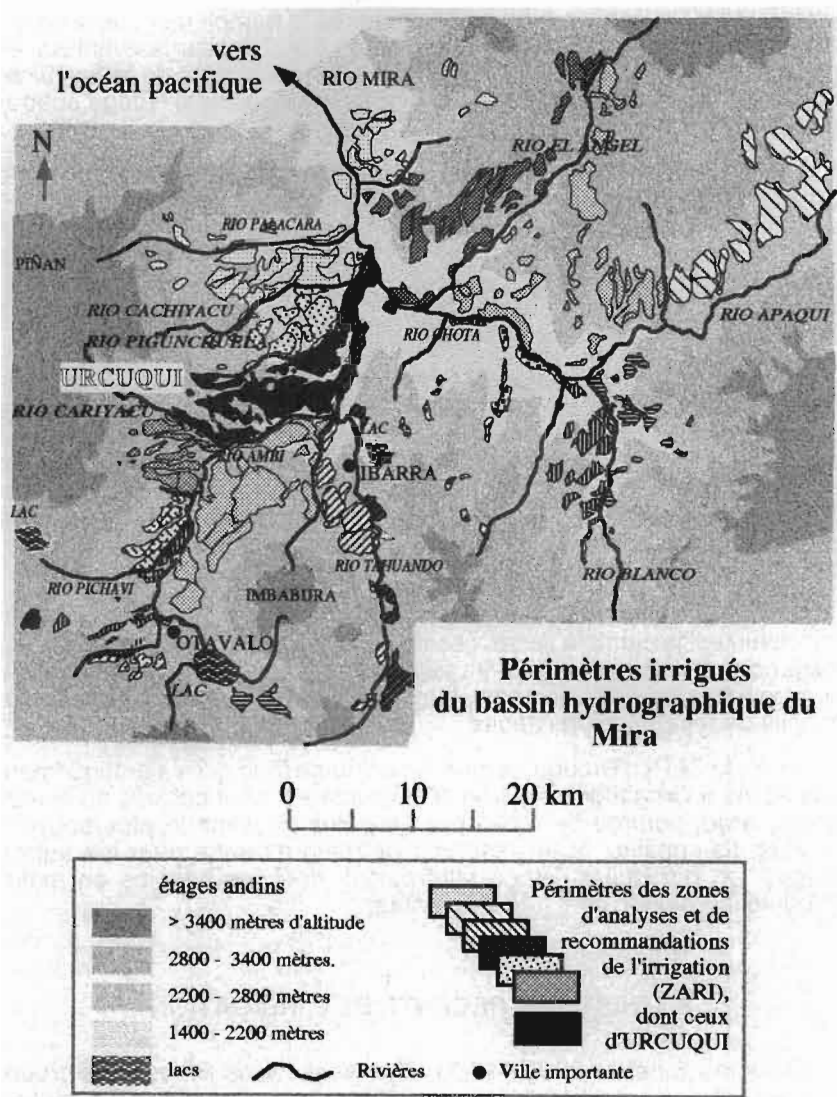
Les cultures principales sont le maïs, le haricot et les prairies naturelles ou artificielles. On cultive aussi la pomme de terre, quelques productions maraîchères de plein champ (carottes, tomates) et çà et là, à proximité des maisons, ont été implantés de petits vergers. Le périmètre paysan comprend 320 hectares, en tout près de 600 parcelles dont l'irrigation est réglée par un tour d'eau dont le fonctionnement ne satisfait pas une grande partie des paysans (fréquence d'irrigation variant de 15 jours à un mois).

L'étage subtropical est dominé par des haciendas dont la production principale est la canne à sucre, associée parfois à de l'élevage bovin. Les haciendas se plaignent de la fragilité de leurs canaux, souvent hors de service à la suite d'éboulements, mais connaissent aussi entre eux divers conflits de répartition des débits.

Enfin, la ZARI d'Urcuquí comprend un étage froid qui n'a pratiquement pas accès à l'irrigation. Environ 1000 hectares sont cultivés en pluvial (maïs, orge, pomme de terre) par de petits paysans le plus souvent indiens. Ils constituent un réservoir de main-d'œuvre pour les autres étages, en particulier l'étage subtropical, dont les besoins en main-d'œuvre journalière sont très importants.

## 3. L'HISTOIRE RÉCENTE DE L'IRRIGATION

Dans les années 1935-1940, la *Caja Nacional de Riego* a été créée, premier organisme national chargé de promouvoir l'irrigation. Elle réalise les premiers systèmes d'irrigation fondés sur l'hydraulique moderne: prises, canaux cimentés, ouvrages de distribution. À la fin des années soixante, le pouvoir militaire lui substitue l'Institut national des ressources hydrauliques (INERHI). Ses activités sont réglées par la loi de nationalisation des eaux de 1972.



Carte 1 : Périmètres inventoriés dans le nord des Andes équatoriennes par l'INERHI et l'ORSTOM (d'après Le Goulven et al., 1992).  
Map 1 : Irrigated areas in northern Ecuadorian Andes (INERHI - ORSTOM inventory).

Les économistes planificateurs et les militaires jugent anormale la concentration de la propriété des eaux et canaux privés au profit d'un petit nombre de propriétaires. Ils doivent régler de nombreux conflits amenant, dans certains cas, des affrontements violents entre paysans. L'INERHI est chargé de remettre de l'ordre en imposant un système de concessions renouvelables tous les 10 ans. L'administration de l'eau va se comporter comme une espèce de tribunal des eaux, puisque les plaintes d'usagers doivent être déposées à l'INERHI et non plus dans les Tribunaux de Justice ordinaire. Les litiges sont traités en première instance dans des agences régionales, puis peuvent remonter jusqu'à l'Administration centrale à Quito. Le processus passe obligatoirement par des avocats. Ce sont, d'ailleurs des juristes qui dirigeront l'administration de l'eau, en basant leurs décisions sur les rapports techniques des ingénieurs civils.

### **3.1. Une course à la concession**

Partout, les personnes bien informées font reconnaître leurs droits anciens en les enregistrant en tant que concession à l'INERHI. Le critère d'attribution est d'abord le fait, reconnu depuis des temps immémoriaux, de posséder des droits d'eau (on peut présenter des "écritures"). L'ingénieur propose, selon un barème propre à l'INERHI, un débit concédé, qui ne remet généralement pas en cause les anciens titres de propriété (il y a souvent un espace à irriguer supérieur à la capacité du système d'irrigation pris isolément). La plupart des haciendas légalisent la situation précédente.

Du côté des paysans, les choses sont moins simples. Leurs canaux étaient gérés par des associations, des juntas de l'eau, dont les titres de propriété sont divers: il y a des réseaux dits communaux, qui appartaient globalement à la Junte administrant le canal en distribuant des eaux à toutes les familles reconnues de la communauté. Il y a des réseaux dits d' "eaux achetées", où chaque famille a elle-même acheté ou plus souvent hérité des droits d'eaux selon différents modes d'organisation (débits partagés, heures d'irrigation, horaires fixes ou variables, etc.). En outre, la concession est rendue encore plus complexe par le fait que beaucoup de communautés dépendant d'un même canal sont en conflit pour la gestion du canal ou pour d'autres raisons.

### **3.2. L'atomisation des organisations d'usagers**

La centralisation des décisions, extérieure non seulement aux villages, mais aussi à la région, rend les décisions de concession parfois obscures. Car, pour simplifier le travail administratif, l'agence de l'INERHI se met à concéder par morceau les droits d'eaux d'un même canal, pour synthétiser plus tard la Concession générale du canal. Du coup, certains groupes gèrent leur demande de concession directement avec le chef d'agence. Il n'y a plus d'autorité hydraulique locale reconnue par tous. Les juntas centrales des canaux perdent une part importante du pouvoir tant sur le plan des règles de distribution (contrôle des ouvrages de répartition entre

communautés) que sur le plan du respect des tours d'eau (contrôle des temps d'irrigation de chaque parcelle) et sur le plan de la maintenance des ouvrages (organisation concertée des travaux collectifs réguliers ou exceptionnels, suite à des éboulements), sans parler des aspects financiers (gestion de la trésorerie régulière et exceptionnelle). Non seulement certaines communautés se proclament indépendantes (à ce sujet, l'impact des ONG ou de certaines institutions publiques clientélistes n'est pas négligeable), mais parfois certains individus, non satisfaits par la dotation en eau, vont faire établir directement une concession auprès de l'INERHI.

En cas de non-respect des règles et droits d'eaux enregistrés, la Junte de l'eau n'a plus de possibilité directe de répression du contrevenant. Autrefois, un procès-verbal était rédigé sous la déclaration d'un aigadier et la Junte imposait une amende qui devait être payée sous peine de se voir retirer le droit d'irrigation. L'amende était souvent destinée à une œuvre d'intérêt général comme l'école. Aujourd'hui, le procès-verbal, s'il est rédigé, doit être déposé à l'Agence régionale de l'INERHI (ce qui suppose un déplacement parfois long), et c'est l'agence qui définit une amende de quelques centaines de sucres à son profit. Bien entendu, le contrevenant peut faire appel, et attaquer en justice le président de la Junte si on lui a coupé l'eau.

Face à ces évolutions, il est clair que l'anarchie n'a pas tout envahi. Le non-respect d'un tour d'eau n'obéit pas à la seule volonté de chacun. Il existe toujours à la campagne des relations sociales, des situations d'autorité familiale qui limitent l'extension d'abus. Le détournement des eaux de son cours normal est considéré comme un crime. Mais l'essentiel des dysfonctionnements est là : allongement des tours d'eau, ou non-réalisation complète des irrigations (interruptions de service aux heures prévues) et difficultés matérielles pour organiser la maintenance des ouvrages.

### **3.3. Les facteurs à prendre en compte : démographie, intégration à l'économie marchande et évolution des systèmes de productions**

En l'espace de 20 ans, l'Équateur a doublé sa population. Les villes de Quito et Guayaquil se convertissent en grands centres urbains de travail et de consommation. À la campagne, on assiste à des évolutions démographiques variées.

Certaines régions se vident de leur population (canton de Guamate). La densité tombe à quelques dizaines d'habitants au kilomètre carré. Les familles qui restent disposent généralement d'une ressource hydrique de faible ampleur, source ou petit canal, qui stabilise la production fourragère, ce qui permet d'épargner des revenus gagnés par la migration par un petit élevage, tandis qu'on persiste à semer en sec une céréale dont la production, même faible, aidera à la satisfaction des besoins alimentaires.

D'autres, au contraire, voient leur nombre d'habitants croître chaque année (Tungurahua). La densité dépasse aujourd'hui 500 habitants au kilomètre carré agricole. L'irrigation, faite à partir de canaux de grande ampleur (parfois 50 kilomètres de long, 500 litres par seconde), a été une

des conditions nécessaires à la mise en culture permanente des sols (succession de deux cultures dans l'année). C'est dans ces systèmes que les risques de dérèglement de la gestion des canaux sont les plus graves. Certains canaux concernent plus de mille usagers, qui se répartissent les modules d'irrigation à l'aide de chronomètres à la demi-minute près. Nous avons calculé que les parcelles se divisent par deux tous les quinze ans.

D'autres enfin sont touchés par l'influence de la croissance urbaine (Pichincha). L'installation d'urbains, la dépendance de plus en plus forte du travail en ville amène l'extinction des organisations paysannes, la fin des tours d'eau, le retour à des dépendances amont - aval au détriment de ceux de l'aval, bien entendu.

Non seulement la démographie change les conditions de gestion des systèmes d'irrigation, mais aussi les systèmes de production évoluent dans deux directions principales :

- une simplification vers l'élevage extensif, c'est-à-dire peu productif à l'hectare et peu consommateur de force de travail. L'irrigation évolue alors vers des arrosages grossiers et très consommateurs en eau (il n'y a pas assez de travailleurs pour envisager des dispositifs économes en eau) ;
- une intensification des cultures, avec une généralisation des cultures de saison sèche, et souvent une meilleure association entre l'agriculture et l'élevage à travers la luzerne. Les besoins en eau sont beaucoup plus importants, alors que les systèmes d'irrigation anciens n'étaient pas calibrés et organisés pour une telle évolution (cas d'Urququí).

Dans les deux cas, la tension sur la ressource hydrique croît. La réponse de l'INERHI est de construire un nouveau canal moderne, à un coût extrêmement élevé : les ressources hydriques non consommées se trouvent souvent loin des zones aménagées. Il faut percer des tunnels, construire des aqueducs, établir des siphons, pour apporter de l'eau aux zones déficitaires. Une autre réponse passe par le diagnostic de la gestion des réseaux préexistants, avec toutes les possibilités de perfectionnement tant sur le plan des infrastructures que sur le plan de l'organisation des usagers dont l'origine remonte parfois à plusieurs siècles.

#### **4. L'HISTOIRE ANCIENNE DE L'IRRIGATION**

D'où vient cette structure particulière des réseaux de montagne, qui nous a amené à concevoir l'unité spatiale de la ZARI ? On doit formuler les questions suivantes : qui décide de la construction d'un canal, qui l'exécute, dans quel étage bioclimatique artificialise-t-il les conditions de production, pour quel objectif est-il mis en place, comment s'effectue la répartition des eaux, qui organise la maintenance, qui règle les conflits, et comment tous ces éléments ont-ils évolué ? En particulier, comment les groupes ethniques, indigènes, métis, espagnols, selon les stratifications sociales, ont-ils eu accès à l'eau ?

La structure complexe des réseaux témoigne des efforts de recherche de ressources hydrauliques par les diverses parties prenantes au cours de l'histoire. Même si l'État a nationalisé les eaux en 1972, sur le terrain, les groupes d'irrigants gardent toujours à l'esprit non seulement l'idée de propriété d'un canal dont ils ont hérité, mais surtout leurs droits sur une rivière en un point donné, c'est-à-dire l'appropriation d'une ressource hydrique venant du *paramo* (prairies de haute altitude), considérée comme inaliénable parce qu'elle est ancestrale. Ainsi, l'expansion foncière coloniale, au seizième et dix-septième siècles, a porté aussi bien sur les zones basses de climat tempéré ou subtropical à saisons sèches marquées que sur les grandes étendues de haute montagne, afin de s'adjuger les débits disponibles et irriguer les terres basses. Les conflits nés dans l'utilisation des ressources disponibles dans le réseau existant se résolvaient par l'établissement de nouveaux canaux, selon trois schémas :

- captage d'une ressource non exploitée dans un bassin voisin,
- captage en aval des systèmes existants si la ressource est accrue par d'autres affluents,
- captage en amont des systèmes existants, ce qui pouvait avoir des conséquences sur ces systèmes et générer un conflit de mobilisation de l'eau au niveau des prises.

#### **4.1 Mais qui a commencé ?**

Dans les archives historiques qui relatent les procès sur l'eau dans le bassin du Mira dès le début du dix-septième siècle, des caciques ou simplement des hommes et de femmes indigènes se plaignent auprès de la Justice coloniale de détournement des eaux commis par des Espagnols ou par leurs valets de ferme (6). À cette époque, l'appropriation indienne de canaux d'irrigation, relevée aussi dans les actes du gouvernement de Quito (2), n'implique pas nécessairement la fondation préhispanique de ces ouvrages. Rien dans les procès ne soutient une telle hypothèse. Car l'expression "temps immémoriaux" est une formule consacrée dans la justice des eaux. Or, ces procès ont lieu environ un siècle après la colonisation de la région par les Espagnols.

Si nous doutons de l'existence préhispanique de réseaux d'irrigation dérivant des eaux torrentielles sur plusieurs kilomètres à travers des canaux suivant les courbes de niveau, ouvrages que nous attribuons au savoir hydraulique des Espagnols et notamment des curés proches des caciques indigènes, nous pensons que l'irrigation en tant que technique d'apport d'eau aux plantes était bien connue des Indiens, non seulement sous la forme d'ados établis le long de berges des lacs, mais aussi en deux points très précis du bassin du Mira : la zone d'Ambuquí et la zone de Salinas. Situés dans l'étage subtropical, les terrains cultivables se trouvaient à proximité immédiate du torrent. Par de simples dérivations, on pouvait détourner l'eau vers le champ voisin. On y cultivait notamment la coca, le cotonnier et d'autres plantes de climat chaud. L'extension de la zone de culture irriguée à la fin du seizième siècle amena un conflit entre Indiens et Espagnols qui se termina par une répartition des jours d'irrigation entre tous sur la rivière Ambuquí et également sur celle appelée Pigunchuela pour la zone de Salinas.

Le canal du village d'Urcuquí porte aujourd'hui le double nom de *grande* ou de *caciques*. Sa fondation remonte aux années 1582-1585, lorsque les chefs des principales familles caciques veulent rendre autonome l'alimentation des champs auparavant irrigués par le torrent Pigunchuela. L'influence du clergé est signalée, notamment les franciscains. À cette époque, les Espagnols sont déjà depuis longtemps partagés entre ceux qui souhaitent respecter la société indigène, voire la protéger, et ceux qui veulent l'éliminer dans le processus d'acquisition des terres et des eaux (10).

#### **4.2. Comment les choses ont-elles évolué pendant la période coloniale (1600-1830)?**

D'une manière générale, on peut souligner qu'autour des villages indigènes, se sont constituées des propriétés appelées *Estancia*. Elles appartiennent soit aux Espagnols, soit à des métis, soit encore à des caciques qui ont su faire valoir leur droit foncier sur telle ou telle partie du finage. À Urcuquí, par exemple, les installations se font le long du canal des caciques. Les propriétaires non caciques d'*estancias* peuvent avoir l'autorisation de prendre de l'eau sur le canal. Mais certains vont chercher à disposer d'un droit reconnu par l'autorité coloniale. Ils font des demandes auprès du Pouvoir central à Quito, affirmant que l'eau est encore abondante et que l'attribution d'un certain débit ou de certaines journées ne va pas à l'encontre des Indiens ni d'autres usagers reconnus. Les caciques vont trouver une solution à ces pressions. En échange de droit écrit sur des journées d'irrigation, ils obligent les bénéficiaires à entretenir à leurs seuls frais le canal et à garantir le bon écoulement. Peu à peu, les *estancias* vont capter l'essentiel des droits d'eau, mais aussi de la force de travail. Les moulins à canne à sucre travaillent au maximum. Dans le cours du dix-huitième siècle, malgré la construction de quelques canaux complémentaires, il vient à manquer d'eau dans l'étage subtropical. Les villageois d'Urcuquí, indiens ou métis, se rendent compte de l'importance de l'eau et regrettent amèrement l'imprévoyance de ceux qui ont cédé trop facilement des droits au siècle précédent. Ils tentent bien de recouvrer ces droits par un procès qui s'échelonne sur 50 ans, mais ils n'obtiendront rien de concret face à des interlocuteurs puissants, devenus grands propriétaires d'haciendas.

Au début du dix-neuvième siècle, l'essentiel des ressources hydriques facilement mobilisables est exploité et géré non plus par les caciques, mais par les haciendas. Pourtant, de vastes zones restent sèches, inexploitées. Et l'eau existe en grande quantité non pas dans les hauts bassins des cordillères, mais dans les gorges qui drainent le cœur du bassin.

#### **4.3. Comment l'irrigation a-t-elle été traitée sous la république (1830-1950) ?**

Un des obstacles à l'établissement de nouveaux canaux est la multiplicité des propriétés à traverser pour aller d'une rivière à une hacienda.

Dès 1832, une loi vient résoudre ce problème. Nul ne peut s'opposer au passage d'un canal dans ses terres, et la Justice républicaine procède alors à une évaluation des indemnités pour la perte de terres liée à la plate-forme du canal. Alors que la course aux aménagements avait pendant trois siècles opposé les haciendas et les communautés paysannes pour s'approprier les hauts bassins et créer des structures hydrauliques "verticales", le dix-neuvième siècle et le début du vingtième siècle voient une course à l'aménagement "horizontal", cherchant l'eau dans les gorges en amont, mais en cherchant à ne pas perdre de l'altitude. Selon les cas, les propriétaires d'haciendas s'associent pour établir ces canaux car l'investissement est élevé (tunnels, aqueducs, siphons).

Dans la province du Tungurahua, les propriétaires d'haciendas n'hésitent pas à s'associer avec de multiples petits paysans actionnaires de l'entreprise de construction. On forme des Associations d'irrigants dont les membres détiennent des parts sociales sous forme d'heures d'irrigation dans le cadre d'un tour d'eau organisé sur des bases techniques claires: fréquence, module d'irrigation, temps de travail consacré à l'irrigation d'un hectare. En Imbabura, jamais les *hacendados* n'auront l'idée de proposer à des paysans métis ou indiens de cofinancer leurs canaux. Les rapports de production dans la canne à sucre ne favorisent guère le dialogue entre grands propriétaires et petits propriétaires fonciers.

Parfois, les événements naturels peuvent interférer. Par exemple, les grands tremblements de terre occasionnent le plus souvent de graves dégâts aux canaux d'irrigation. À cette occasion, l'ancien propriétaire du canal cherche des appuis. Il les obtient contre une cession de droits d'eau correspondant aux travaux de réhabilitation.

À la fin du dix-neuvième siècle, un certain nombre d'*hacendados* commencent à vendre leurs terres pour investir dans d'autres activités. Le phénomène s'amplifie au vingtième siècle. Dans d'autres cas, les haciendas sont divisées entre les héritiers, à chaque génération.

Dans tous ces cas de figure, le partage des terres amène aussi la question du partage des eaux. On ne peut plus travailler par journées, mais par heures de la journée et de la nuit et par fraction du débit disponible. La pression sur l'eau requiert de moins en moins d'approximation. Une profession naît alors dans le pays: les ingénieurs hydrauliciens vont, pendant plusieurs dizaines d'années, vendre leurs services pour établir à l'amiable ou selon les conclusions d'un procès des ouvrages de répartition des débits: simples *ovalos* (trous d'un certain diamètre situés sous une certaine charge en eau) ou "caisses de répartition" plus ou moins complexes.

L'amélioration des techniques de construction, l'avènement des structures en béton armé, les siphons métalliques poussent encore plus loin les capacités de création de canaux, et la *Caja Nacional de Riego* établit des ouvrages mobilisant pour la première fois plusieurs mètres cubes par seconde sur de très longues distances. L'INERHI poursuit les projets définis dans les années cinquante: ultimes maillons d'une longue chaîne d'aménagements superposés.

## **5. LE PARTAGE DE L'EAU, UNE QUESTION D'ACTUALITÉ DANS LE RÉSEAU LE PLUS ANCIEN D'URCUQUI**

En 1945, le périmètre villageois d'Urcuquí a retrouvé l'usage du premier canal que les caciques avaient édifié au seizième siècle, mais pour irriguer le maïs dans l'étage tempéré. La gestion du canal s'appuie sur des conventions anciennes, contemporaines et modernes, selon des séquences précises du tour d'eau. Le tour d'eau fondé en 1945 s'appuie sur la règle de trois heures d'usage d'un module de 40 litres par seconde pour un hectare de droit, soit une lame d'eau de 43 mm. La fréquence prévue est la quinzaine de jours, compatible avec les droits anciens de caciques qui réservent toute l'eau du jeudi au dimanche chaque quinze jours.

### **5.1. L'inadéquation entre les droits, les usages et les besoins en eau dans l'agriculture actuelle**

#### *5.1.1. Première étape : prairies ou maïs ?*

L'évolution récente des systèmes de production rend difficile l'exécution des règles héritées de cette histoire conflictuelle. Alors que l'accès à l'eau devenait satisfaisant pour les villageois dans les années cinquante pour pallier les périodes sèches avec un cycle du maïs calé sur les saisons des pluies, des paysans orientaient l'usage de l'eau vers des prairies, dont les exigences d'arrosage diffèrent totalement. La lame de 43 mm était alors insuffisante.

#### *5.1.2. Deuxième étape : l'allongement du tour d'eau.*

L'allongement de droits individuels correspond en partie à cette évolution des systèmes de production, mais il s'explique aussi par des raisons sociales et économiques. Progressivement, la durée totale des droits enregistrés dans l'association des usagers est passée de 700 à plus de 1 000 heures. Comme la règle du tour consiste à servir successivement les parcelles, les paysans doivent attendre de plus en plus entre deux arrosages. De 15 jours, l'attente passe à 25 jours et plus en tenant compte des interruptions du tour d'eau pour servir les trois journées des caciques toujours en vigueur.

#### *5.1.3. Troisième étape : l'intensification de l'agriculture.*

Dans les années quatre-vingt, un grand nombre des paysans d'Urcuquí généralisent la double culture annuelle de plein champ, en décalant le cycle du maïs sur la grande saison sèche pour cultiver en seconde culture du haricot sec. En analysant le cadastre hydro-foncier et en suivant la réalisation quotidienne du tour d'eau dans les 300 parcelles paysannes, on constate que le processus d'allongement des droits d'eau n'est pas réversible de manière endogène et qu'il pénalise les paysans qui souhaitent intensifier leur système de production.

## **5.2. Restituer le diagnostic pluridisciplinaire aux acteurs de la gestion de l'eau**

Le réajustement des conventions de gestion aux besoins actuels ne consiste pas à imposer un nouveau cadastre hydro-foncier. Déjà trois tentatives autoritaires ont échoué (archives du village, 1948, 1968, 1973). L'intervention de médiateurs est souhaitable pour gérer les conflits actuels et proposer une nouvelle fondation. Grâce au financement de l'Union européenne, le Centre international de Coopération pour le Développement agricole (CICDA) poursuit l'action de recherche de l'ORSTOM et de l'INERHI par une action de réhabilitation du système d'irrigation d'Urcuquí, programmée de 1994 à 1997. Trois axes ont été définis : la rénovation des ouvrages hydrauliques, la négociation de nouveaux droits d'eau avec tous les acteurs disposant des droits anciens, et l'expérimentation d'innovations en matière de conduite des cultures et d'associations entre l'agriculture et l'élevage, y compris dans le domaine non irrigué (12, 13). Pour réussir, il est nécessaire de bien représenter le système actuel de gestion, de restituer la dynamique de construction, d'appropriation et de partage des ressources en eau, la chronique des conflits entre communautés. Il faut également un accord sur un objectif de satisfaction hydrique d'un type dominant de système de culture. Enfin, une modélisation de l'impact de la gestion de l'eau sur l'économie villageoise permet de cerner l'effet d'une crise sur la ressource ou, au contraire, d'une action de réajustement (11).

## **CONCLUSION**

L'histoire de l'irrigation apporte des éclaircissements sur la mise en valeur du territoire andin, révélant des phases conflictuelles pour une part, consensuelles pour une autre. Elle montre que les structures actuelles de l'irrigation traditionnelle n'ont pas été conçues d'un seul jet, par un seul concepteur, par une seule autorité hydraulique. Au contraire, il s'agit de la résultante historique de multiples interventions, crises et adaptations. Si les règles de justice des eaux furent d'emblée édictées par un appareil colonial centralisateur, la mise en place des canaux a obéi aux initiatives de quatre ordres qui se sont succédé dans le temps :

- une phase d'association entre la noblesse indienne et l'église missionnaire, peut-être comparable à une esquisse de société asiatique (hydraulique) ou bien à une féodalité banale (locale) ;
- une phase d'insertion et d'appropriation des moyens de production par les colons et les nouveaux propriétaires terriens, phase précapitaliste où l'économie rurale repose sur l'exploitation dure des couches démunies de la population (esclaves noirs, Indiens attachés au domaine) ;
- une phase d'association entre propriétaires fonciers éclairés et paysans, mettant en commun le capital et le travail pour établir de nouveaux ouvrages, ou bien un investissement supporté par les seules haciendas, avec un objectif de rentabilité des efforts consentis ;

– une phase où l'État s'est substitué aux haciendas et paysans pour réaliser de grands investissements dont la rentabilité est peut-être envisageable à très long terme, l'État fournissant aux agriculteurs l'eau à un prix dérisoire ;

Aujourd'hui, les réseaux d'irrigation conservent le plus souvent des traces de leur histoire dans leurs règles de gestion de l'eau. La difficulté est de retrouver une meilleure adéquation entre ces règles anciennes et la demande des agricultures modernes. Deux voies de recherche doivent encore être approfondies, l'une consistant à répertorier toutes les formes de gestion de l'eau dans une perspective historique, et l'autre visant à modéliser le fonctionnement de l'irrigation en incluant les règles actuelles d'accès à l'eau et en simulant différents scénarios hydrauliques, agricoles et économiques.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) CORONEL FEIJÓO R., 1987. – Riego colonial: de la coca a la caña en el valle de Chota. - Debate n°14, Riego en los Andes ecuatorianos, Noviembre 1987, 47-87.
- (2) DESCALZI R., 1981. – La Real Audiencia de Quito, Claustro en los Andes. Quito, Vol. II, siglo XVII, 412 p..
- (3) KNAPP G., 1987. – Riego precolonial en la sierra norte.- Debate n° 14, nov. 1987, QUITO, CAAP, 17-45.
- (4) JIMENEZ B., 1986. - Apreciaciones breves sobre el estado del sector riego en Ecuador. Quito, Equateur, BID, 10 p..
- (5) LE GOULVEN P., RUF T., DATTEÉ E., LINOSSIER I., GILOT L., 1992. – Localisation, organisation et caractérisation de l'irrigation dans les Andes équatoriennes. le bassin du MIRA..., Quito, ORSTOM, INERHI, 6 tomes.
- (6) NUÑEZ P., RUF T., 1994. – Referencias Históricas sobre los juicios de aguas en el Ecuador, siglo XVI-XX. Quito, ORSTOM, INERHI.
- (7) RIBADENEIRA H., 1986. – L'État et l'irrigation en Équateur, histoire, problèmes actuels et exemple du système Latacunga - Salcedo - Ambato. - Actes du séminaire Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production, Montpellier, CIRAD, Département des Systèmes Agraires, 16-19 décembre 1986, 519-523.
- (8) RUF T., LE GOULVEN P., 1987. L'exploitation des inventaires réalisés en Équateur pour une recherche sur les fonctionnements de l'irrigation. Bulletin de liaison du département H - ORSTOM, 87 (12), 30-48.
- (9) RUF T., NUÑEZ P., 1991. – Enfoque histórico del riego tradicional en los andes ecuatorianos. Memoria, 1991(2), 185-281.
- (10) RUF T. 1993. – La maîtrise de l'eau par une société andine équatorienne : dilemme entre innovation de gestion et conservation des ressources hydriques. Urququi ; 1. La fondation ancienne des réseaux d'irrigation. 2.; Le partage de l'eau au vingtième Siècle. Séminaire Innovations et sociétés, Montpellier - France, CIRAD - ORSTOM, 13-16 septembre 1993, 22 p..
- (11) SABATIER J.L., RUF T., LE GOULVEN P., 1991. – Dynamiques des systèmes agraires irrigués anciens, représentations synchroniques et diachroniques, l'exemple d'Urququi en Équateur. - Les Cahiers de la Recherche-Développement, N°29, Mars 1991, 30-44.

#### Rapports du Centre International de Coopération pour le Développement agricole (CICDA).

- (12) MESTRE C., 1992. – *Réhabilitation des systèmes d'irrigation d'Urququi et de San Blas*. - CICDA, Document pour la Commission Européenne, Montreuil, France.
- (13) APOLLIN F., 1994. – *Programa de reorganización y mejoramiento del turno de agua en Urququi, métodos y programación, agosto-diciembre 1994*. - CICDA, Quito, Ecuador.

## Discussion

**Mme Mériaux.** – Le cas qui a été présenté est une excellente illustration du caractère pluridisciplinaire de la gestion de l'eau, de l'enseignement de l'histoire, de l'importance du dialogue et de la participation des agriculteurs dans cette gestion. En France, il est heureux de souligner que, grâce à la loi sur l'eau de 1992, ces aspects sont pris en compte par l'installation des SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux).

**M. Ruf.** – En matière de gestion de réseaux anciens d'irrigation gravitaire, il existe effectivement des similitudes entre des situations de pays du Nord (en France par exemple, dans les Alpes, en Provence, dans les Pyrénées) et des situations de pays du Sud. Ainsi, au-delà des méthodes d'études et de diagnostic sur le fonctionnement de l'irrigation relativement proches d'un pays à un autre, on peut comparer les modalités de partage de l'eau dans les contextes montagnards en liaison avec les dynamiques sociales et économiques.

**M. Misset.** – Je pose le problème de la comparaison de cette situation hydraulique de l'Équateur andin avec celle qu'on a pu étudier au Moyen-Orient. Je pense en particulier à l'étude de **Wittfogel** au Moyen-Orient.

**M. Ruf.** – La thèse de Karl **Wittfogel** soutient que le développement de l'hydraulique résulte de processus de domination institutionnelle et politique de sociétés despotiques centrales sur des sociétés rurales périphériques. L'exemple équatorien s'inscrit dans une dynamique sensiblement différente : l'aménagement hydraulique est conçu par une société locale qui cherche à résoudre les conflits d'appropriation de l'eau en impliquant les institutions politiques coloniales, puis républicaines.

**M. Carluy.** – J'ai beaucoup apprécié l'excellent exposé de Monsieur **Ruf**. Pourrait-il préciser comment - par quel canal - l'ORSTOM a été amené à s'intéresser au problème qu'il nous a brillamment présenté ?

**M. Ruf.** – L'étude du fonctionnement de l'irrigation traditionnelle dans les Andes équatoriennes, menée de 1987 à 1994 par l'ORSTOM et l'Institut équatorien des ressources hydriques (INERHI), fut initiée par Pierre **Pourrut**, hydrologue de l'ORSTOM et représentant de l'Institut en Équateur. Après dix années d'inventaires des ressources naturelles du pays, l'ORSTOM et le ministère de l'Agriculture équatorien souhaitaient développer des programmes de recherches sur la gestion des ressources, en particulier dans le domaine de l'eau. Patrick **Le Goulven**, hydrologue du département des Eaux continentales (DEC), et moi-même, agroéconomiste du département Sociétés, Urbanisation et Développement (SUD) avons orienté le projet en liaison avec les équipes équatoriennes de l'INERHI vers la gestion des réseaux d'irrigation traditionnels qui irriguent 80 % des 400 000 hectares irrigués du pays.

**M. Groussard.** – J'ai beaucoup apprécié, comme mes confrères, votre exposé qui dénote l'enthousiasme avec lequel vous avez conduit vos travaux. Il est rare par ailleurs que, dans ce genre d'action, les auteurs se préoccupent, comme vous l'avez fait, de trouver les relais qui assureront la mise en œuvre des études engagées. À ce propos, vous avez cité une ONG. Peut-on connaître les réactions des pouvoirs publics équatoriens ? En effet, vous avez montré qu'en raison du chômage, les jeunes avaient aujourd'hui tendance à ne plus quitter leurs villages, mais à rester sur place. Cette démarche nouvelle est-elle prise en compte par les instances dirigeantes pour conduire une politique nouvelle qui consisterait à fournir sur place à ces jeunes d'autres activités, ce que le progrès des sciences nous permet de faire, ici comme ailleurs, aujourd'hui ?

**M. Ruf.** – Les institutions publiques équatoriennes se trouvent en profond remaniement du fait des choix de réajustement structurel et de désengagement de l'État de l'actuel gouvernement équatorien. Le relais d'une organisation non gouvernementale, le Centre international de Coopération pour le Développement agricole (CICDA) au projet de recherche de l'ORSTOM s'imposait du fait de la crise de l'Institut équatorien des ressources hydriques, remis en cause par les autorités politiques. En outre, l'action de l'ONG constitue pour l'ORSTOM une validation possible à une échelle raisonnable des efforts de rénovation des conventions de gestion de l'eau où les usagers et leurs organisations sont considérés comme des partenaires. Au-delà de l'impact local d'un tel projet, l'objectif est, en liaison avec d'autres opérateurs du développement, de trouver des formes adaptées de gestion de l'eau, ni trop soumises à des directives administratives centrales, ni trop laissées au jeu de chacun pour soi. Cependant, cette orientation n'appartient déjà plus aux chercheurs de l'ORSTOM, mais bien aux opérateurs du Développement, les associations paysannes, les ONG, l'administration publique réformée.

**M. Lesaffre.** – Cette communication a montré, sur un exemple concret, l'ensemble des contraintes que rencontrent les systèmes d'irrigation dans nombre de pays en développement, en les situant ici dans un contexte historique. Dans le cadre, d'une part, des préoccupations plus fortes de préservation et d'allocation optimale des ressources en eau et, d'autre part, des nouvelles politiques institutionnelles, et notamment de la privatisation des grands périmètres, il y a une évolution systématique d'une irrigation rigide au tour d'eau vers une irrigation à la demande, plus souple. Quelles sont les transformations socio-institutionnelles et techniques induites et/ou nécessaires ? Sur le plan technique, comment l'exigence de performances plus fortes du système d'irrigation se traduit-elle sur la réhabilitation des ouvrages, leur redimensionnement ou leur modernisation, et sur l'exploitation des canaux d'irrigation ?

**M. Ruf.** – L'intérêt d'étudier des situations d'irrigation anciennes ou traditionnelles est bien de se démarquer, dans un premier temps, des situations de grande hydraulique publique où, jusqu'à une époque récente, l'emprise du gestionnaire sur les usagers ne laissait guère de marge de manœuvres à ces derniers et ne facilitait pas toujours l'évaluation impartiale des grands projets d'irrigation. Les choses évoluent depuis quelques années avec le désengagement public prôné dans de nombreux États du tiers monde. Vous soulignez une évolution systématique des grands périmètres, d'une irrigation au tour d'eau vers une irrigation à la

demande. Or, l'équation qui consiste à dire que l'irrigation publique et le tour d'eau équivalent à la rigidité tandis que le désengagement public et l'irrigation à la demande impliquent la souplesse et de plus grandes performances ne me semble justifiée qu'à l'échelle de l'exploitant et sous certaines conditions. Dès lors qu'un grand nombre d'usagers sont dépendants d'un même réseau avec différentes mailles hydrauliques, il n'est pas démontré que l'optimisation de l'allocation des ressources passe par l'abandon du principe du tour d'eau. Au vu de la pérennité de certains réseaux d'irrigation anciens fondés sur des conventions de tour d'eau, on peut penser qu'une forme d'évolution serait la formulation de conventions plus proches des besoins en eau des cultures actuelles et non la déréglementation totale de la gestion d'une ressource commune. Enfin, le tour d'eau réglé par des appareils administratifs autoritaires qui imposent les conditions d'accès à l'eau à des usagers soumis n'a rien à voir avec le tour d'eau résultant d'une appropriation des ouvrages hydrauliques par des usagers qui définissent là un droit d'eau reconnu d'abord par leurs organisations sociales, condition nécessaire, mais pas suffisante si les autorités publiques ne confirment pas ce droit par des codes ou des lois sur l'eau.

## CRISES ET ENJEUX DU PASTORALISME AFRICAIN *CRISIS AND STAKES OF AFRICAN PASTORALISM*

par Emond Bernus (\*) et Jean Boutrais (\*)

### RÉSUMÉ

Les sociétés pastorales vivent en symbiose avec le bétail et utilisent de façon mobile les ressources de leur milieu. Cette rationalité caractérise en particulier le pastoralisme sahélien, adapté aux variations constantes d'un milieu difficile. Si ce pastoralisme est entré en crise depuis la fin des années soixante, c'est par la conjonction de plusieurs facteurs négatifs : une politique d'équipement et d'assistance vétérinaire dont le succès a fragilisé les pâturages, une période de faibles pluviométries qui sont, finalement, normales en contexte sahélien. Confrontés à une situation de crise, les pasteurs ont réagi par la mobilité, en cherchant surtout une issue vers le sud. L'expansion du pastoralisme dans les zones de savane est un phénomène récent et de grande ampleur. Accentué par les sécheresses sahéliennes, il résulte également de longs processus moins spectaculaires : un grignotage des pâturages par les cultures, des recompositions au sein des sociétés pastorales, un assainissement écologique des savanes. À mesure qu'ils s'avancent vers le sud, les pasteurs découvrent des ressources dont l'alternance saisonnière est à l'inverse de celles du Sahel. Ils doivent gérer de nouveaux rapports à l'espace et inventer un autre pastoralisme. S'ils s'adaptent bien à ce nouveau contexte et reconstituent de beaux troupeaux, leur système pastoral reste fragile : difficultés pour instaurer des échanges avec les cultivateurs, précarité du statut foncier des nouveaux pâturages. Une autre solution à la crise du pastoralisme sahélien consiste à s'engager dans l'agriculture, de front avec l'élevage. En fait, l'agro-pastoralisme n'est pas une innovation ; des sociétés ont connu des alternances historiques entre l'économie agropastorale et la spécialisation dans le bétail. En même temps que d'anciens pasteurs se convertissent en agro-pasteurs, des cultivateurs s'intéressent de plus en plus à l'élevage. Mais cela ne veut pas dire que les systèmes de production s'uniformisent ni que les identités humaines s'estompent. Au contraire, des compétitions s'accroissent sur les espaces et les exclusions de pasteurs se généralisent. Est-ce à dire que le pastoralisme africain n'aurait plus d'avenir ? Nous ne le croyons pas.

**Mots clés :** Afrique occidentale, pastoralisme, système agropastoral, Afrique de l'Ouest, Afrique centrale, Sahel, sécheresse, pâturages, agriculteur, comportement, exode rural.

### SUMMARY

*Pastoral societies live in symbiosis with cattle and are mobile to perform the best use of natural resources. Specially, Sahelian pastoralism is a rational system, adapted to the continual variations of a difficult milieu. But this pastoralism is in a crisis since the end of the sixties because the success of the policy of equipment and veterinary assistance has enforced the pressure on the pastures and a sequence of very low rains has occurred, not so exceptional for a Sahelian climate. Facing the crisis, the pastoralists have migrated to find better conditions, mainly in the south of Sahel. The expansion of pastoralism in savanna areas is a new and large phenomenon. Accentuated by the Sahelian droughts, it is also the result of other but less spectacular processes : restriction of pasture lands because of farming, dissociation of groups in the pastoral societies, better ecological situation of the savannas for cattle. When they migrate into these savannas, the pastoralists find that the herding conditions are not the best during the rainy season as they are in Sahel. They must adopt new*

(\*) Géographes de l'ORSTOM, département MAA, 213 rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 105-119.

*spatial relations and set up a new pastoralism. Most of them succeed to do so and possess large herds but their pastoral system remains unstable because of difficulties to exchange products with farmers and fragility of pasture land status. An other solution to the crisis of pastoralism is to develop farming activities at the same time as herding cattle. Agro-pastoralism is not really a new activity : during the past, some societies have already turned to and from pastoral specialization. As pastoralists begin to farm, farmers themselves are more interested in cattle. But the two systems of production do not become uniform nor the peoples' identities disappear. On the contrary, the spatial competitions are harder and the exclusions of pastoralists are generalized. Is it to say that African pastoralism has no future ? We don't think so.*

**Key words** : pastoralism, agropastoral systems, West Africa, Central Africa, Sahel, drought, pastures, farmers, behaviour, rural urban migration.

Deux termes – éleveur et pasteur ou élevage et pastoralisme –, souvent utilisés comme des synonymes, sont cependant porteurs de valeurs différentes. Le premier se réfère aux techniques d'élevage des animaux domestiques, le second désigne le berger et son mode de vie ; c'est pourquoi on parle de sociétés pastorales pour désigner les sociétés vivant en symbiose avec leurs troupeaux et qui se déplacent pour utiliser, au cours des différentes saisons, toutes les niches de leur écosystème.

## 1. LE PASTORALISME SAHÉLIEN

Le pastoralisme sahélien pourrait être défini comme une utilisation rationnelle de parcours complémentaires. Dans une zone essentiellement consacrée à l'élevage, les troupeaux peuvent se déplacer sans l'obstacle de champs cultivés, sans le cloisonnement de l'espace par des villages, par des routes, sans la méfiance et souvent l'hostilité de paysans ou de citadins.

### 1.1. Un système de production adapté au milieu

En Afrique, l'élevage doit permettre à des troupeaux souvent nombreux, composés d'espèces variées, de trouver des pâturages et des ressources en eau à longueur d'année. Or, en zone sahélienne, s'il pleut chaque été, les pluies sont irrégulières dans le temps et dans l'espace et chaque année le potentiel fourrager et hydraulique est remis en cause. Ces ressources varient au cours de chaque cycle annuel. La saison des pluies apporte abondance ou pénurie jusqu'à son retour et l'année sera appelée "l'année de l'herbe épaisse" ou "l'année de la famine". La saison des pluies constitue la période faste, où de vertes prairies couvrent les plaines et les vallées, où les mares se remplissent, où les animaux revigorés donnent du lait à profusion: tout est joué au cours de ces mois estivaux. Petit à petit, l'herbe verte jaunit : elle devient un lest de faible valeur azotée pour les animaux et se couvre d'épines rendant la marche malaisée et douloureuse. Les mares restent pleines quelques semaines ou quelques mois, puis se vident, et il faut chercher l'eau dans les nappes

superficielles des puisards qui s'assèchent parfois à leur tour et dans les nappes des puits profonds ou des stations de pompage à remontée mécanique. Chaque année connaît ce passage progressif d'une abondance relative à une période de disette - le lait est rare - et aussi de fatigues pour les hommes comme pour les troupeaux - il faut tirer l'eau des entrailles de la terre - au cours d'une longue saison sèche, d'abord froide, puis de plus en plus chaude jusqu'aux premières menaces orageuses.

En simplifiant à l'extrême, on pourrait opposer, pour le fourrage comme pour l'eau, des ressources relativement stables à des ressources plus variables et discontinues. Les premières sont formées par les arbres fourragers et, dans une certaine mesure, par les herbes vivaces qui ne sont pas directement tributaires des pluies de l'année et, pour les ressources en eau, par les fleuves et par les lacs permanents comme par les nappes profondes. Les secondes sont faites des herbes annuelles ou des nappes superficielles rechargées chaque année.

Il apparaît donc que les éleveurs sahéliens jouent sur le balancement des saisons, sur l'alternance d'une brève saison des pluies et d'une longue saison sèche. Lorsque le Front intertropical apporte des vents humides et son cortège de tornades, les éleveurs quittent leurs quartiers d'hiver, vallées et puits autour desquels ils effectuent de très petits mouvements. Pendant un ou deux mois, ils se rendent avec leurs troupeaux vers des prairies éphémères, mais plus riches en protéines, au nord de l'isohyète 300 mm (13) ; ils y trouvent de l'eau à fleur de sol, des sources et des terres salées qui ont donné à cette nomadisation estivale le nom de "cure salée". Ils regagnent ensuite les parcours méridionaux où de nombreux arbres fourragers suppléent la paille par leurs feuilles - certaines sont toujours vertes - et surtout par leurs fruits.

Les pasteurs sahéliens font partie de civilisations qui ont mis au point des techniques d'une extrême richesse pour exploiter un milieu difficile. Grâce à leur intime connaissance de la nature, ils mettent à profit les ressources variables de leur écosystème au fil des saisons. Ils ont également établi des liens de solidarité entre les membres de leur société pour permettre à ceux d'entre eux qui ont perdu leurs animaux de survivre par des prêts de laitières ou de reconstituer des troupeaux par des génisses dont les naissances sont cédées aux emprunteurs.

## **1.2. La crise du pastoralisme sahélien**

La crise qui se développe à partir de 1968 résulte de la conjugaison de plusieurs facteurs. Les programmes vétérinaires réussissent à juguler les épizooties: les bovins sont essentiellement concernés dans une politique qui cherche à développer la production de viande pour l'exportation alors que les sociétés pastorales pratiquent en général un élevage laitier d'auto-consommation ; les politiques d'hydraulique pastorale ouvrent à tous les éleveurs des ouvrages publics - puits profonds et stations de pompage - et apportent le désordre dans la gestion des parcours : ces ouvrages publics livrent une eau pure, gratuite, à la disposition de tous ; c'est dire que les premiers usagers perdent leurs "droits" sur les pâturages

environnants. Ces actions combinées entraînent la multiplication des troupeaux, en particulier de bovins. Ces succès attendus ne tiennent pas compte du retour inévitable des années de "vaches maigres" : les planificateurs oublient souvent que des années déficitaires sont "normales" dans le contexte d'un climat aride. On assiste en saison sèche à des concentrations excessives de troupeaux autour des points d'eau, ce qui oblige les animaux à chercher des pâturages de plus en plus éloignés de leur lieu d'abreuvement et ce qui provoque aux alentours des auréoles de dégradation végétale.

Après les années soixante – prolongement d'une période de pluviosité favorable –, les zones pastorales sahéliennes ont connu des projets d'aménagement: campagnes de forages, accompagnées d'une législation destinée à limiter la progression de l'agriculture sous pluie au nord de l'isohyète 350 mm de l'époque. Autrement dit, il s'agissait de confirmer la vocation pastorale de cette zone contre les empiètements de tous ceux qui cherchaient à défricher des parcours sans défense, car sans marques, le long d'un front pionnier conquérant.

Si les éleveurs ont conservé le souvenir des "sécheresses" de 1913 et de 1940, celle qui débute en 1968 et culmine en 1973 surprend tout le monde et oblige tous les responsables, politiques et techniques, à s'interroger sur le bien-fondé des politiques jusque-là mises en œuvre. On prend conscience du déséquilibre entre les potentialités fourragères et la charge des troupeaux et la priorité est mise sur la défense du couvert végétal et la lutte contre la désertification. Il s'agit de rendre responsables les éleveurs des parcours qu'ils exploitent; dans toute cette zone, du Sénégal au Tchad en passant par le Niger, on organise des groupements d'éleveurs qui apparaissent comme la clef de voûte des nouvelles politiques pastorales. De nombreux programmes sont alors mis en œuvre pour mailler l'espace pastoral par des associations contrôlant des points d'eau et des parcours avec, à un niveau supérieur, des coopératives pour gérer la reconstitution des troupeaux et les achats de produits vétérinaires, les aliments du bétail, etc.. Cette organisation se mit en place avec des succès et des échecs, certaines associations n'existant que sur le papier pour profiter des facilités accordées, alors que d'autres se développaient sous la direction de jeunes éleveurs qui trouvaient dans ces actions la possibilité de prendre des responsabilités jusque-là aux mains d'une gérontocratie incontournable.

Une nouvelle "sécheresse", de 1983 à 1985, atteint des paroxysmes encore inconnus – 4 mm à Agadez en 1984 (normale 1951-80: 147 mm), et le fleuve Niger sans écoulement à Niamey en juin 1985 – et provoqua l'interruption de beaucoup de projets. La zone pastorale se révélant incapable de fournir les pâturages suffisants à des troupeaux qui s'étaient rapidement reconstitués, les gouvernements organisèrent la migration des éleveurs et de leurs troupeaux vers les zones agricoles méridionales. Ils mirent en place des périmètres de cultures irriguées dites de "contre-saison", dans tous les bas-fonds, pour occuper, fixer et regrouper les nomades sans ressources et faciliter la distribution des vivres.

Dès lors, on assista à un nouvel exode, à une nouvelle destruction des troupeaux, à un nouveau regroupement de pasteurs démunis autour des

villes. Sans animaux, ces nomades avaient perdu la mobilité qui est la réponse première à ces risques; appauvris et souvent dispersés, il leur était difficile de faire jouer leurs solidarités traditionnelles.

### **1.3. La mobilité comme réponse à la crise**

Les agressions multiples, dont ont été victimes les éleveurs sahéliens, les ont souvent empêchés de mettre au point des stratégies défensives qui, depuis des siècles, leur permettaient de résister, de plier provisoirement, avant de revenir à l'état antérieur, c'est-à-dire de reconstituer leurs troupeaux et de les reconduire sur des parcours anciens ou nouvellement conquis. La mobilité a toujours constitué la meilleure défense des pasteurs devant les difficultés de tout ordre : exigences d'un État autoritaire et centralisateur, disparition provisoire du potentiel fourrager de leurs parcours habituels ou encore révolte et insécurité. Si de nombreux équilibres ont été rompus, provoquant un abandon des parcours exclusivement pastoraux vers des zones plus humides, il faut signaler un mouvement inverse. Depuis environ un demi-siècle, les pasteurs peuls vivant en zone agricole soudanienne ont été confrontés à l'accroissement démographique des populations paysannes, au développement des cultures commerciales et vivrières, à la réduction ou à la disparition des jachères: privés de leurs pâturages en zone agricole, ils se sont avancés vers le nord par bonds, transférant successivement leurs parcours de saison sèche sur ceux d'"hivernage" et arrivant parfois aux portes du Sahara.

## **2. ESSOR ET LIMITES DU PASTORALISME EN SAVANES**

Aux turbulences naturelles et humaines, qui ont récemment affecté le pastoralisme sahélien, s'ajoute un déploiement de cette activité vers des zones qui ne la connaissaient pas. Plutôt que de s'adapter à des ressources fourragères qui s'amenuisent, tout se passe comme si des pasteurs adoptaient la solution de la dérobade pour préserver des augmentations de bétail et maintenir des techniques d'élevage extensif, en recherchant de nouveaux pâturages. En ce sens, l'extension du pastoralisme dans les savanes serait une conséquence de l'augmentation des effectifs du cheptel sahélien mais, surtout, des difficultés à conserver sur place ces effectifs. Le déplacement de troupeaux vers les savanes correspond-il à un simple transfert et élargissement du pastoralisme sahélien et offre-t-il une solution durable à ses difficultés actuelles ?

### **2.1. Un phénomène récent et de grande ampleur**

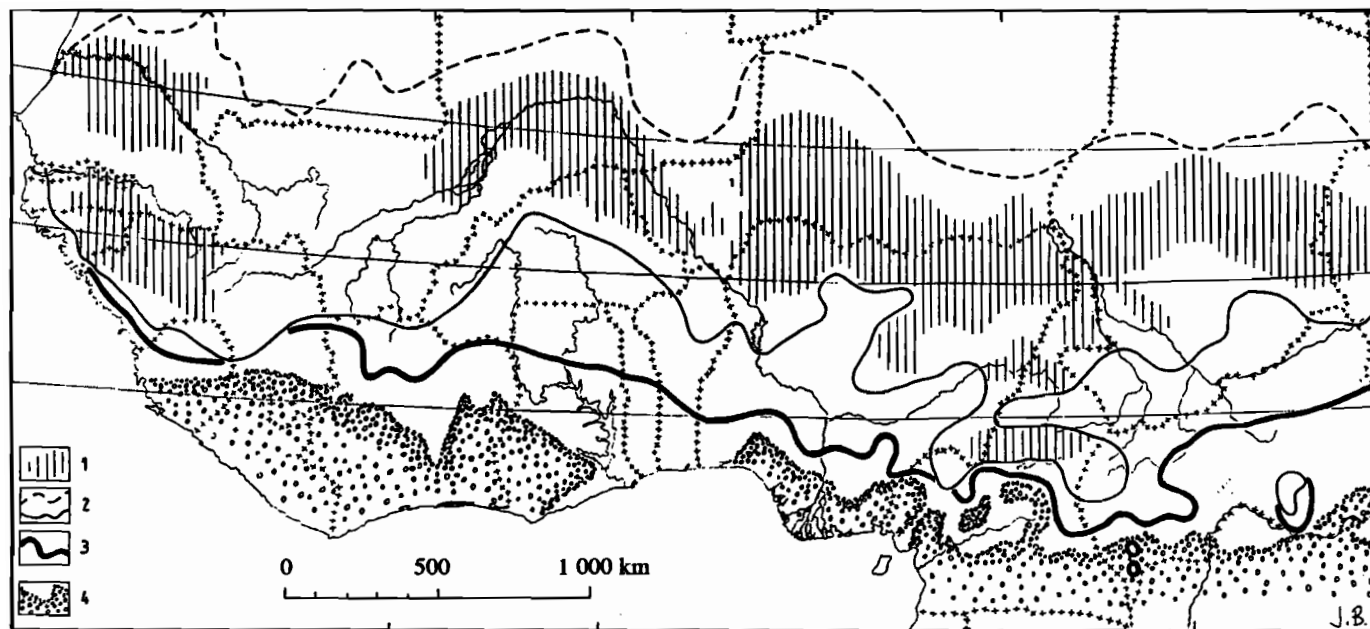
Au dix-neuvième siècle, le grand élevage bovin restait cantonné dans une zone sud-sahélienne relativement étroite (moins de 500 km du nord au sud) et cloisonnée en aires qui correspondaient à autant de races. Cette disposition zonale reflétait des contraintes naturelles: pâturages insuffisants au nord sahélo-saharien, infestation en mouches tsé-tsé qui

transmettent la trypanosomiase bovine en savanes. La présence de races taurines résistantes à cette maladie n'élargissait la zone d'élevage que dans quelques régions (Fouta Djalon). Pourtant, les contraintes d'environnement ne rendent pas compte des discontinuités qui isolaient les grandes régions d'élevage. Cette répartition exprimait l'identité du peuplement. En Afrique de l'ouest, la géographie du grand élevage bovin reflétait la répartition des Peuls. Ce sont eux "les véritables pasteurs" qui "surent, en une dizaine de siècles, produire un immense troupeau" (7).

À partir des anciennes régions d'élevage bovin, l'accroissement des effectifs au milieu de ce siècle s'est traduit par un élargissement des espaces pastoraux à la fois vers le nord et vers le sud. Entre ces deux franges, l'expansion est d'abord plus franche vers le nord, jusqu'à la fin des années soixante. À partir des années soixante-dix, la dynamique spatiale du pastoralisme change de direction. Stoppée net vers le nord par une série d'années sèches, elle prend une grande ampleur vers les savanes soudanaises et même guinéennes. Une limite schématique du pastoralisme en 1990 (figure 1) illustre des avancées très inégales : de 500 km à moins de 100. Ces différences de progression ne sont pas toujours en rapport avec l'extension en latitude des savanes soudano-guinéennes. Elles dépendent également de l'accueil des populations locales, soit amical (Yoruba du Nigeria, Gbaya de Centrafrique), soit carrément hostile (Lobi de Côte-d'Ivoire, Tiv du Nigeria, Bamiléké du Cameroun). La nouvelle zone pastorale s'étend parfois jusqu'aux lisières des forêts denses qui opposent une limite apparemment infranchissable. Toutefois, des pasteurs explorent des clairières et s'installent jusqu'à une centaine de kilomètres de la limite forestière principale (Centrafrique). Au fur et à mesure qu'ils allongent leurs parcours vers le sud, les pasteurs s'adaptent à des milieux naturels nouveaux. Mais il leur suffit parfois d'avancer de quelques dizaines de kilomètres pour connaître des changements aussi radicaux, par exemple entre les pentes du Fouta Djalon et des pâturages dans la mangrove du littoral (Guinée).

Il est habituel de relier l'expansion du pastoralisme dans les savanes aux sécheresses récentes du Sahel qui ont surtout affecté les éleveurs de bovins. Certes, ces crises ont déclenché des fuites spectaculaires, mais souvent de courtes durées et compensées par des retours dès que les conditions sont redevenues plus clémentes. Une autre cause de mise en mouvement, moins brutale mais tout aussi efficace, tient à l'extension des cultures aux dépens des pâturages sahéliens. Certes, l'emprise agricole est également très forte en zone soudanienne mais, au-delà de ces paysanneries denses, les pasteurs découvrent des savanes faiblement peuplées. Une bande de savanes, dénommée *Middle Belt* au Nigeria, prend en écharpe le sous-continent, de la Côte-d'Ivoire à la Centrafrique. Cette zone relativement vide, pour des raisons controversées, accueille les troupeaux expulsés par les cultures, aussi bien du plateau mossi que du Nord-Nigeria.

Une autre dynamique d'expansion spatiale relève des rapports socio-politiques au sein des anciennes régions d'élevage. Celles-ci correspondaient à des formations étatiques qui fonctionnaient, pour une part, grâce aux prélèvements effectués sur les éleveurs en contrepartie d'une garantie de sécurité. À l'époque coloniale, cette protection devenant symbo-



légende ; 1 : anciennes régions de grand élevage bovin, 2 : limites nord et sud du pastoralisme bovin dans les années 60, 3 : limite sud du pastoralisme en 1990, 4 : zones forestières.

Figure 1 : Évolution des espaces pastoraux en Afrique de l'Ouest et du Centre.  
 Figure 1 : The evolution of pastoral areas in West Africa and Central Africa

lique, les éleveurs aspirent à échapper aux ponctions des chefs coutumiers en sortant de leurs territoires. Plus tard, la même logique de "libération pastorale" joue à l'encontre des régions d'élevage où l'administration a institué une taxe sur le bétail. Dès lors, les régions sans régime de taxation, parce que sans tradition d'élevage, deviennent attractives. La volonté d'échapper aux différentes formes d'imposition du bétail entretient une dynamique centrifuge, au bénéfice d'espaces périphériques. Enfin, l'affranchissement des esclaves déstabilise certaines sociétés pastorales qui perdent une main-d'œuvre et une production agricole gratuites. Cette amputation les amène à recentrer leur économie familiale sur l'élevage. Les migrations pastorales vers les savanes entérinent alors une scission entre l'ancienne classe servile, restée sur place, et leurs maîtres en quête de meilleures conditions d'élevage.

L'attrait des pâturages de savanes, entretenu par une longue saison des pluies, est un élément décisif de migrations vers le sud. Mais l'avantage reste virtuel tant que les glossines continuent à provoquer de lourdes pertes en bétail. De façon étonnante, cela ne semble plus le cas, bien que la situation sanitaire soit variable selon les secteurs et les années. D'une façon générale, les spécialistes admettent que, depuis les années soixante-dix, l'infestation des savanes en glossines s'est atténuée. Les sécheresses, catastrophiques pour l'élevage au Sahel, auraient eu des effets bénéfiques en savanes, en asséchant des cours d'eau et en éclaircissant la végétation. Les déboisements des cultivateurs complèteraient cette action d'assainissement. Parmi les cultures pratiquées en zone soudanienne, celle du cotonnier entraînerait des conséquences écologiques particulièrement favorables pour l'élevage bovin. Les traitements phytosanitaires, appliqués en saison des pluies, n'auraient pas seulement des effets sur les parasites ciblés, mais également sur d'autres insectes, dont les mouches tsé-tsé. Toutes ces connections restent des hypothèses, mais les grandes aires cotonnières au Burkina Faso, en Côte-d'Ivoire comme en Centrafrique, sont devenues des régions d'installation de pasteurs peuls.

Si l'expansion du pastoralisme en savanes est antérieure aux sécheresses des années soixante-dix, cet épisode climatique l'a brutalement accentuée. Pourtant, ce n'est pas un phénomène passager, un simple repli temporaire du pastoralisme sahélien.

## **2.2. Un autre pastoralisme**

En abordant les savanes, les éleveurs découvrent un milieu différent qui implique de nouvelles techniques d'élevage. Ce qui impressionne d'abord les pasteurs, c'est l'abondance des pâturages, la haute taille et le volume des graminées. Alors qu'au Sahel, la biomasse herbacée est inférieure à 800 kg/ha, la moyenne en savanes varie entre 1 et 1,5 tonne. Toutefois, l'exubérance de la végétation herbacée ne doit pas faire illusion. Dès le début de la saison sèche, les grandes herbes deviennent des pailles dures qui ne sont plus appréciées. Les feux embrasent une biomasse importante mais, de toute façon, refusée par la plupart des bovins. La teneur en azote des herbes (indicateur de leur qualité fourragère) est

inférieure à celle des pâturages sahéliens, sauf durant une courte période, en juin et juillet (6). Cette médiocrité des pâturages de savanes correspond à l'observation des pasteurs selon laquelle leurs animaux se gavent d'herbe, mais prennent peu de poids.

Le cycle saisonnier de l'élevage, alternance de périodes d'engraissement et d'amaigrissement des animaux, n'est pas le même en savanes et au Sahel. Dans les steppes sahéliennes, il se cale sur la succession : courte saison des pluies et longue saison sèche. En savanes, les pertes de poids surviennent dès la fin de la saison des pluies et au début de la saison sèche (août-décembre). Ensuite, les animaux prennent du poids en pleine saison sèche jusqu'au début des pluies, de février à juin (9). Plus les pasteurs s'avancent dans les savanes, plus le cycle saisonnier des animaux est décalé par rapport au modèle sahélien.

En savanes, tout se passe comme si la valeur fourragère des graminées évoluait de façon inverse à leur biomasse (qualité excellente des jeunes repousses de saison sèche et de début de saison des pluies, pauvreté nutritive des grandes herbes). Mais l'état du bétail enregistre également les cycles des parasites, qu'il s'agisse d'insectes piqueurs ou de parasites intestinaux. Ceux-ci prolifèrent en fin de saison des pluies, tandis que l'infestation en tiques atteint rapidement un pic dès le début des pluies. Quant au risque glossinaire, il se concentre également en saison des pluies. Finalement, cette saison cumule toutes sortes d'agressions pathogènes contre les animaux dont l'état ne résulte pas seulement de l'alimentation comme au Sahel. Dans les savanes les plus méridionales, la saison sèche devient la bonne période pastorale, parce que la plus salubre.

L'état des animaux ne dépend pas seulement de l'environnement, mais également des conduites des troupeaux : durée quotidienne de pâture, choix des pâturages, risques de contact entre les bovins et les insectes piqueurs. L'amaigrissement est très net en fin de saison des pluies dans les troupeaux de villageois qui, occupés à d'autres tâches, réduisent le temps de sortie des animaux. Dans des savanes qui présentent souvent une marqueterie de pâturages, les différences d'état des animaux renvoient à l'inégale compétence des bergers. Les uns amènent les troupeaux sur des pâturages riches, même s'ils sont éloignés ; les autres ne poussent pas leurs animaux vers ces pâturages, soit par négligence, soit par ignorance de l'importance de la conduite du troupeau.

En savanes, la recherche des meilleurs pâturages interfère avec un risque de contact avec les glossines. Les bonnes herbes se localisent en bas de versants et en fonds de vallées, à proximité de galeries forestières où justement les glossines se concentrent, même en saison sèche. Le gardiennage consiste à réduire les incursions des troupeaux dans ces bas-fonds et à les faire remonter les pentes, à écourter le stationnement aux points d'abreuvement très exposés aux glossines. De même, les campements d'éleveurs et les aires de repos des animaux sont établis le plus loin possible des galeries forestières, en haut d'interfluves. Les pratiques pastorales en savanes résultent d'un compromis entre la valorisation de bons pâturages et la prise en compte des risques sanitaires.

Finalement, les pasteurs n'entretiennent plus les mêmes rapports avec l'espace qu'au Sahel. L'abondance et la régularité de la production fourragère n'exigent pas de recourir à une grande mobilité. Cependant, cela ne veut pas dire que la sédentarité soit la situation idéale. La préférence des animaux pour les jeunes herbes, le risque de prolifération des tiques et de parasites intestinaux sur les vieilles aires de repos imposent des déplacements de faible ampleur, mais répétés : une sorte de "mini-nomadisme" que des observateurs peu avertis interprètent comme un gaspillage de ressources.

### **2.3. Réussite de l'élevage, précarité du système pastoral**

Si le pastoralisme se développe en savanes, c'est qu'il se traduit souvent par de bons résultats sur le plan zootechnique. Placés dans le même contexte que des éleveurs villageois, les pasteurs peuls obtiennent de meilleurs résultats, ce qui se mesure par de bons gains moyens quotidiens en poids des animaux. Dès lors, leurs troupeaux s'agrandissent plus vite. Au terme de quelques années, les pasteurs en savanes se trouvent à la tête de grands troupeaux, par rapport à ceux du Sahel, même avant les sécheresses. Alors que les troupeaux des Peuls du Niger comptaient surtout entre 50 et 75 bovins dans les années soixante (8), ceux des Peuls du nord de la Côte-d'Ivoire atteignent 180 têtes en 1980 (2). En Centrafrique, les éleveurs peuls dits "familiaux" détiennent également entre 100 et 200 bovins au début des années quatre-vingt. Le transfert pastoral vers les savanes s'accompagne d'un enrichissement incontestable. Désormais, les beaux troupeaux de bovins et les élevages prospères se rencontrent davantage en savanes qu'au Sahel.

Cependant, ce constat positif concerne plus les bovins que les petits ruminants. Les effectifs d'ovins se réduisent dans les troupeaux, par suite de fourrages trop grossiers et d'un parasitisme élevé. L'élevage en savanes se spécialise dans une catégorie de bétail ; il devient plus fragile.

À la réussite en production d'animaux s'opposent les difficultés de l'économie pastorale. Celle-ci fonctionne en partie sur l'autoconsommation, mais surtout par des échanges. Les ventes et trocs de produits laitiers, auxquels les femmes peules portent tant d'intérêt, deviennent difficiles auprès des populations en savanes. D'une part, des cultivateurs manquent de surplus vivriers à échanger et, d'autre part, ils ne sont pas habitués à consommer du lait. Qu'il s'agisse d'une donnée culturelle ou d'une impossibilité physiologique à digérer le lait, le contact avec des non-buveurs de lait réduit l'intérêt économique du pastoralisme. Quant aux difficultés de ventes du bétail, elles relèvent moins des rapports avec les populations locales que de l'absence de réseau commercial bien constitué dans les nouvelles régions d'élevage.

Un élément important de précarité du pastoralisme en savanes tient au statut foncier des pâturages. Les pasteurs, en tant que nouveaux venus, ne disposent d'aucun droit sur le sol. Les populations locales détiennent, souvent à titre communautaire, les pâturages qui correspon-

dent parfois à des jachères. Des conflits éclatent quand les pasteurs "jouent" sur la durée pour transformer en droit d'usage un simple permis de pâture ou lorsque des cultivateurs décident de remettre en culture de vieilles jachères. Cette précarité foncière paralyse toute tentative d'intensification de l'élevage par l'amélioration des pâturages. L'organisation des pasteurs en groupements ou la délimitation de secteurs prioritaires pour l'élevage se heurte partout à des résistances locales dès qu'elle implique une forme d'appropriation de l'espace.

Cette précarité de l'activité pastorale se prolonge dans le statut des pasteurs eux-mêmes. Le plus souvent, ils restent une minorité vivant à part, mal intégrée ou à peine admise : des "étrangers". Certes, les Peuls savent vivre, depuis longtemps, cette identité différente et, même, ils la revendiquent. Mais elle obère l'avenir du pastoralisme en savanes.

### 3. DU PASTORALISME À L'AGRO-PASTORALISME

Les pasteurs "purs" (ceux qui n'ont jamais cultivé et qui se promettent de ne jamais le faire) deviennent de plus en plus rares. De façon occasionnelle ou plus durable, la plupart mènent de front élevage et agriculture, dans des proportions variables. Ce n'est pas une situation nouvelle, mais elle se généralise et, pour beaucoup d'experts, elle offre la seule alternative viable aux difficultés actuelles du pastoralisme.

#### 3.1. La trame historique

L'agro-pastoralisme est un système de production et un type d'économie familiale qui peut résulter de deux évolutions convergentes à partir de pôles opposés: des pasteurs qui s'adjoignent une activité agricole ou des cultivateurs qui achètent des animaux et acquièrent des compétences pour s'en occuper. A. **Bonfiglioli** (5) a dressé une typologie des formes d'agro-pastoralisme au Sahel, à partir de ces deux origines, en montrant les étapes possibles d'adoption d'un modèle commun aux anciens pasteurs et cultivateurs. En fait, l'auteur admet que l'évolution des uns et des autres ne suit pas un schéma progressif ou linéaire. Dans une perspective historique, les pasteurs sont passés par des phases d'agro-pastoralisme, puis de retours à leur spécialisation.

Chaque groupe peut restituer un passé récent marqué par ces va-et-vient, sans que les passages soient toujours synchrones d'un groupe à l'autre. Des pasteurs peuls ont connu dans leur vie jusqu'à deux ou trois périodes d'activité agricole, suivies de réinsertion progressive dans le monde pastoral. Historiquement, l'adoption de l'agro-pastoralisme s'inscrit dans deux contextes opposés : solution de survie à la suite d'un appauvrissement brutal en cheptel, mais, tout aussi bien, situation de domination politique entraînant un désintérêt à l'égard du bétail.

Au-delà d'histoires divergentes, les sociétés pastorales ont connu trois phases historiques. Au dix-neuvième siècle et encore au début de la période coloniale, les pasteurs participent à des pouvoirs dominants et à des sociétés esclavagistes (Maures, Touaregs, Foulbé). D'un point de vue économique, ils deviennent plus ou moins agro-pasteurs, en complétant leur élevage par des récoltes prélevées sur des cultivateurs asservis. Agro-pastoralisme de dominants dans une société divisée entre libres et non libres. Agro-pastoralisme incomplet car, si les pasteurs accaparent une portion de la production agricole, l'élevage n'est pas vraiment intégré à l'agriculture : dans ce système, les flux ne s'orientent que dans un seul sens. Certes, toutes les populations pastorales ne participent pas au même degré à cette logique de domination et d'extorsion. Parmi les Peuls, les "populations libertaires" (1) de Poullis bergers au Fouta Djallon ou de Mbororo en Adamaoua refusent "la violence des États". À l'inverse, d'autres Peuls s'y engagent complètement et, constituant une aristocratie urbaine, finissent par se détacher de l'élevage, leur activité ancestrale. Dans l'ensemble, même si les nomades participent moins que les sédentaires à cet agro-pastoralisme de domination, ils en tirent profit dans leurs relations avec les cultivateurs.

L'agro-pastoralisme inégalitaire se défait à l'époque coloniale, par suite de l'affranchissement des populations serviles. En fait, il ne disparaît pas complètement, les liens de dépendance économique montrant plus d'inertie que le changement statutaire des personnes. D'un autre côté, les sociétés coloniales ne tiennent pas à brusquer les remises en cause de l'ordre ancien car, tout en étant inégalitaire, il insérait les cultivateurs au sein de réseaux de protection. L'effritement de ces liens libère une population flottante de personnes sans port d'attache. Au fur et à mesure que les unités agro-pastorales se défont, d'anciens maîtres redeviennent pasteurs et récupèrent une sorte de "liberté géographique". En effet, le contrôle de populations agricoles les retenait au sein d'espaces restreints, parfois au détriment de leurs intérêts pastoraux. Désormais, seuls ceux-ci comptent dans les rapports à l'espace. Il en résulte une plus grande mobilité, parfois l'adoption du nomadisme. Une série de scissions interviennent entre les pasteurs et l'ancienne classe servile, mais aussi entre les anciens maîtres, les uns restant en corésidence avec leurs ex-cultivateurs, les autres redevenant mobiles avec le bétail. La période du début du siècle jusqu'aux années soixante figure comme un "âge d'or" du pastoralisme. Le retour de Peuls au pastoralisme et à la vie nomade est si complet qu'il fait illusion. Des administrateurs interprètent l'arrivée de Mbororo au Cameroun comme celle de pasteurs par excellence, alors qu'au début du siècle, ils étaient agro-éleveurs avec "leurs gens", au Nord-Nigeria. Cette repastoralisation génère une grande dynamique d'extension des parcours. Conséquence d'une perte de prééminence politique, le retour au pastoralisme est aussi favorisé par un contexte économique favorable aux produits d'élevage par rapport aux céréales.

C'est le renversement des termes de l'échange entre pasteurs et cultivateurs qui, dans un contexte de crise générale du pastoralisme, amorce la troisième phase : celle d'un nouvel agro-pastoralisme. Ce nouveau système dualiste diffère de l'ancien sur de nombreux points : innovation agri-

cole au sein des unités familiales et non par agrégation de familles extérieures, contexte social égalitaire entre anciens cultivateurs et pasteurs, intégration plus poussée de l'élevage à la production agricole. Dans cette tendance actuelle à la diversification des activités, les migrations lointaines vers les savanes ressemblent à des réactions de refus et de sauvegarde du pastoralisme. Seulement, une fois installés en savanes, les pasteurs doivent se rendre à l'évidence : leur système pastoral ne fonctionne plus assez bien pour maintenir une spécialisation.

### **3.2. Vers une uniformisation des systèmes de production ?**

Avec la généralisation de l'agro-pastoralisme, tout se passe comme si les pasteurs adoptaient, avec retard, la même évolution que les anciens serviteurs. Dès lors, les identités ethniques ne se doubleraient plus de spécialisations économiques, les groupes humains se situant dans un continuum agro-pastoral. En fait, des comportements originaux continuent de s'affirmer et des revendications identitaires semblent même s'exacerber. Dans la mise au point des éléments d'un système agro-pastoral, l'initiative ne vient pas toujours de la population supposée la plus compétente. Par exemple, le dressage des bœufs pour la culture attelée est moins le fait d'anciens pasteurs que de cultivateurs devenus propriétaires d'animaux. À l'inverse, des Peuls sédentarisés furent les premiers à valoriser les déjections d'animaux pour fumer des champs et inventer une agriculture relativement intensive (2).

Les liaisons entre agriculture et élevage ne fonctionnent pas de la même façon chez les anciens pasteurs et les cultivateurs. Certes, tous réinvestissent de préférence dans le bétail leurs revenus agricoles. Mais les anciens pasteurs recourent à une main-d'œuvre salariée pour cultiver et la rémunèrent par la vente d'animaux. Aussi, leur cheptel a-t-il tendance à diminuer, tandis que celui des villageois augmente.

Si d'anciens pasteurs se mettent à cultiver, leurs exploitations restent plus petites que celles des cultivateurs et leurs résultats agricoles moins bons. La production agricole ne suffisant pas toujours à couvrir les besoins familiaux, elle se prolonge par des activités de cueillette ou l'achat de céréales. Les faibles performances agricoles des anciens pasteurs s'expliquent par des travaux mal conduits mais, également, par les sols auxquels ils ont accès. En zone sahélienne, les bas-fonds deviennent l'enjeu de vives compétitions foncières tandis qu'en savanes, les anciens pasteurs se voient écartés des meilleurs sols. Au fur et à mesure que l'agro-pastoralisme se développe, les conflits se durcissent.

Plus les groupes humains étaient spécialisés dans une activité, plus ils entretenaient des échanges actifs. Au contraire, l'adoption de l'agro-pastoralisme au sein de chaque unité familiale renforce son autonomie et limite ses besoins d'échanges. Les populations voisines se livrent une compétition pour accéder, chacune de son côté, à de bons sols agricoles et à de bons pâturages. Un tel contexte conflictuel ravive les affirmations d'identité ethnique. Du point de vue culturel, c'est le contraire d'un processus d'uniformisation.

### **3.3. Agro-pastoralisme de complémentarité ou d'exclusion ?**

Pendant longtemps, l'agro-pastoralisme a été connu comme la cohabitation, dans une même zone, de pasteurs et de paysans. Les premiers apportaient aux champs la fumure de leurs troupeaux et aux animaux des sédentaires la compétence de leurs bergers ; ils trouvaient sur place des céréales en récompense de leurs services.

Aujourd'hui, les pasteurs sont souvent considérés comme de dangereux voisins dont les troupeaux constituent une menace permanente pour les récoltes. La cohabitation se transforme souvent en affrontements meurtriers: les pasteurs deviennent alors des adversaires beaucoup plus que des partenaires (11). Cet antagonisme est accentué par les troubles qui secouent toute la zone sahéenne et donnent aux pasteurs l'image de marginaux qui refusent de s'intégrer dans un État moderne. Les techniques nomades d'élevage sont considérées, même en zone purement pastorale, comme étant archaïques et ne contribuant pas à une économie moderne.

Le Sahel, après avoir connu des sécheresses récurrentes, s'est peu à peu installé dans l'insécurité. Depuis de longues années, le Tchad septentrional a connu une révolte contre le gouvernement du sud. Les rives du fleuve Sénégal ont vu récemment s'opposer les Maures aux Peuls et aux paysans de la vallée. Et puis le pays touareg s'est embrasé au Mali et au Niger : une guerre s'est installée et a provoqué la destruction de troupeaux et un nouvel exode tous azimuts. De nombreuses familles de Touaregs nigériens ou maliens ont pris la route de l'Algérie où des communautés se sont installées à Tamanrasset et dans bien d'autres lieux, particulièrement en Mauritanie où les réfugiés sont regroupés dans des camps. D'autres familles ont pris la route du Burkina Faso, alors que de grandes villes comme Abidjan abritent aussi des réfugiés.

Depuis longtemps, des pasteurs ont migré à la recherche de travail en Algérie et en Libye ; ils ont frayé la route à l'exode de familles entières à la suite des sécheresses et récemment des répressions.

## **CONCLUSION**

Sécheresses et guerres ont considérablement modifié l'élevage sahéen. Si les programmes mis en œuvre ont été interrompus, des financements internationaux sont prêts à s'investir pour relancer l'élevage et remodeler des associations d'éleveurs. En attendant, l'évolution de la zone sahéenne s'est poursuivie en dépit des lois mises en place pour la protéger. L'agriculture ne cesse de se développer aux dépens des parcours pastoraux et les limites fixées vers les années soixante sont partout oubliées. On arrive au paradoxe qu'en dépit des déficits pluviométriques, les champs dunaires de cultures "sous pluie" ne cessent de progresser vers le nord, de même que les cultures irriguées de "bas-fonds" (12). C'est dire que la pression sur la végétation s'accroît sans contrôle sous la double action des éleveurs et des agriculteurs.

Les conditions de l'exploitation de cette zone ont changé et de nombreux pasteurs ont dû diversifier leurs sources de revenus en pratiquant, en plus de l'élevage, l'agriculture, parfois le commerce. Enfin, beaucoup d'éleveurs, qui ont perdu leurs troupeaux, gardent aujourd'hui les animaux d'autres éleveurs, de commerçants, de fonctionnaires ou de citoyens aisés. C'est, pour certains, Peuls en particulier, le seul moyen de rester dans la zone pastorale avec l'espoir de reconstituer un troupeau personnel disparu. En attendant, chacun sait qu'on ne garde pas avec le même soin des animaux qui ne sont pas à vous.

Depuis quelques décennies, les crises du pastoralisme africain ne sont plus simplement d'ordre climatique ou technique ; elles deviennent sociales et politiques, à tel point que l'avenir de cette activité semble condamné. La seule forme viable d'élevage impliquerait une association avec l'agriculture, les deux étant engagés dans un processus d'intensification. Pourtant, des auteurs ont déjà mis en évidence les faiblesses de ce modèle technique agro-pastoral (10). Les prévisions annonçant la fin du pastoralisme africain ne datent pas d'aujourd'hui. Malgré tous ces pronostics, des pasteurs restent attachés à leur spécificité dans les zones arides. Aucun programme n'a proposé une utilisation nouvelle de ces milieux et les pasteurs en restent les meilleurs connaisseurs. De plus, des noyaux de pastoralisme se développent là où on ne les attendait pas.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BENOIT M., 1988. - "Les Bowébé du Kantoora (Sénégal); à propos de l'état pastoral". Cah. Sc. hum. ORSTOM, 24, 3, 379-388.
- (2) BERNARDET PH., 1984. - Association agriculture-élevage en Afrique; les Peuls semi-transhumants de Côte d'Ivoire. Paris, L'Harmattan, 235 p..
- (3) BERNUS E. et POUILLON F. (éd. scient.), 1990. - Sociétés pastorales et développement. Paris, Cah. Sc. hum. ORSTOM, 26, 1-2, 287 p..
- (4) BERNUS E., 1990. - "Le nomadisme pastoral en question". Paris, Études Rurales, n° 120, 41-52.
- (5) BONFIGLIOLI A., 1990. - "Pastoralisme, agro-pastoralisme et retour: itinéraires sahéliens". In Sociétés pastorales et développement, Paris, Cah. Sc. hum., ORSTOM, 26, 1-2, 255-266.
- (6) BREMAN H. et DE RIDDER N., 1991. - Manuel sur les pâturages des pays sahéliens, ACCT-CTA-Karhala, 485 p..
- (7) DOUTRESSOULLE G., 1947. - L'élevage en Afrique occidentale française, Paris, Larose, 298 p..
- (8) F.A.O., 1977. - Les systèmes pastoraux sahéliens, 389 p. multigr..
- (9) LANDAIS E., 1983. - Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte d'Ivoire, IEMVT, Maisons-Alfort, 2 vol., 759 p..
- (10) LANDAIS E. et LHOSTE Ph., 1990. - "L'association agriculture élevage en Afrique intertropicale", in Sociétés pastorales et développement, Paris, Cah. Sc. hum., ORSTOM, 26, 1-2, 217-235.
- (11) MARTY A., 1993. - "La gestion des terroirs et les éleveurs: un outil d'exclusion ou de négociation", in Revue Tiers-Monde, Paris, PUF, T.XXXIV, n° 134, 327-344.
- (12) MOREL A. et MOUSSA A., 1987. - "L'évolution de la limite des cultures sous pluie dans le Sahel nigérien. L'exemple du canton de Tanout". In Crise agricole et crise alimentaire dans les pays tropicaux. Journées de géographie tropicale, Bordeaux, CEGET, Éditions du CNRS, 205-215.
- (13) PENNING F.W.T. et DJITEYE M.A., 1982. - La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle, Wageningen, Center for agricultural publishing and documentation, 525 p..



**III – ÉVOLUTION DES SITUATIONS  
AGRICOLES ET ALIMENTAIRES  
EN LIAISON  
AVEC LES DYNAMIQUES DÉMOGRAPHIQUES  
ET SOCIALES,  
LES INNOVATIONS TECHNIQUES  
ET LES POLITIQUES ÉCONOMIQUE ET AGRICOLE**

**Président de séance**

**Aboubakry Sarr**

*Correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture de France*

*Professeur de Génétique à l'Université Pierre et Marie Curie*



**TRANSITIONS DÉMOGRAPHIQUES,  
TRANSFORMATIONS DES SYSTÈMES D'EXPLOITATION  
AGRICOLE ET ENVIRONNEMENT**

*DEMOGRAPHIC TRANSITIONS,  
TRANSFORMATIONS OF FARMING SYSTEMS  
AND ENVIRONMENT*

par André Quesnel (\*)

RÉSUMÉ

Tout en étant soumises à un fort mouvement d'émigration, les sociétés rurales de l'Afrique subsaharienne ont connu durant les deux dernières décennies un accroissement démographique de près de 2,5 % l'an en moyenne ; croissance jamais rencontrée dans leur histoire. Aussi est-il habituel de stigmatiser directement cette croissance démographique dès que l'on évoque la stagnation agricole et la dégradation des ressources naturelles. Il est pourtant nécessaire de se garder d'une telle simplification qui conduit à privilégier les politiques de population au détriment de toute politique agricole. Il semble, au contraire, qu'il faille restituer, à différentes échelles temporelles et spatiales de l'organisation de la production agricole, les relations qui lient démographie et environnement. L'article s'attache donc, en prenant l'exemple des sociétés rurales des régions côtières et sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest, à montrer l'articulation synchronique et diachronique de la dynamique démographique et de la dynamique agraire, en essayant d'en dégager les effets sur l'environnement. La dynamique démo-agraire de ces sociétés est considérée selon deux périodes de la transition démographique. La première est marquée par leur ouverture au marché avec, d'une part, le développement des cultures de rente et, d'autre part, la mobilité croissante de leur force de travail familiale dans l'ensemble régional auquel elles appartiennent. La deuxième période est celle d'une forte croissance démographique qui agit directement sur les instances qui président à l'organisation de la production agricole. L'analyse est donc menée au niveau du système d'exploitation dans la mesure où les unités d'exploitation se voient confrontées quelle que soit leur situation à une problématique commune : celle de la mobilisation de la force de travail, et de la transformation de la structure par sexe et par âge de la main-d'œuvre rurale, et plus particulièrement de la main-d'œuvre familiale. À chacune des périodes de transition, le système d'exploitation est déstabilisé ; les femmes s'y voient assigner de nouvelles positions. Elles sont en particulier amenées à des pratiques d'ajustement dans le cadre de la production vivrière qui, en soulignant leur capacité d'innovations culturelles, se traduisent malgré tout par l'extension des surfaces cultivées, la diminution de la durée de jachère, etc.. Mais ce sont paradoxalement les besoins de main-d'œuvre qui poussent à leur limite ces pratiques prédatrices des ressources naturelles. L'article conclut alors qu'un désengagement, partiel ou total, de la population masculine et féminine la plus jeune, de la production agricole constitue un risque bien plus grand que la simple croissance démographique pour le devenir des agricultures africaines et leur environnement. L'urgence est à des politiques agricoles qui prennent en compte tous les acteurs du monde rural, plus particulièrement les femmes, et non plus seulement les chefs d'exploitation.

**Mots clés :** Afrique au sud du Sahara, population rurale, démographie, système d'exploitation agricole, main-d'œuvre, rôle des femmes, innovation.

(\*) Directeur de recherches à l'ORSTOM, Institut de Démographie de Paris, 22 rue Vauquelin, 75005 Paris.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 123-132.

## INTRODUCTION

Afin de souligner la crise dramatique de l'Afrique subsaharienne, il est commun de lier directement la stagnation agricole, la détérioration de l'environnement et la croissance démographique.

La pression démographique, qu'elle soit exprimée par l'effectif, la densité ou, dans le meilleur des cas, par le rythme de croissance de la population est bien souvent mise en cause de manière simplificatrice en ce qui concerne la détérioration de l'environnement. On retrouve la simplification souvent utilisée dans le débat population et production vivrière dès lors que l'on rapporte des unités de terres arables, de terres cultivées, de produit, etc. à des unités de population. En procédant ainsi, il est toujours difficile de déterminer si la croissance démographique résulte de la croissance de la production agricole, puis la met en cause, ou, à l'inverse, si la croissance démographique provoque l'intensification et la croissance de la production agricole. Autrement dit, il est et restera difficile de s'intercaler entre la position de **Malthus** et celle de **Boserup** (4) tant que l'on se contente de mettre en relation des variables agrégées de production et de population (3).

Pourtant, nombre d'auteurs (9, 10) ont bien montré la complexité des relations qui lient démographie et production vivrière, dès lors que ces relations sont considérées en termes de processus selon les échelles et dans les champs où ceux-ci trouvent leur logique propre. Ces logiques multiples, produites de l'intérieur ou de l'extérieur de la société rurale considérée, renforcées l'une par l'autre ou antagonistes, induisent une dynamique agraire et une dynamique démographique spécifiques de cette société.

Il est nécessaire d'adopter la même position analytique vis-à-vis de la question de l'environnement, à savoir restituer aux différentes échelles temporelles et spatiales les relations qui lient démographie et environnement. Cependant, il semble qu'il faille privilégier l'analyse de l'organisation de la production agricole au niveau des institutions qui président à cette organisation.

En effet, on relève dans l'histoire agraire des sociétés anciennes comme des sociétés contemporaines que les changements qui interviennent dans la production agricole sont le plus souvent provoqués par des transformations au niveau des institutions qui régissent cette production. Ces institutions sont soumises à des conditions démographiques de fonctionnement et de reproduction dans le temps: les changements démographiques viennent alors provoquer, accompagner et/ou accélérer des transformations institutionnelles qui concernent directement la production agricole. Il convient donc d'identifier la nature, l'intensité et le calendrier de ces changements démographiques au niveau du système d'exploitation<sup>1</sup>, si l'on veut appréhender la dynamique démo-agraire des

---

<sup>1</sup> Le système d'exploitation est considéré ici au sens de **Badouin** qui distingue système de production, système d'exploitation et système de cultures (1).

sociétés africaines. C'est en effet à ce niveau que se concrétisent les rapports que les communautés rurales entretiennent avec le marché, le salariat et le monde urbain, dans le cadre de la division du travail et de la production de l'ensemble régional auquel elles appartiennent.

De ce point de vue, les sociétés rurales des régions forestières et soudano-sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest sont exemplaires. Non seulement ces sociétés sont organiquement liées, mais leur dynamique démographique s'articule sur une même problématique récurrente posée aux unités d'exploitation : celle de la mobilisation de la force de travail. On peut toutefois distinguer deux périodes dans le calendrier de la transition démographique<sup>2</sup> et de l'évolution agraire de ces sociétés. La première est marquée par leur ouverture au marché avec le développement des cultures de rente, et avec la mobilité de leur force de travail familiale, d'une part ; et par l'amorce de la transition démographique avec la baisse de la mortalité, d'autre part. La seconde est caractérisée par une forte croissance démographique, la transformation de la structure par sexe et par âge de la famille et de la population rurale et par la perte de productivité de la production agricole.

Aussi aborderons-nous ici -en schématisant la situation de ces sociétés - l'articulation synchronique et diachronique de la dynamique démographique et de la dynamique agraire, en essayant d'en dégager les effets sur l'environnement. Nous voudrions montrer, en nous appuyant sur deux études réalisées au Burkina Faso (5) et au Togo (13), que c'est la redistribution de la population active agricole, beaucoup plus que la croissance de la population rurale, qui contribue à la déstabilisation du système d'exploitation. La nouvelle position qui y est alors assignée aux femmes se traduit par un changement du système de cultures et du système d'utilisation des ressources naturelles.

## **1. TRANSFORMATION DU SYSTÈME AGRAIRE : EXTENSION DES SURFACES CULTIVÉES, INTENSIFICATION DE LA MOBILITÉ ET CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE DANS LES ZONES FORESTIÈRES**

Dans les zones forestières, l'imposition et la valorisation des cultures de rente, comme le cacao et le café, au détriment des cultures vivrières, introduisent une nouvelle division générationnelle et sexuelle du travail. Une unité économique, restreinte bien souvent à la famille nucléaire, s'impose à l'organisation communautaire ou élargie de la production, remettant en cause la division du travail en classes et entre les hommes et les femmes. Le travail s'organisant préférentiellement autour de cette unité, de nouveaux rapports sociaux de production s'établissent entre l'homme, responsable de cette unité, et sa femme, d'une part, et entre les parents et les enfants, d'autre part.

---

<sup>2</sup> La transition démographique est le passage d'un régime de fortes mortalité et natalité à un régime de faibles mortalité et natalité. La transition démographique des pays en développement présente, à la différence des pays industriels, une forte intensité (un accroissement de 2 à 4 % l'an) et un calendrier relativement bref (moins d'un siècle).

L'atomisation des unités d'exploitation accentue la nécessité d'une adéquation stricte du calendrier agricole des cultures vivrières au calendrier des cultures de rente. Il en découle, d'une manière générale, une transformation du système de cultures : la tendance sera de se porter vers des cultures plus productives et plus économes en force et temps de travail : le maïs prendra le pas sur certains tubercules, le manioc sur l'igname ; le riz pluvial, dévolu aux femmes dans certaines sociétés, sera abandonné.

Cette transformation du système de cultures et de la distribution de la force de travail familiale conduit à l'extension des surfaces cultivées, des cultures de rente comme des cultures vivrières. Étant donné l'importance de la réserve forestière dans cette première période, l'augmentation de la production suit cette extension des surfaces cultivées sans perte de productivité. Cependant, les cultures pérennes permettant aux chefs d'exploitation de marquer le territoire foncier pris sur le patrimoine lignager, leur développement s'accélère. Il en découle à terme des difficultés dans la mobilisation de la seule force de travail familiale, d'autant que celle-ci se déplace en plus grand nombre vers les centres urbains où se concentrent les services scolaires et les activités non agricoles.

L'appel à de la main-d'œuvre extra-familiale, donc allochtone, sera nécessaire. Cette immigration sera d'autant facilitée que des filières migratoires auront été instituées par le recrutement de travail sous la colonisation. Cette migration pourra être saisonnière dans un premier temps, mais les besoins monétaires croissants des chefs d'exploitation autochtones, et l'émigration de leurs dépendants vers les centres urbains, exigent une installation à demeure de cette population allochtone afin d'accroître la production des cultures de rente et maintenir la production des cultures vivrières. Cette installation s'inscrit d'ailleurs, nous le verrons plus loin, dans les stratégies de la population allochtone. Elle se traduit alors par une partition de l'espace (des terres sont données en métayage aux autochtones) et par une nouvelle accélération de l'extension des surfaces cultivées. Il faut noter que, du fait de la pérennité des cultures de rente, les chefs d'exploitation les plus âgés développent des stratégies d'accumulation et d'appropriation des terres appartenant au lignage.

Dans ces conditions, on comprend que la dynamique démographique s'exprime par une intensification et une diversification des mouvements migratoires et par le déclenchement d'une baisse de la mortalité liée au développement des infrastructures routières, sanitaires et éducatives qui est extrêmement rapide dans ces régions tournées vers les cultures de rente. Dans ce cadre régional, s'effectue le développement des villes dont la croissance démographique est imputable à plus de 60 % à la migration nette. Le développement des activités urbaines, le surplus dégagé des cultures d'exportation vont favoriser l'importation de denrées, qui elle-même va accélérer la baisse de mortalité dans ces régions. La fécondité se maintient du fait de la pérennité des représentations et du statut lié à une nombreuse descendance, qui s'inscrit dans une logique productiviste et d'accaparement du territoire foncier, mais aussi parce que la mortalité est encore à des niveaux élevés.

Ce schéma démo-agraire peut être daté : il débute dans les années trente et s'achève à la fin des années soixante-dix. En résumé, durant cette première période, l'extension des surfaces cultivées n'est pas due à la croissance démographique et à l'augmentation du nombre de chefs d'exploitation parmi la population autochtone, mais bien à la transformation du système d'exploitation du fait de l'orientation croissante vers la production de cultures de rente. C'est au contraire le développement de cette production qui permet et induit l'accroissement démographique dans ces régions forestières. Remarquons toutefois que la dynamique démographique qui se dessine sous cette dynamique agraire est celle de fronts pionniers, que l'on retrouve aujourd'hui, par exemple, dans le sud-ouest de la Côte-d'Ivoire (2).

## **2. MOBILITÉ ET CHANGEMENTS DU SYSTÈME D'EXPLOITATION DANS LES ZONES SOUDANO-SAHELIENNES**

La mobilité saisonnière des jeunes hommes célibataires des zones soudano-sahéliennes vers les zones forestières est d'abord forcée par le colonisateur ; elle se maintiendra ensuite pour faire face à la monétarisation d'une partie de l'économie principalement tournée vers la production de biens de subsistance.

Tant que les déplacements sont saisonniers et le calendrier agricole peu affecté, les perturbations sont mineures. Mais, quand la durée d'absence de ces migrants masculins augmente, il en va autrement : la charge de la production incombe plus fortement aux femmes et aux enfants. Cet ajustement dans le système d'exploitation entraîne des changements dans le système de cultures. Il a aussi paradoxalement pour conséquence une extension des surfaces cultivées ou bien encore la réduction du temps de jachère. En effet, les chefs d'exploitation, et plus encore leurs épouses, sont conduits pour des raisons de proximité des lieux d'exploitation, d'économie de temps de travail, ou de règles foncières, à mettre en cultures des terres plus accessibles, souvent moins fertiles ou en repos, bref à remettre en cause la reproduction de leurs ressources naturelles (11).

Bien qu'il soit encore relativement faible pendant cette première période, l'accroissement naturel<sup>3</sup> de la population va aggraver la déstabilisation du système d'exploitation selon ce schéma. En effet, cette déstabilisation n'est pas due à une simple augmentation des densités de population qui restent faibles, mais à une augmentation du nombre d'actifs masculins qui ne peuvent accéder au statut de chef d'exploitation et qui s'absentent pour des durées de plus en plus longues (5). C'est donc bien ce désengagement de la population active masculine des activités agricoles qui va remettre en question les conditions environnementales de la viabilité et de la durabilité des exploitations agricoles.

---

<sup>3</sup> En milieu rural soudano-sahélien, jusqu'en 1970, il est souvent inférieur à 2 % ; il dépasse 3 % aujourd'hui.

### **3. CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE, DÉSTABILISATION DES SYSTÈMES D'EXPLOITATIONS ET EXTENSION DES SURFACES CULTIVÉES**

Cette première période, où la dynamique démographique des populations des deux zones considérées résulte de la transformation de leur organisation agraire, laisse la place à une seconde où la croissance démographique va directement peser sur les unités familiales et les unités d'exploitation. En effet, la baisse de la mortalité, rapide et intense, a pour conséquence de modifier la structure des différentes instances sociales dans les deux zones considérées, les transformations se réalisant plus précocement et plus intensément dans les zones productrices de cultures de rente. Dans l'unité familiale, la coexistence de plusieurs générations et de collatéraux de plus en plus nombreux sur des durées plus longues perturbe les cycles de transmission des pouvoirs, des biens et l'organisation des groupes de travail.

Il en résulte, dans les zones considérées, une accélération des transformations institutionnelles et sociales de l'organisation de la production, suscitées lors de la première période par le développement des cultures de rente, à savoir: une segmentation des ensembles familiaux et un recentrage sur une unité d'exploitation restreinte au noyau nucléaire; la migration des plus jeunes hommes des régions de cultures de rente vers des activités non agricoles dans les villes; le déplacement de jeunes hommes des régions soudano-sahéliennes vers le milieu rural et urbain de ces zones forestières où ils cherchent à s'installer à demeure. Ces mouvements migratoires accentuent, dans les deux cas, la féminisation de la production vivrière et le vieillissement des chefs d'exploitation.

D'une manière générale, les structures démographiques des unités d'exploitation sont fortement perturbées: la proportion de jeunes de moins de quinze ans et la proportion d'adultes de plus de cinquante ans s'accroissent, alors que la population en âge d'activité présente un sex-ratio déséquilibré au profit des femmes. Enfin, la croissance démographique, qu'elle se traduise par un accroissement de la taille ou du nombre des exploitations, exige un accroissement de la production des cultures de rente comme de la production vivrière (11, 12). Cette nécessité se traduit sous différentes modalités par une extension des surfaces cultivées.

### **4. FÉMINISATION DE LA PRODUCTION VIVRIÈRE, INNOVATIONS ET DÉTÉRIORATION DE L'ENVIRONNEMENT**

Cette dynamique d'extension des surfaces cultivées n'est pas exempte d'innovations dans le domaine de la production vivrière, bien au contraire. **Couty** (6) a bien montré les capacités d'adaptation des agricultures africaines à travers le système de cultures. C'est en effet à ce niveau que s'élabore le plus rapidement la réponse aux contraintes qui pèsent sur l'organisation de la production. Toutefois, dans bien des cas, ces innova-

tions visent d'abord à économiser du temps de travail dans une stratégie d'augmentation de la production par l'extension des surfaces. La saturation foncière augmente, les jachères diminuent, la diversité agronomique et la productivité également. La production vivrière s'en trouve considérablement fragilisée. Mais cette fragilisation peut être encore accentuée du fait des innovations agraires venues de l'extérieur

En effet, la modernisation de l'agriculture, qu'elle se réalise par le développement de la culture attelée, par celui des intrants, ou par la sélection des plantes cultivées, concernera d'abord les cultures de rente et sera dirigée vers les chefs d'exploitation masculins. Il en résulte encore, le plus souvent, une remise en cause du système d'exploitation et une partition des espaces de culture entre les hommes et les femmes (12).

Les femmes, du fait de l'insertion des hommes dans d'autres secteurs de la production agricole, sont dès lors conduites à des stratégies compensatoires ; stratégies ou innovations qui vont avoir pour conséquence d'affecter directement la productivité de la terre et du travail en ce qui concerne les cultures vivrières, et indirectement à terme les ressources naturelles nécessaires à la reproductibilité de l'exploitation. Les femmes sont en effet contraintes de mettre en valeur des terres marginales du fait des blocages fonciers, qu'ils soient sociaux ou physiques. Elles sont de toute manière conduites à réduire les temps de jachère du fait de la contraction croissante de cet espace foncier ou de la difficile accessibilité de terres dont elles pourraient disposer (12). On remarquera les initiatives féminines dans le domaine de la production agricole: elles sont d'ailleurs très réceptives aux innovations technologiques qui leurs sont proposées de l'extérieur si les hommes leur laissent la possibilité d'accéder à ces innovations. Mais, chaque fois, ces initiatives sont prises dans le but principal de réduire les goulots d'étranglement de la main-d'œuvre. Aussi, on ne peut s'empêcher de relever cette perversion du schéma de **Boserup** dans la mesure où ce sont les difficultés de mobilisation de la force de travail qui induisent les innovations dans le système de cultures. Il y a innovation sans intensification (6).

Il reste que les blocages du système d'exploitation amènent les femmes à des pratiques très prédatrices sur l'environnement. En outre, les nécessités croissantes en main-d'œuvre familiale viennent conforter leurs idéaux de forte fécondité. Le maintien de la croissance de la population rurale à des taux très élevés amène l'ensemble de ce processus vers des situations limites, porteuses de ruptures, dont l'une peut être la migration des femmes.

## **5. CROISSANCE DE LA POPULATION RURALE, DÉSENGAGEMENT DE LA PRODUCTION AGRICOLE ET FRAGILISATION DES EXPLOITATIONS**

Depuis 1970, la croissance de la population rurale dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest s'est établie à son niveau le plus élevé de son histoire, 2,5 %, en dépit de l'exode rural.

Mais on remarque, dans le tableau ci-dessous, qu'à chacune des périodes considérées, la croissance de la population active dans l'agriculture est bien moindre, signe d'un désengagement d'une partie de la population rurale de l'agriculture. On note aussi une forte fluctuation du rythme de croissance des actifs féminins dans l'agriculture comparé à celui des actifs masculins d'une période à l'autre, signe que la main-d'œuvre féminine présente une forte élasticité. Toutefois, on note la faible croissance des actifs féminins dans la dernière période dans la totalité des pays (excepté la Côte-d'Ivoire) de cet ensemble régional d'Afrique de l'Ouest.

Ce désengagement de la population féminine de la production vivrière affecte gravement celle-ci. D'ailleurs, **Fargues** (7) a montré la forte corrélation entre la croissance des migrations féminines vers la ville et la baisse de la production vivrière en Afrique de l'Ouest.

La migration féminine exprime surtout la fragilité des unités d'exploitation agricole. Le soutien économique de dépendants de plus en plus nombreux crée des conflits au sein de ces unités d'autant que la baisse des cours des produits de rente et les coûts de production et d'acheminement des produits vivriers accentuent les difficultés économiques. Ces difficultés induisent des stratégies plus individuelles de la part des jeunes, qui se traduisent par une pluriactivité, une circulation et des échanges croissants avec le monde urbain. Ces jeunes sont conduits finalement à s'inscrire hors de la sphère de la production agricole et ils cherchent à émigrer en ville. Toutefois, aujourd'hui, face aux difficultés croissantes d'insertion en milieu urbain qu'ils rencontrent, ils sont de plus en plus souvent contraints de se maintenir dans leur lieu d'origine, en attente d'une opportunité d'emploi, et cela en marge des exploitations agricoles; ils constituent une main-d'œuvre flottante dont la capacité d'innovation est réduite et la productivité faible.(8)

On peut donc penser qu'un désengagement partiel ou total de la population masculine et féminine la plus jeune, de la production agricole, constitue un risque plus grand que la simple croissance démographique pour le devenir des agricultures africaines et de leur environnement.

## CONCLUSION

L'examen de la dynamique agraire des sociétés soudano-sahéliennes et forestières selon deux périodes de la transition démographique permet de comprendre pourquoi la corrélation entre la croissance de la production par tête et la croissance démographique est positive durant la première période, puis négative durant la seconde (3). Lors de la première période, la trappe malthusienne n'a pas fonctionné, et la thèse de **Boserup** n'a pu être soumise à vérification dans la mesure où la disponibilité de terres a permis l'extension des surfaces cultivées, la croissance démographique étant plus le résultat que la cause de cette extension. Mais si, lors de la deuxième période, la baisse de la production alimentaire par tête est corrélée à la croissance démographique, on a vu que les

**Tableau 1 : Taux de croissance annuel de la population totale, de la population rurale et de la population active (hommes et femmes) dans l'agriculture : 1960-1965, 1970-1975 et 1980-1985.**

**Table 1 : Annual growth rate of total population, of rural population and of the population (men and women) working in agriculture : 1960-1965, 1970-1975 and 1980-1985.**

RÉGION	1960-1965					1970-1975					1980-1985				
	Popu- lation totale	Popu- lation rurale	Popu- lation active totale	Popu- lation active hommes	Popu- lation active femmes	Popu- lation totale	Popu- lation rurale	Popu- lation active totale	Popu- lation active hommes	Popu- lation active femmes	Popu- lation totale	Popu- lation rurale	Popu- lation active totale	Popu- lation active hommes	Popu- lation active femmes
Afrique de l'Ouest	2,6	2,2	1,7	1,7	1,7	3,0	2,5	1,9	2,0	1,9	3,2	2,5	1,8	2,0	1,5
Burkina Faso	1,7	1,6	1,1	1,2	1,0	1,9	1,7	1,4	1,5	1,3	2,4	2,2	1,7	2,0	1,3
Côte- d'Ivoire	3,8	2,9	1,8	1,9	1,7	4,0	2,6	1,2	1,7	0,5	3,7	2,0	1,2	0,7	1,8
Ghana	2,8	2,1	1,1	1,4	0,7	2,6	2,4	1,6	1,7	1,4	3,3	2,9	1,6	1,8	1,1
Mali	1,9	1,6	1,3	1,2	1,4	2,0	1,6	1,1	1,1	1,3	2,8	2,6	2,0	2,1	1,4
Sénégal	2,6	2,4	2,3	2,3	2,4	3,5	3,3	3,0	3,0	3,0	2,6	2,1	1,6	1,9	1,1
Togo	1,5	1,1	0,7	0,8	0,7	2,2	1,6	1,4	1,5	1,2	3,0	2,1	1,7	2,1	1,2

Source : ONU, 1988.

effets du rythme rapide de la croissance démographique sont médiatisés par des facteurs d'ordre institutionnel, économique et social à l'échelle principalement du système d'exploitation. Aussi, il n'y a pas eu de saut technologique dans la production agricole, mais innovation dans l'organisation des cultures et la redistribution de la force de travail. Et nous avons essayé de montrer que la déstabilisation de l'organisation de la production agricole conduit à des pratiques le plus souvent prédatrices du milieu.

Il faut bien voir que cette fragilisation croissante des unités d'exploitation agricole est d'abord due à l'orientation des politiques économiques qui n'ont jamais jusqu'à présent privilégié le développement agricole en direction d'un marché interne. En effet, les choix faits n'ont pas permis une régulation dans l'espace et dans le temps de la croissance démographique. Au contraire, si celle-ci accompagne la croissance économique dans un premier temps, elle accentue la déstabilisation de l'unité de l'exploitation agricole dans un deuxième temps, en mettant en question les conditions sociales, agronomiques et écologiques de la viabilité et de la reproductibilité de ces exploitations.

Il semble que les politiques agricoles devraient en priorité tenir compte de cette situation si elles ne veulent pas l'aggraver et si elles veulent atteindre leur objectif d'une agriculture durable. Aussi, avant de s'appesantir sur la détérioration de l'environnement, il convient d'imaginer de nouvelles politiques agricoles qui enrayerent le désengagement des femmes et des jeunes de la production agricole et, par conséquent, autorisent une reconversion des agricultures africaines, reconversion aujourd'hui empêchée par les relations qu'ont établies les sociétés rurales avec le marché et le monde urbain. C'est en tenant compte de ce tissu de relations et de tous les acteurs qui interviennent dans le monde rural que les apports technologiques, les réformes foncières et les actions menées auprès des femmes, des jeunes, etc. trouveront leur efficacité.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BADOUIN R., 1985. - Le développement agricole en Afrique tropicale. Cujas, Paris, 320 p..
- (2) BALAC R., 1994. - L'acheminement du système d'économie de plantation vers un blocage structurel. Éléments d'analyse d'une crise. Communication au colloque international Crises, ajustements et recompositions en Côte-d'Ivoire: la remise en cause d'un modèle ? GIDIS-ORSTOM, Abidjan, 28 novembre-2 décembre 1994, 10 p. multii..
- (3) BLANCHET D., 1989 - Croissance de la population et du produit par tête au cours de la transition démographique: un modèle malthusien peut-il rendre compte de leurs relations ? Population, 3, 615-630.
- (4) BOSERUP E., 1970. - Évolution agraire et pression démographique. Flammarion, Paris, 218 p..
- (5) BOUTILLIER J-L., QUESNEL A., VAUGELADE J., 1977. - Systèmes économiques mossi et migrations. Cahiers des Sciences Humaines, ORSTOM, vol. XIV, 3, 361-381.
- (6) COUTY P., 1991. - L'agriculture africaine en réserve. Réflexions sur l'innovation et l'intensification agricoles en Afrique tropicale. Cahiers d'études africaines, 121-122, XXXI, 1-2, 65-81.
- (7) FARGUES P., 1989. - Déficit vivrier et structures familiales au Sud du Sahara. Population, 3, 631-648.
- (8) FAUSSEY-DOMALAIN C., VIMARD P., 1991. - Agriculture de rente et démographie. Revue Tiers Monde, XXXII, n° 125, 93-114.
- (9) FAUVÉ-CHAMOIX A. (Éd), 1987. - Évolution agraire et croissance démographique, Ordina Éditions, Liège.
- (10) GENDREAU F., MEILLASSOUX C., SCHLEMMER B., VERLET M. (Eds.), 1991. - Les Spectres de Malthus. Orstom, Ceped, Épi, Paris, 442 p..
- (11) MARCHAL J-Y., 1983. - Yatenga, Nord Haute-Volta: la dynamique d'un espace rural soudano - sahélien. Orstom, Coll. Travaux et Documents, n° 176, Paris.
- (12) PILON M., 1991. - Genèse du déséquilibre entre population et ressources en pays moba-gurma (Togo) in Gendreau et al., Eds, Les Spectres de Malthus. ORSTOM, Ceped, Épi, Paris : 117-136.
- (13) QUESNEL A., VIMARD P., 1988. - Dynamique de population en économie de plantation. Le Plateau de Dayes (Togo). Coll. Etudes et thèses, Orstom, Paris, 507 p..

## **DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE ET UTILISATION DES RESSOURCES : LE CAS DE LA TUNISIE RURALE**

### *DEMOGRAPHIC DYNAMICS AND THE UTILIZATION OF RESOURCES : THE CASE OF RURAL TUNISIA*

par Laurent **Auclair** (\*) et Michel R. **Picouet** (\*\*)

(note présentée par Michel R. **Picouet**)

### **1. INTRODUCTION**

Dans les pays du Sud, les équilibres qui se sont établis entre l'anthropisation nécessaire à la survie de l'homme et les contraintes naturelles sont particulièrement fragiles. Dans ce contexte de "précarité" permanente, les sociétés se sont élaborées longuement autour d'une gestion parcimonieuse des ressources naturelles, adoptant des systèmes agraires adaptés à leur rareté.

À la fin du siècle dernier, la population tunisienne, rurale à plus de 90 %, est inférieure à deux millions d'habitants. La plus grande partie du pays, les zones arides en particulier, sont caractérisées par la prédominance de l'élevage pastoral et par une exploitation très extensive des ressources. En 1860, la population nomade et semi-nomade dépasse en nombre la population sédentaire. Au cours de ce siècle, la Tunisie, à l'instar des autres pays du Sud, connaît une croissance accélérée de sa population (multipliée par trois dans les 60 dernières années).

Face à une croissance démographique rapide, les sociétés rurales disposent de différents moyens pour répondre au déséquilibre "population – ressources naturelles" : à court terme, la migration ; à moyen ou à plus long terme, la réduction de la fécondité et la mutation technique, sociale et institutionnelle. La migration des populations rurales a connu une ampleur sans précédent depuis les années soixante, entraînant une croissance rapide des villes et de la capitale. Aujourd'hui, 60 % de la population vit en milieu urbain. La fécondité a baissé, mais elle demeure encore très forte dans une large partie des régions rurales (Centre et Sud).

La croissance démographique a conduit, surtout dans un premier temps, à la multiplication de systèmes extensifs inchangés et à la surexploitation des ressources naturelles. La transformation des conditions techniques et sociales de la production agricole et de l'élevage, encouragée par une politique volontariste de l'État, est cependant effective dans

(\*) Agro-économiste, ORSTOM, Tunisie.

(\*\*) Démographe, Directeur de recherches à l'ORSTOM, Laboratoire Population Environnement, Université de Provence, Case 10, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex.

les dernières décennies malgré de fortes disparités régionales. La sédentarisation des populations nomades, l'intensification des systèmes de production (décuplement des surfaces irriguées et de l'arboriculture), le recours croissant à la mécanisation et aux intrants agricoles marquent profondément le paysage agricole tunisien.

Des transformations institutionnelles, foncières et sociales d'ampleur accompagnent cette évolution : domanialisation des forêts, généralisation de l'appropriation privée de la terre aux dépens des parcours collectifs, désagréments lignagères ou tribales, etc..

La pression démographique, la diffusion d'autres modèles de croissance associés à des technologies nouvelles de production, la fin de l'autarcie politique et sociale ébranlent les équilibres traditionnels, remettent en cause les processus d'adaptation élaborés au fil des siècles. Sur le plan économique et social, les disparités régionales s'accroissent et une frange de la petite paysannerie se marginalise.

C'est dans ce large contexte que se situe l'expérience DYPEN-TUNISIE<sup>1</sup> portant sur l'étude de la relation population-environnement en milieu rural. Cette expérience a été réalisée dans trois régions de la Tunisie choisies en fonction du gradient d'aridité. Nous présentons ici brièvement les linéaments méthodologiques de cette expérience et les principaux résultats concernant les trois zones bioclimatiques : subhumide, semi-aride et saharienne.

## **2. LE CADRE MÉTHODOLOGIQUE : HYPOTHÈSES ET INSTRUMENTS D'ANALYSE**

Deux hypothèses centrales ont orienté l'élaboration du cadre théorique global :

a – les milieux naturels ne sont uniformes ni dans l'espace, ni dans le temps : ils ont une certaine hétérogénéité et une variabilité propre et ils ne peuvent être étudiés que par rapport au type d'organisme étudié : c'est un problème d'échelle.

b – c'est du fonctionnement du système sociétal que dépendent les actions exercées sur les systèmes écologiques. Des microdécisions au niveau local dépendent nombre de changements globaux.

### **2.1. Hypothèses pour une approche microrégionale**

En Tunisie, mais elles valent pour une large partie du milieu rural des pays du Tiers-Monde, les hypothèses sont les suivantes :

– l'exploitation et la mise en valeur de l'environnement écologique par les sociétés agraires présentent une grande diversité dans les différentes régions du pays et au sein d'un agrosystème donné ;

<sup>1</sup> Cette expérience a été mise en œuvre par un collectif de recherches groupant l'Institut des Régions arides de Médenine, l'Institut sylvo-pastoral de Tabarka, le Commissariat régional au Développement agricole de Siliana de Tunisie et le Laboratoire Population Environnement de l'Université de Provence-ORSTOM (France) et de l'ORSTOM (France).

– la pression démographique ne peut être tenue pour seule responsable de la dégradation du milieu. La croissance démographique entraîne incontestablement une pression grandissante sur les ressources, mais elle peut s'accompagner également de changements technico-économiques, de stratégies familiales nouvelles, qui n'ont pas toujours un impact négatif sur l'environnement <sup>2</sup> ;

– les contraintes environnementales (épuisement et raréfaction des ressources) favorisent l'émergence de comportements nouveaux en matière de reproduction sociale et familiale (comportements reproductifs, matrimoniaux, migratoires) ;

– la migration n'est pas seulement un facteur de régulation des "surplus" démographiques ; elle provoque également, en retour, des transformations dans les systèmes de production et dans les systèmes d'usage des ressources naturelles (modifications du travail agricole, investissements de retour, etc.). C'est un élément qui peut être cause ou conséquence de la dégradation du milieu ;

– l'intégration croissante du secteur agricole à l'économie de marché a transformé les conditions de l'utilisation de la main-d'œuvre agricole ; celle-ci se féminise et vieillit, tandis que se généralise la pluriactivité, pouvant conduire dans certaines régions à l'extensification agricole et à un infléchissement de la tendance historique d'anthropisation croissante du milieu naturel.

Dans ce cadre d'hypothèses, nous avons choisi d'opérer à une échelle microrégionale et d'élaborer à cette échelle un système d'observation faisant référence à une problématique régionale spécifique au milieu sub-humide, semi-aride et saharien.

## **2.2. La recherche méthodologique d'une convergence démo-écologique**

Dans ces contextes écologiques de référence, le système population-environnement est suffisamment homogène (Picouet, 1993) pour concevoir une formalisation en deux séries d'investigation : l'une écologique, l'autre démographique en identifiant les points de convergence. Le système de production agricole est envisagé comme une interface entre système social et agrosystème, dont les transformations relativement rapides, eu égard aux changements démographiques et écologiques, sont mesurables. Parallèlement, on peut utiliser l'interface spatiale qui a l'avantage de pouvoir être traitée dans le moyen terme en superposition de séquences de variables bien identifiées géographiquement.

Par ailleurs, pour "quantifier" ces ponts de convergence, le choix doit porter sur des unités observées (niveau des états antérieurs) et obser-

---

<sup>2</sup> Sans souscrire pleinement aux thèses de Boserup (1974, 1986) sur le rôle stimulant de la croissance démographique sur le développement agricole, il apparaît simpliste de limiter le problème "population-environnement" à celui de la croissance démographique. "La pauvreté des paysans et leurs difficultés à acquérir les équipements pour mettre en œuvre des systèmes de production plus stables sont souvent les raisons principales du maintien de pratiques agricoles entraînant une dégradation des ressources naturelles" (Dufumier, 1993).

vables (à un moment donné), et dont la qualité de représentation des sous-systèmes population et écologie soit forte. Compte tenu de ces contraintes, deux unités s'imposent : le "ménage", en tant qu'unité familiale, unité de production agricole et acteur de l'usage des ressources naturelles comme base de l'observation du sous-système population, et le "gradient d'aridité" comme base de l'observation du sous-système écologique. Dans chacun de ces sous-systèmes, et pour tenir compte des échelles de temps, l'approche méthodologique s'est déroulée à la fois en mode synchrone (à l'instant t) et en mode diachrone (rétrospectif).

L'approche écosystémique implique donc : un suivi en mode rétrospectif ou diachrone (analyse des séquences de photographies aériennes et de l'imagerie satellite) de l'agrosystème et du peuplement végétal, et des études en mode synchrone permettant de caractériser l'état actuel des ressources (sols, végétation). L'approche population, quant à elle, s'est appuyée sur une enquête menée auprès des ménages et des exploitants agricoles, portant sur les aspects démographiques des familles, les conditions de vie (habitat, énergie domestique), les systèmes de production (terre, travail, capital) et l'usage des ressources naturelles. Cette observation directe était complétée par l'analyse des données disponibles (recensements, enquêtes rétrospectives, monographies, etc.).

### **2.3 Une interface déterminante : la typologie ménages-environnement (TME)**

La convergence des approches "population-environnement" repose sur la construction de deux interfaces, l'une spatiale qui intègre la notion d'espaces et de paysage, qui reste cependant insuffisante si elle n'est pas associée à celle de *ménage-acteur* de la production agricole et de l'usage des ressources naturelles.

En effet, le risque attaché aux conditions climatiques difficiles a façonné les pratiques d'usage des ressources naturelles, qui, selon les ménages, peuvent être très diverses. La notion d'usage est appréciée ici non seulement en termes de techniques de production, ou de pratiques agricoles, mais comme l'ensemble des relations d'un ménage rural à une ressource déterminée, notamment les modes d'appropriation ou de répartition sociale de cette ressource, les systèmes de représentation. L'approche typologique adoptée découle de l'hypothèse suivante : *à un certain comportement d'une catégorie de ménages par rapport au milieu (telle ou telle ressource naturelle) peut correspondre des stratégies socio-économiques et des comportements démographiques spécifiques* (Auclair, 1994).

En caractérisant ces pratiques, une typologie ménages-environnement (TME), suffisamment synthétique pour être opérationnelle, a été élaborée sur la base des informations tirées de l'enquête "ménages-exploitants agricoles". Ces informations sont traitées au moyen des méthodes multidimensionnelles classiques : l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification ascendante hiérarchique (CAH). Une vingtaine de variables entrent dans la composition de la TME. Elles font toutes réfé-

rence à l'usage des ressources sylvo-pastorales et aux systèmes de production : variables d'usage (cheptel, utilisation des parcours, récolte du bois, chasse, etc.) et variables de production (structures foncières et taille de l'exploitation, moyens de production, rotations culturales et assolements, etc.).

Il est évident qu'il y a autant de typologies que de problématiques régionales identifiées, autant de typologies suivant l'importance que l'on accorde à telle ou telle ressource. L'importance que nous avons accordée en termes d'usage aux ressources sylvo-pastorales traduit le souci de délimiter le champ "écologique" à une problématique bien identifiée. Nous aborderons successivement les résultats de nos observations dans les trois milieux étudiés.

### **3. LA DÉSERTIFICATION DANS UN CONTEXTE DE SÉDENTARISATION DES NOMADES ET DE DÉVELOPPEMENT DES PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS L'OASIS D'EL FAOUAR**

#### **3.1 Nomades et sédentaires : une coexistence nouvelle dans un milieu hostile**

Le climat de cette région s'inscrit dans l'étage bioclimatique méditerranéen-saharien, sous-étage supérieur, variante à hiver froid. Les précipitations sont rares et inégales (moins de 100 mm, comme moyenne annuelle). La population est concentrée dans les oasis. Elle se caractérise par une croissance démographique forte malgré une pratique ancienne d'émigration. Les populations pastorales se sont fixées en grand nombre autour des périmètres irrigués de création récente (1953 pour la première phase à El Faouar). Le milieu naturel est affecté par les transformations profondes de l'espace oasien (mutations agricoles, gestion de l'eau, extension de nouveaux périmètres...). La steppe présaharienne est affectée localement, en particulier autour des points de sédentarisation, par la désertification. L'oasis, avec ses différents étages de végétation, forme un microclimat différent du milieu environnant. Le tarissement de nombreuses sources naturelles, la baisse des nappes phréatiques et leur salinisation ont été la cause et la conséquence de l'exploitation croissante des eaux souterraines. Le couvert végétal naturel, rare, tend à disparaître autour des oasis en raison du surpâturage et de l'éradication des espèces ligneuses (activités de charbonnage).

La population dans cette région se divise ainsi en deux groupes assez distincts : l'un, de culture oasienne, sédentaire, axé sur la gestion et l'utilisation de l'oasis, les Sabrias (qui furent en leur temps également nomades) ; l'autre, de culture nomade et pastorale, récemment sédentarisé, les Ghribs. Ces deux sociétés aux valeurs culturelles différentes se retrouvent aujourd'hui sur les mêmes aires d'exploitation. Les troupeaux, malgré la diminution de leurs effectifs, se trouvent en concurrence sur les parcours avoisinant l'oasis encore utilisables.

Une forte fécondité, l'accroissement de l'espérance de vie et une émigration persistante : tels sont les traits dominants du profil démographique du Nefzaoua. Le phénomène migratoire recouvre ici des aspects historiques et traditionnels fort différents des migrations de "rupture" observées dans le Nord du pays. L'émigration est ancienne, organisée par la communauté d'origine tant sur les aspects financiers que familiaux ; elle n'implique pas de transfert de la reproduction familiale et concerne surtout des individus, et non des familles comme c'est le cas dans la région du Nord-Ouest.

### 3.2. La typologie ménages-environnement

Cinq types de relations ménages-utilisation des ressources homogènes, auxquels s'ajoute le groupe des individus non exploitants agricoles, ont été identifiés (Sghaier, 1994).

**Type 1 : exploitants du type traditionnel.** Ce type regroupe les exploitants qui possèdent des exploitations traditionnelles de faible taille, dont la plantation n'est pas spécialisée en variété dattier Deglat. La superficie agricole ne dépasse guère 0,5 ha et 50 % des exploitants possèdent des exploitations inférieures à 0,25 ha.

**Type 2 : exploitants intervenant sur la steppe environnante.** Ce groupe se classe parmi les plus importants. Ghribs et Sabrias sont équitablement représentés. Il se caractérise par l'intervention importante sur le milieu environnant par la pratique de la chasse, la récolte des plantes sauvages et par l'utilisation du bois récolté. C'est le second groupe d'éleveurs après le type 3. Le mode de conduite de l'élevage est de type extensif, très dépendant des parcours environnants, qui est utilisé par ce groupe pour 44 % de sa capacité.

**Type 3 : grands éleveurs.** Ce groupe est le plus représenté (52 ménages, soit environ 27 % de l'échantillon). Les Sabrias sont plus nombreux (67,2 %) que les Ghribs (32,8 %) ; ils s'individualisent grâce aux variables de l'élevage. Ils concentrent environ 40 % du cheptel de la zone, se sont orientés récemment vers la phœniciculture utilisant les nouveaux périmètres irrigués.

**Type 4 : grands phœniciculteurs.** Ce groupe est représenté par 14 ménages, soit 7,2 % de l'ensemble de l'échantillon. Il regroupe les exploitants grands propriétaires spécialisés dans la production des dattes du type "Deglat Noir".

**Type 5 : exploitants marginaux non éleveurs.** Ce groupe est dominé surtout par les Sabrias (secteur 2). Il regroupe 38 ménages, exploitants non éleveurs dont l'exploitation oasienne est de taille réduite et se caractérise par l'abandon des deux étages arboricole et herbacé de l'oasis.

**Type 6 : non-exploitants (8 ménages).** Ménages sans activité agricole, occupés dans l'administration et services divers.

### **3.3. TME, activités pastorales et impact sur la steppe périphérique**

Le développement du processus d'extensification et de mise en valeur et la mobilisation de plus en plus importante des ressources en eau conjugués au phénomène de fixation et de densification des populations changent la nature de la complémentarité traditionnelle oasis-steppe. En effet, si la part des productions fourragères offertes par l'oasis dans l'alimentation du bétail augmente, l'activité pastorale dans la steppe environnante continue d'être pratiquée par la population locale ex-nomade. Mais la raréfaction des ressources végétales, la dégradation prononcée des parcours, rendent cette activité de plus en plus aléatoire. Le recours aux parcours n'est pas uniforme ; certains types de ménage l'ont complètement abandonné ; seuls les types 1, 2 et 3 conservent une activité pastorale.

Les mutations socio-économiques ont donné lieu ainsi à de nouveaux systèmes de production qui s'orientent davantage vers la phœniciculture (type 4 : grands phœniculteurs) et vers l'abandon de l'élevage (type 5 : non-éleveurs et type 6 : non-exploitants agricoles). On constate, en effet, une chute considérable de l'effectif du troupeau depuis 1990. Le troupeau camelin est menacé de disparition. Le type 1 représente ce qui reste du système traditionnel des anciens grands éleveurs pastoraux.

Ces transferts d'activité, qui, pour certains ménages, signifient l'abandon de l'agriculture comme activité principale (qui s'exerce alors dans les services, le bâtiment, le commerce, etc.), s'appuient sur une appréciation très pessimiste de la qualité et du devenir des parcours. La dégradation s'aggrave en dépit de l'augmentation de la supplémentation (concentré, etc.). Cette appréciation est confirmée par l'importance des zones de pâturage abandonnées à cause de la dégradation (60 % des parcours anciennement pratiqués) à laquelle s'ajoute 10 % de perte par l'extension des périmètres irrigués et urbanisés. L'influence de l'homme sur son milieu montre ainsi une grande diversité qui tend à s'accroître avec l'adoption, plus ou moins rapide suivant les ménages, de techniques de production moins directement liées au milieu environnant.

### **3.4. Stratégies familiales et TME : la dynamique de population confrontée aux changements**

À travers les niveaux de la fécondité, de la nuptialité et de la migration peuvent être identifiées les stratégies auxquelles les populations ont recours pour faire face à des situations nouvelles provoquées soit par leur propre dynamisme démographique, soit par des événements exogènes qui peuvent être de nature très diverse (perturbations climatiques, politiques, économiques). La zone d'El Faouar, comme le reste du Nefzaoua, se caractérise par un dynamisme démographique encore puissant. À l'exception des groupes des exploitants de type traditionnel (type 1) et des grands phœniculteurs (type 4) où l'on compte une proportion moins élevée d'enfants de moins de 15 ans et plus de personnes âgées de 60 ans et plus, le reste des ménages appartenant aux autres groupes (majoritaires) ont un profil démographique de population très jeune.

Suivant la TME, les différences sont importantes entre le groupe des grands éleveurs (type 3) et le groupe des grands phœniculteurs (type 4). dans le premier, la cohabitation familiale est encore vivace, l'instruction moins répandue, le profil démographique est celui d'une population très jeune ; ce sont des caractéristiques que l'on retrouve à quelques nuances près parmi les autres types dominants : type 2 et type 5. C'est le modèle traditionnel, qui domine ici, marqué par les activités oasiennes et la sédentarisation (types 1, 2, 3, 5) qui se différencie d'un modèle minoritaire plus moderne et surtout plus spéculatif quand aux choix de la production agricole (types 4 et 6).

Malgré le nivellement des écarts par la mortalité, tous les types ont une descendance survivante importante. Les Sabrias sont, quel que soit le type de ménages, plus prolifiques que les Ghribs. C'est dans les types 2, 3 et 5 que la fécondité des jeunes femmes reste encore importante ; dans les autres types et plus particulièrement dans le type des non-exploitants et grands phœniculteurs, la descendance avant 25 ans est faible, indice de comportements malthusiens nouveaux. Ces deux types sont minoritaires, mais tout semble les différencier du reste de la population.

Les mouvements migratoires sont importants ; le développement de l'oasis a attiré des ménages des régions voisines, pas forcément des gros exploitants qui semblent plutôt être originaires de la région même. On peut y voir le résultat de la mise en exploitation des nouveaux périmètres irrigués et l'attribution organisée des lots par le gouvernement. La mobilité des chefs de ménages, à l'exception de ceux du type 4, est relativement forte, particulièrement pour les petits exploitants traditionnels (type 1) et les non-exploitants (type 6). On conçoit bien, pour ces derniers, la mobilité professionnelle liée à leurs activités (services, administrations...). L'émigration est forte, principalement dans les types traditionnels où se concentre la majeure partie de la population et où les exploitations sont de taille modeste.

En résumé, pour résister aux pressions démographiques ou écologiques qui s'exercent sur elle, l'émigration organisée continue d'être le processus le plus utilisé par les populations oasiennes ; les comportements matrimoniaux et reproductifs, à la différence d'autres régions rurales du Centre et du Nord, n'ont pas encore un impact élevé sur la dynamique de population. Cela tient, sans doute, à la vivacité des valeurs culturelles encore attachées à la société oasienne, à la persistance de modes d'exploitation du milieu traditionnels autour des activités pastorales. Par ailleurs, le processus de sédentarisation est encore trop récent pour que la diffusion de comportements plus sédentaires et urbains s'inscrive dans les systèmes de reproduction des populations sédentarisées.

À côté de ces groupes traditionnels qui subsistent d'une manière précaire en raison de la petitesse des exploitations et de la raréfaction des ressources environnantes, toute une frange de la population montre sa capacité à s'adapter aux changements. Une très grande diversification apparaît alors, aussi bien dans l'adoption de nouveaux comportements

reproductifs, avec une incidence directe sur la dynamique de population, que dans les pratiques d'exploitation et d'usage des milieux naturels. L'abandon des parcours du fait de leur dégradation, le remplacement par le fourrage acheté ou cultivé, le transfert des activités pastorales vers l'agriculture à la fois plus rentable et mieux adaptée à l'évolution de l'écosystème oasien, etc., tout cela s'accompagne de l'évolution des comportements familiaux. La tendance vers une "modernisation" démographique et les changements dans les modes productifs semblent aller de pair.

#### **4. UN MILIEU FORESTIER EN CRISE LA ZONE D'AIN SNOUSSI EN KROUMIRIE**

La forêt de la Kroumirie au nord-ouest de la Tunisie est principalement constituée de chênes. Bien que menacée, elle garde de réelles potentialités. Son état de dégradation n'est pas irréversible. Cette région a connu, comme le reste du pays, une croissance démographique très forte, dont l'apogée se situe dans les années soixante ; par ailleurs, elle subit pratiquement au même moment les effets de la crise agraire (notamment au moment de l'expérience des coopératives agricoles). Les déséquilibres qui ont suivi ont provoqué un phénomène d'émigration puissant que la région n'avait jamais connu, une colonisation plus intensive, une transformation des formes d'utilisation de la force de travail. Aujourd'hui, c'est une région en pleine déprime démographique : l'émigration, le retard à l'âge au mariage, l'apparition de comportements malthusiens provoquent une croissance annuelle faible, à peine 1 % par an (elle était de l'ordre de 3 % au début des années soixante).

Dans cette zone, nous avons pu mettre en évidence le scénario de la dégradation du milieu forestier, qui démarre par l'ouverture d'une clairière dans le massif forestier, la mise en culture de la clairière et l'installation d'une habitation<sup>3</sup>. Cette première intervention provoque assez rapidement des mécanismes d'érosion qui emportent le sol fertile, poussant les paysans à agrandir la clairière ; les premières cultures sont alors abandonnées et les champs sont transformés en pâturages. Le couvert végétal de ces pâtures évolue ensuite vers un maquis ouvert avec apparition d'espèces végétales non pâturées en pseudo-équilibre avec la présence du troupeau.

##### **4.1. L'approche typologique**

Six types de ménages ont pu être distingués.

– **Type 1 : les non-exploitants agricoles (14,5 %).** L'abandon de l'activité agricole résulte des conditions difficiles d'exploitation, de la

---

<sup>3</sup> Il est probable que l'implantation des clairières soit un phénomène ancien ; actuellement, il est rare, du moins dans les zones observées. Le phénomène nouveau est l'abandon de clairières soit en raison de la baisse des rendements dus à l'érosion, soit en raison de l'éloignement.

dégradation des parcours, de la possibilité d'exercer un emploi extra-agricole (chantiers forestiers, constructions...). Un petit cheptel qui se nourrit sur la forêt est conservé.

– **Type 2 : les petits exploitants cultivateurs** (13,0 %) avec une logique de production familiale de subsistance. L'effectif des troupeaux a considérablement diminué. Les conditions de vie sont précaires, la tendance à la recherche d'activités extra-agricoles est forte ainsi que l'émigration.

– **Type 3 : les petits exploitants éleveurs** (15,5 %). Élevage diversifié avec une utilisation importante des parcours naturels. L'activité est basée principalement sur l'exploitation de l'espace sylvo-pastoral.

– **Type 4 : les moyens exploitants diversifiés** (22,0 %). Ce sont des populations forestières typiques qui recherchent un certain équilibre avec les ressources de la forêt en diversifiant la production (céréaliculture, élevage, arboriculture).

– **Type 5 : les très gros exploitants diversifiés** (17,5 %). Ils se caractérisent par une forte occupation des sols et des productions diversifiées, l'utilisation des parcours naturels. Ce sont des exploitations de type traditionnel qui se sont agrandies grâce à l'apport financier de l'émigration.

– **Type 6 : les gros exploitants spécialisés** (17,5 %) en systèmes céréales et élevage, employant des méthodes modernes (tracteur, irrigation, etc.) et largement ouverts sur l'extérieur (activités extra-agricoles, commercialisation de la production, etc.).

Ce sont les types 5, 3 et 1 qui ont le plus d'impact sur la forêt par l'utilisation des parcours naturels, du bois comme énergie domestique et source de revenus (charbonnage). Le type 6 est relativement neutre, les types 4 et 2 utilisent peu la forêt ou, quand ils le font, n'ont pas de pratiques très dégradantes (type 4, notamment).

#### **4.2 Une grande diversité des réponses à la saturation démographique et écologique**

La régression de l'activité agricole dans les secteurs les plus difficiles (enclavement, érosion des sols, difficultés d'approvisionnement, ...) et les changements dans l'utilisation de la main-d'œuvre agricole, avec le développement de la multiactivité, sont les premiers indices d'une déprise agricole locale.

La saturation démographique et écologique du milieu a accru la diversité des stratégies familiales, aussi bien dans les comportements face à la reproduction que dans les comportements productifs. La différenciation entre les types de ménages s'opère autant entre les systèmes de production traditionnels et modernes qu'entre les petits et les moyens exploitants. La corrélation avec l'âge du chef, les comportements reproductifs

dans cette distinction ont un poids fort. Chacun de ces groupes a une relation avec l'environnement différente. On en prendra comme preuve la comparaison entre les ménages des grands exploitants "traditionnels" (type 6) et des grands exploitants "modernes" (type 5)<sup>4</sup> : les premiers continuent d'avoir un impact fort sur le milieu, leurs systèmes de production et d'usage restent traditionnels (utilisation des parcours naturels, extensification agricole...) ; les seconds n'utilisent plus les ressources forestières, leurs pratiques sont tournées vers une logique de production intensive avec introduction d'un capital machines important. Sans transformation des systèmes de production, sans reprise par un exploitant plus jeune, les exploitations "traditionnelles" (dont les chefs de ménages sont très âgés) ont une durabilité limitée. En revanche, les grands exploitants modernes ont pratiquement achevé la transition d'une forme ancienne de relations homme-environnement, axée sur le pastoralisme, à une forme moderne reposant sur la diversification et la mécanisation de la production.

La migration est un facteur déterminant de la transformation des dynamiques agraires. En effet, si tous les types de ménages participent au grand mouvement d'émigration qu'ont connu ces sociétés rurales depuis les années soixante, la nature de la migration, ses conséquences sont très diverses suivant le type de ménages. Devant la raréfaction des ressources face à la croissance démographique aggravée par la crise agraire<sup>5</sup>, nombre de familles entières des secteurs les plus démunis ont quitté définitivement la région, provoquant un véritable phénomène d'exode rural et une destructuration sociale de la communauté d'origine. Ce processus a surtout touché les petits exploitants (types de ménages 1, 2 et 3). Les autres types ont eu recours, et cela plus tardivement, à l'émigration individuelle d'un ou plusieurs membres du ménage. Ces groupes de ménages (types 4, 5 et 6) ont tiré parti de l'émigration, investissant les revenus de la migration pour agrandir, diversifier la production et, pour certains, acquérir des moyens mécaniques de production, s'ouvrir au monde extérieur. Ils s'assurent par ce moyen de meilleures conditions de vie, un progrès social certain (éducation, diversification des activités) et une meilleure durabilité de l'exploitation.

## **5. LA TRANSFORMATION DE LA PETITE PAYSANNERIE DES PIÉMONTS : LA ZONE D'OULED FREJ DANS LE HAUT TELL TUNISIEN**

Le climat de cette zone est caractérisé par des influences continentales et une pluviométrie annuelle comprise entre 450 et 600 mm. Le gradient d'altitude (de 660 à 1 200 mètres) et la géomorphologie distinguent trois grandes unités écologiques : le massif du Jebel Bargou, vaste anticlinal dont le couvert végétal est fortement marqué par l'action de

<sup>4</sup> La dichotomie entre "système traditionnel" et "système moderne" est ici à prendre comme une commodité de langage. En effet, la modernisation de la production s'accompagne souvent de la "modernisation" de la reproduction. En réalité, tous les systèmes sont en transition avec des intensités et des rythmes très divers.

<sup>5</sup> Bien qu'en crise, la Kroumirie n'a pas subi directement, comme d'autres régions agricoles, les effets de la colonisation sur le plan forestier, ni la collectivisation au moment de la mise en œuvre de la politique des coopératives agricoles, (1969).

l'homme, la plaine de Robaa, bassin d'effondrement aux vertisols et sols vertiques épais, occupée par les grandes cultures céréalières et un glacis de piémont étroit, profondément entaillé par les ravins aux sols peu épais et encroûtés et occupés par de petites parcelles de céréales.

À chacune de ces grandes unités écologiques correspondent des structures agraires marquées fortement par l'histoire récente : colonisation, indépendance, collectivisation, etc.. La colonisation provoque des mutations profondes. Restriction du territoire des communautés, rupture de la complémentarité interrégionale (transhumance pastorale), croissance démographique vont amener ces populations à vivre sur un territoire de piémont de plus en plus fermé, laissant l'espace céréalière de la plaine, mécanisé dès 1930, à de faibles densités. Cette situation va entraîner une crise profonde et durable de la petite paysannerie des piémonts, que les interventions de l'État, après l'indépendance, ne parviendront pas à changer notablement.

### **5.1. Une typologie synthétique : usage des ressources sylvo-pastorales et systèmes de production**

Une typologie des usages de la montagne (Bargou) a été établie à partir de la composition du cheptel, des parcours, de la récolte de bois, etc., qui a été ensuite croisée avec une typologie des systèmes de production bâtie à partir de variables portant sur la structure foncière, l'appareil de production, les systèmes de culture et d'élevage. Cinq types ressortent de cette analyse.

**Type 1 : les agro-pasteurs (21,5 %).** Localisés sur le piémont, ils ont une composante élevage importante avec utilisation des parcours du Bargou. Le bois de chauffe (plus activités de charbonnage clandestines) ainsi que diverses espèces végétales sont prélevées sur la montagne. Le cheptel est diversifié, la surface agricole inférieure à 20 hectares sert à la céréaliculture.

**Type 2 : les microexploitants (21,1 %).** Groupe important localisé sur le piémont avec une faible composante élevage et des exploitations inférieures à 10 hectares. La production est peu diversifiée (blé dur et orge). La majorité des chefs de ménage ont une activité extra-agricole (63 %), mais ces revenus extérieurs ne sont pas investis dans l'agriculture.

**Type 3 : les maraîchers irrigants (11,9 %).** À la jonction piémont-plaine, ce groupe pratique le maraîchage irrigué associé à un petit élevage bovin avec utilisation d'engrais, main-d'œuvre familiale nombreuse, surtout féminine.

**Type 4 : les céréaliculteurs-éleveurs (16,2 %).** Exploitations de 20 à 100 hectares localisées dans la plaine et caractérisées par la céréaliculture associée à l'élevage ovin sur jachères et chaumes. L'usage de la mécanisation et des engrais chimiques est généralisé.

**Type 5 : les non-exploitants.** Ménages ruraux ne disposant pas de droit à la terre, localisés sur le piémont et regroupant des bergers – venus du Sud-Ouest du pays – (13,5 %) et des familles de journaliers et de petits salariés de l'agriculture (15,7 %). Ces derniers représentent la catégorie la plus démunie.

Cette typologie met en évidence la diversité des usages de la montagne et l'opposition de deux systèmes agraires : l'un localisé sur les piémonts, agro-sylvo-pastoral, est caractérisé par le recours complémentaire aux ressources de la montagne et à l'agriculture de glacis (types 1, 2 et 5) ; l'autre confiné dans la plaine, agro-pastoral, n'a pas de relation avec le massif du Bargou (types 3 et 4).

## **5.2. La dynamique agraire face aux mutations sociales**

La prédominance sur les piémonts et les zones agricoles les plus marginales d'une petite paysannerie caractérisée par le vieillissement de la population, l'importance de l'emploi extra-agricole et la faiblesse du travail agricole ne manque pas d'avoir des conséquences sur la dynamique agraire et l'usage des ressources naturelles. Sur le bas des versants du Bargou, les parcelles de médiocre qualité, les plus difficiles d'accès, ne sont plus cultivées ; elles évoluent en friches pâturées. Les premiers effets semblent être à priori une pression moindre sur les ressources sylvo-pastorales par la diminution de l'usage des parcours et la déprise agricole observée sur les terres marginales. Cependant, il faut constater la mutation des systèmes d'élevage, l'arrivée des bergers immigrants et le maintien d'une forte pression pastorale sur les parcours de la montagne. Le couvert boisé du Jebel Bargou a régressé de 62 % depuis 1950 (photo-interprétation des photos aériennes).

Enfin, l'activité de charbonnage reste importante pour la frange la plus défavorisée de la petite paysannerie des piémonts, compromettant le renouvellement des boisements. Si les prélèvements ont changé de nature avec l'intégration croissante de l'espace sylvo-pastoral domanial à l'économie de marché (gros troupeaux familiaux, charbon, etc.) et la diminution des prélèvements de subsistance (petits troupeaux ovins, bois de chauffe, etc.), le renouvellement des ressources ne s'en trouve pas mieux assuré. L'espace sylvo-pastoral continue, d'une certaine manière, à payer le prix de la paix sociale.

La révolution démographique s'est traduite principalement sur les piémonts, non pas en termes d'intensification et d'augmentation de la productivité de la terre, mais plutôt en termes de productivité du travail ; conduisant la plupart des petites exploitations vers des systèmes mécanisés de céréaliculture extensive libérant une abondante main-d'œuvre pour les emplois salariés, dans la région et en ville.

De tels systèmes, fortement dépendants de l'évolution du marché du l'emploi extra-agricole, peuvent-ils se reproduire et assurer un développement "soutenable" des campagnes, ou sont-ils le prélude d'un exode rural massif ?

## CONCLUSION<sup>6</sup>

Avec du recul, l'importance de l'un des principaux résultats obtenus risque d'apparaître comme la traduction d'une certaine "candeur" de départ, détruite seulement lors de la phase finale des analyses. Il s'agit de la mise en évidence de la diversité des stratégies familiales face aux conséquences d'une saturation démographique du milieu.

Malgré les différences considérables entre les trois zones de Tunisie étudiées, les recherches ont montré que, dans chaque cas, même s'il y a lieu de faire un bilan global associant la dynamique de la société (collective) à celle de l'environnement (pris comme un tout), la compréhension de cette dynamique suppose de renoncer à la fiction d'une société homogène dans sa relation à l'environnement et plus particulièrement si on la considère sous le point de vue de la durabilité.

La diversité des familles se manifeste simultanément sous des facettes multiples, intercorrélées : diversité des systèmes de production, des usages et impacts sur le milieu, de la perception de l'environnement, des stratégies de reproduction familiale et des systèmes d'alliance familiale ; diversité enfin dans la migration et dans les stratégies de scolarisation et de "modernisation".

La mise en évidence de cette diversité a été permise par l'adoption de l'analyse en "typologies ménages-environnement" (TME). Ce choix fructueux ne s'est pas fait sans difficulté et il convient d'en souligner les limites, tout en appelant à sa généralisation.

*Si les procédés statistiques d'analyse garantissent l'objectivité des résultats, il y a eu au départ un choix de zone basé sur ce qu'on peut appeler "l'intuition experte", difficile à décrire, proche de celle qui permet de décrire un "terroir". Il s'agissait de couvrir un espace suffisamment homogène à la fois du point de vue des conditions écologiques naturelles et du point de vue de son peuplement pour que la mise en évidence d'éventuelles différenciations dans la relation homme/environnement ne renvoie pas à un simple truisme.*

*Dans une perspective dynamique, le fait notable est le constat d'une diversification des réponses à la saturation de l'environnement, ce qui rejoint partiellement la thèse de **Boserup** sur l'innovation comme réponse adaptative : mais ici, l'innovation est moins souvent une innovation technique pure (telle que la serriculture avec récupération d'eaux thermales dans le Sud), que l'appropriation individuelle de modes d'obtention de revenus nouveaux pour le groupe d'origine ; très schématiquement, une insertion accrue et diversifiée dans un système économique davantage monétarisé.*

*Dans les trois zones étudiées, on se trouve actuellement dans une phase de transition entre un mode ancien de relations homme/environnement axé sur le pastoralisme ou la culture et un mode moderne repo-*

---

<sup>6</sup> La conclusion reprend, pour une large partie, les relevés de conclusions réalisés par B. Brun, Écologue de Laboratoire Population Environnement ORSTOM-Université de Provence, membre du collectif DYPEN, dans le rapport de synthèse du programme DYPEN.

sant sur une diversification accrue. Il est sans doute prématuré de prédire une future dichotomie entre une agriculture à nouveau homogénéisée par spécialisation régionale et l'ensemble des modes de vie urbains, mais c'est une perspective possible. Une des lacunes de notre étude est de ne pas avoir pu entreprendre une étude rétrospective des modes préalables d'exploitation des ressources agricoles et naturelles parallèle aux rétrospectives écologiques et démographiques, afin de mieux appuyer le postulat de l'uniformité ancienne.

Par ailleurs, la typologie des TME dépend d'un choix préalable de variables pertinentes, ce qui suppose, là encore, une "intuition experte" basée sur des connaissances en agroéconomie et en écologie (sinon par une seule et même personne, du moins susceptibles d'être utilisées en commun).

Les limites de validité d'une typologie ménages-environnement sont donc celles de la pertinence des variables de départ dans l'espace géographique : on doit pouvoir utiliser les mêmes types au-delà de la zone étudiée pour autant que les conditions écologiques générales et le système agraire général restent approximativement constants.

À côté de ses aspects positifs, l'analyse en TME, par le fait qu'elle se construit à partir d'une analyse des ménages individuels, entraîne l'inconvénient de ne pas permettre une appréciation directe des éventuels effets de structure au sein du système général (B. Brun, 1994, Rapport de synthèse DYPEN).

Une préoccupation majeure sous-jacente aux études régionales ou locales traitant de la relation homme/environnement est celle d'une dégradation irréversible des conditions de milieu qui permettent la perpétuation des populations. La question n'est pas celle d'une irréversibilité absolue, mais d'une irréversibilité à l'échelle de temps habituelle des préoccupations humaines.

À Aïn Snoussi, comme à Ouled Frej, on assiste à l'abandon de certaines parcelles, sans que celles-ci aient leurs potentialités détruites par une dégradation de type catastrophique-irréversible (érosion, perte de fertilité). La situation est trop différente dans l'oasis de El Faouar pour être directement comparable. Là même où il n'y a pas abandon de la culture, on peut avoir stagnation de l'intensité de l'exploitation du milieu grâce à une migration partielle.

L'analyse des différents types au sein de la typologie TME suggère une grande complexité des interrelations entre intensité d'exploitation, potentialités agricoles et stratégies de migration partielle ou définitive. La résultante collective de ces processus diffère nettement dans les trois zones étudiées. Tandis que, dans la forêt de Kroumirie, les défrichements l'emportent sur les esquisses de déprise, l'étude rétrospective montre une stabilisation globale de la déforestation dans le massif du Jebel Bargou de la zone d'Ouled Frej. La situation à El Faouar traduit une évolution complexe non stabilisée. Les résultats observés conduisent à un jugement nuancé sur le rôle direct des processus de dégradation écologique d'origine anthropique dans les processus d'abandon d'exploitation. Une faible partie seulement des abandons d'exploitation traduit une dégradation de type catastrophique-irréversible.

L'émigration est l'un des modes majeurs du maintien de l'équilibre ressources-population et, en tout cas, certainement celui qui fait le plus directement appel à des choix conscients, calculés explicitement en fonction de la raréfaction des ressources. La migration est un phénomène au déterminisme complexe, fortement marqué par des traditions collectives : les différences de comportements migratoires mises en évidence par l'enquête entre les populations du Nefzaoua, et plus généralement du Sud, et celles de Kroumirie, étaient connues des sociologues et des démographes. Ce qui est nouveau, c'est la mise en évidence de différences de comportement migratoires au sein de chaque zone, associées aux différents types issus de l'analyse TME.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) AUCLAIR L., BEN CHEIKH N., GHEZAL L., PONTANIER R., 1994. – Système d'usage des ressources naturelles et systèmes des productions en Tunisie, Symposium international "recherches-systèmes" en agriculture et développement rural", Montpellier, 15 p..
- (2) AUCLAIR L.N., GHEZAL L., PONTANIER R., 1994 – La relation population-environnement dans le Haut Tell tunisien. Conference on Population and Environment in Arid regions, Unesco, IUSSP, IGU, Amman, Jordanie 24-27 octobre 1994, 15 p..
- (3) AUCLAIR L., PICOUET M., 1995 – Dynamique démographique et utilisation des ressources : le cas de la Tunisie rurale, Communication au Colloque pour une agronomie à long terme. Académie d'Agriculture/ORSTOM, Paris, octobre 1995, 21 p..
- (4) BONIN G., LOISEL L., PICOUET M., 1992 – Effects of urban impact in forestal environment : the Tunisian case. Communication au 6<sup>e</sup> Congrès Européen d'Écologie, Marseille, septembre 1992, Mesogées 52, 103 p..
- (5) BOSERUP E., 1994 – Causes and effects of disequilibria in food production, in "Les Spectres de Malthus", Édition ORSTOM/CEPED, Paris, 33-37.
- (6) BUENO E., OTTAVIANO B., 1994 – La forêt et l'énergie dans le Haut Tell tunisien ; le rôle de la femme et l'évolution des comportements. Mémoire D.U., certificat international d'écologie Humaine, Marseille, 65 p. et annexes.
- (7) Collectif de recherches DYPEN, 1990, Tunisie – (IRA Médenine, ISP Tabarka, CRDA Siliana, ENA Mograne, LPE, Marseille, Orstom Tunis), Évolution des milieux naturels et dynamique des populations en Tunisie, rapport d'étape n° 1, Doc. Multigraph, 70 p..
- (8) Collectif de recherches DYPEN, 1992, Tunisie – (IRA Médenine, ISP Tabarka, CRDA Siliana, ENA Mograne, LPE, Marseille, Orstom Tunis), Évolution des milieux naturels et dynamique des populations en Tunisie, rapport d'étape n° 2, Doc. Multigraph, 51 p..
- (9) Collectif de recherches DYPEN, 1994, Tunisie – (IRA Médenine, ISP Tabarka, CRDA Siliana, ENA Mograne, LPE, Marseille, Orstom Tunis), Évolution des milieux naturels et dynamique des populations en Tunisie, rapport MRT, Doc. Multigraph, 151 p. et annexes, cartes.
- (10) Collectif de recherches DYPEN, 1994, Tunisie – (IRA Médenine, ISP Tabarka, CRDA Siliana, ENA Mograne, LPE, Marseille, Orstom Tunis), Dynamique des sociétés rurales et évolution des milieux naturels en Tunisie, rapport de synthèse, PIREN, CNRS, Doc. Multigraph, 70 p..
- (11) DUFUMIER M., 1993 – Agriculture, écologie et développement, Revue du Tiers Monde n° 134, avril-juin 1993, 245-261.
- (12) PICOUET M., 1993 – Milieux naturels et population. Une expérience en cours en Tunisie dans trois régions rurales aux contextes bio-climatiques différents, Chaire Quetelet 1990, Éditions Academia, L'Harmattan, Intégrer Population et développement, Louvain, Paris, 384-433.
- (13) PICOUET M., 1993 – Pression démographique et milieux naturels dans les campagnes du tiers monde : un essai de formalisation. Actes du congrès de l'UESP, Montréal, Vol. IV, 9-23 – Article repris dans la revue ÉCODECISION, n° 10, 70-74.
- (14) PICOUET M., 1994 – Demographic growth an environment in rural areas in Tunisia : from theoretical approach to measurement, 3rd Conference on Environmental Security, CISE – Fletcher School of law and Diplomacy, Tufts University, Boston, 18 p..
- (15) PICOUET M., SGHAIER M., 1994 – Dynamique de population et aridité : une expérience dans les régions arides de Tunisie. Conférence on Population and Environment in Arid regions, Unesco, IUSSP, IGU, Amman, Jordanie 24-27 octobre 1994, 17 p..
- (16) PICOUET M., 1994 – Population et environnement, une relation sensible, du cadre théorique à l'expérience, *In* Population et environnement au Maghreb, Éditions Academia, L'Harmattan, Paris, 237-255.

**DYNAMIQUES AGRAIRES  
ET PROBLÉMATIQUE DE L'INTENSIFICATION  
DE L'AGRICULTURE EN AFRIQUE SOUDANO-SAHÉLIENNE**

**AGRARIAN DYNAMICS  
AND THE QUESTION OF THE INTENSIFICATION OF FARMING  
IN THE SAHELIAN AND SAVANNA ZONES OF AFRICA**

par Pierre **Milleville** (\*) et Georges **Serpantié** (\*\*)

(note présentée par Pierre **Milleville**)

**RÉSUMÉ**

Les spécificités des conditions de milieu et des agricultures de l'Afrique soudano-sahélienne engagent à nuancer la thèse de l'intensification comme réponse à la pression démographique. La diffusion de nouveaux moyens techniques, les conséquences de la crise climatique se sont conjuguées à l'accroissement de la population pour précipiter la saturation des espaces agraires. La raréfaction des jachères qui en résulte induit de multiples et profondes perturbations dans le fonctionnement des systèmes agricoles, que peuvent atténuer, dans une certaine mesure, une plus forte dépense en travail, l'adoption d'innovations techniques ou de nouveaux principes de gestion de l'espace exploité. Au-delà d'un diagnostic global s'impose la prise en compte de la diversité des situations agraires, tant à l'échelle locale que régionale, afin de moduler les interventions possibles. Le rapprochement des notions d'intensification et de durabilité conduit à élargir la problématique du changement technique à la gestion des espaces ruraux et à considérer la limitation du risque comme une exigence primordiale.

**Mots clés** : zone soudano-sahélienne, population rurale, démographie, agriculture, intensification, politique de développement, durabilité.

**SUMMARY**

*The specific features of environment and agriculture in the Sahelian and savanna zones of Africa invite to review the paradigm of intensification as an answer to demographic pressure. The dissemination of technical advances and the consequences of the climatic crisis joined to increase the effect of population growth on the saturation of farm lands. The rarefaction of the fallows has induced multiple and harsh disturbances in the functioning of the farm systems, only slightly palliated by an increase in labor, by the adoption of technical innovations and by new rules of land management. Beyond a global diagnostic assessment, one must take into account the diversity of situations, both at local and regional level, in order to modulate possible interventions. Bringing together the concepts of intensification and sustainability leads to the broadening of the scope of technical change to the management of rural areas, considering the limitation of risk as a requirement of prime importance.*

**Key words** : sudano-sahelian region, rural population, demography, agriculture, intensification, development policies, sustainability.

(\*) Agronome, LEA, Centre ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1.

(\*\*) Agronome, ORSTOM, BP 171, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 149-161. Séance du 19 octobre 1994.

Avec l'accroissement continu et rapide de la population en Afrique subsaharienne, avec la crise climatique sévère qu'a connue cette région au cours des vingt-cinq dernières années, les questions d'intensification de l'agriculture et de durabilité sont au cœur des préoccupations du développement. Les théories économiques qui prennent en compte les paramètres démographiques et fonciers se trouvent en conséquence très sollicitées. On ne peut notamment prétendre débattre de l'évolution des modes de mise en valeur agricole en Afrique sans faire explicitement référence à la thèse de **Boserup** (3). Cet auteur, prenant en quelque sorte le contre-pied de la théorie malthusienne, estime que la croissance démographique constitue un moteur de l'intensification, en poussant les sociétés agraires à accroître la production agricole alimentaire pour répondre à l'augmentation des besoins. Deux voies complémentaires et liées sont mises à profit : extension des surfaces cultivées, d'une part, changement des méthodes de culture, d'autre part, plus exigeantes en travail à l'unité de surface. En fait, ces deux théories sont le revers l'une de l'autre, la démographie passant du statut de variable à expliquer à celui de variable explicative. Elles pourraient donc parfaitement se compléter pour interpréter certaines évolutions agraires. Ainsi, lorsque la population augmente, la société doit chercher à obtenir plus de ressources d'un même espace, mais rencontre, dans cette phase d'adaptation difficile, des périodes transitoires instables, des blocages et des crises de subsistance qui freinent la croissance démographique, dégradent le milieu ou provoquent l'exode, et multiplient en revanche les tentatives innovantes. Soulignons d'emblée que ces théories générales font référence, explicitement ou non, à des situations agraires relativement coupées du monde extérieur, à des contextes d'autosubsistance, à des stratégies paysannes uniformes et à une grande permanence des états du milieu exploité. Les réalités agraires des régions soudano-sahéliennes en sont à l'évidence bien éloignées.

## 1. QUELQUES SPÉCIFICITÉS DES MILIEUX SOUDANO-SAHÉLIENS

Une caractéristique principale de ces milieux réside dans leur faible inertie. La présence d'une longue saison sèche affaiblit la protection biologique du sol, tandis qu'en saison des pluies, l'excès d'eau temporaire et l'érosion sélective conduisent au lessivage des horizons superficiels. La texture grossière des sols en surface ne favorise pas, sous climat très chaud, la conservation des matières organiques. Cette instabilité encourage les phénomènes d'érosion éolienne et d'encroûtement des sols lorsqu'ils ne sont plus fixés ou protégés, donc l'érosion liée au ruissellement, tout particulièrement en début de saison humide et dans des facettes paysagiques fragiles. Bien que le potentiel biologique soit théoriquement élevé, il ne s'exprime que lorsque le bilan hydrique est satisfaisant et l'écosystème peu perturbé. Le milieu tend donc à suivre une règle du tout ou rien : subit-il trop de prélèvements en années sèches, et le déséquilibre peut très facilement s'installer, conduisant à la disparition de la végétation et à un encroûtement localisé du sol. Or, un sol encroûté

sèche et durcit. La faune le quitte peu à peu, sa perméabilité diminue et le ruissellement s'accroît. Un travail de réhabilitation devient nécessaire, mais est rarement à même de restaurer durablement les propriétés du milieu.

Le climat soudano-sahélien est, par ailleurs, capricieux et fluctuant. Les épisodes de sécheresse des années soixante-dix et quatre-vingt ont largement coïncidé avec un maximum de pression anthropique sur le milieu. On a ainsi assisté au Yatenga (nord-ouest du Burkina Faso) à l'accroissement spectaculaire des surfaces impropres à la culture et même au pâturage, en raison des phénomènes d'érosion et d'encroûtement. On ajoutera que ces fluctuations climatiques s'accompagnent souvent de perturbations biologiques, telles que des pullulations brutales de divers ravageurs. La culture extensive du mil, bien qu'adaptée à l'aléa climatique et au faible niveau de fertilité des sols (19), ne dispose que de peu de défenses vis-à-vis de telles nuisances largement imprévisibles.

Que devient ce milieu après une période de sécheresse et sous une forte pression agro-pastorale? La dégradation du paysage du Yatenga central a été précisément analysée par Marchal (11). Dans le Yatenga périphérique, pourtant moins marqué par l'emprise humaine, la dégradation du milieu, déjà perceptible en 1952 par des plaques de sol érodé et encroûté, s'est accélérée à un rythme impressionnant au cours des années quatre-vingt. Dans les secteurs fragiles des terroirs, on constate une extension des zones nues, encroûtées ou décapées, dévégétalisées et impropres à la culture. Mais cette dégradation marque aussi, à une autre échelle, les milieux les moins sensibles, sous forme de plaques d'érosion localisées. Le labour répété sur pente, soumis à des ruissellements exogènes, en constitue un facteur déclenchant ou aggravant. On observe, en outre, une forte contraction des formations végétales ligneuses : une végétation buissonnante et fermée envahit les creux topographiques et les formations situées à l'aval des zones dégradées, suralimentées en eau par les rejets de ruissellement. Il y a donc dégradation du pâturage, tant en extension qu'en qualité. De tels phénomènes apparaissent largement irréversibles à moyen terme. Le milieu cultivable et pâturable se contractant, l'intensité culturale et la charge pastorale s'accroissent, indépendamment des stratégies paysannes. On assiste alors à l'allongement des périodes culturales ainsi qu'à la mise en culture des milieux les plus fragiles, à l'abandon de champs épuisés et à l'autoaccélération des processus érosifs (20).

## 2. PRESSION DÉMOGRAPHIQUE ET SATURATION DE L'ESPACE AGRAIRE

En Afrique soudano-sahélienne, il semble bien que la réponse la plus couramment observée à l'accroissement de la population rurale a été l'extension des surfaces cultivées. Pendant longtemps, les espaces non cultivés ont pu constituer des réserves qui étaient progressivement exploitées pour répondre à l'accroissement des besoins et absorber une force

de travail en augmentation. La faiblesse relative des densités démographiques rendait possible cette progression homothétique qui permettait (cas de figure d'ailleurs sans doute très simplificateur) une reproduction "à l'identique" du système agricole ancien. Mais la croissance continue et rapide de la population s'est traduite plus ou moins tôt par une saturation de l'espace agricole utile. La terre est alors devenue une ressource rare, tant quantitativement que qualitativement. Lorsque les terres les plus aptes à la mise en culture (compte tenu des modes d'exploitation adoptés) eurent été exploitées, il fallut défricher et mettre en valeur des terres jugées plus marginales en raison de contraintes spécifiques (texture, hydromorphie,...) ou de problèmes d'accessibilité.

Dans le même temps, ou à un stade immédiatement postérieur, la progression des surfaces cultivées s'est exercée aux dépens des jachères, considérées de fait comme des espaces à conquérir, alors qu'elles relevaient pleinement de l'espace agricole utilisé. L'intensité culturale (17), mesurée par le rapport entre le nombre d'années de culture et la durée totale du cycle d'utilisation du sol, s'est progressivement accrue. D'"itinérante", l'agriculture s'est peu à peu "fixée". Il convient néanmoins de ne pas adopter une conception uniforme de l'évolution des modes de mise en valeur du milieu en réponse à l'accroissement de la pression démographique. En particulier, il serait simpliste de voir, dans le système de défriche-brûlis à longue révolution, le stade initial de toute agriculture tropicale. Il est avéré que certaines sociétés ont opté d'emblée pour des types d'agriculture relativement intensive alors que l'espace utile disponible était très vaste. Si le schéma d'évolution proposé par **Boserup** et repris par d'autres auteurs (14) mérite toute notre attention, c'est bien à titre de modèle explicatif destiné à être soumis à l'épreuve des faits, donc à la réalité des situations locales particulières.

Certains facteurs ont contribué à précipiter cette tendance à la saturation de l'espace agraire. On a évoqué plus haut les effets que pouvait avoir la dégradation du milieu sur la contraction de l'espace productif. La part croissante prise par une culture de rente encouragée par les pouvoirs publics et favorisée par la monétarisation progressive de l'économie domestique, la diffusion de nouveaux moyens techniques (tels que le matériel de culture attelée), qui permettaient de réduire considérablement le temps de travail à l'hectare, ont constitué par ailleurs des éléments déterminants de l'accroissement rapide des surfaces cultivées. L'évolution de l'agriculture du bassin arachidier sénégalais illustre bien les effets cumulatifs résultant de la conjonction de tels phénomènes.

D'autres phénomènes démographiques ont à l'inverse contribué à ralentir cette évolution. Pour le Yatenga, **Marchal** a montré ainsi comment une régulation éminemment malthusienne y agissait par le passé, à travers l'impact dramatique de famines récurrentes. Il a fallu que se mettent en place des moyens de communication et d'approvisionnement en céréales, des réseaux d'échange de main-d'œuvre et de biens, enfin des possibilités d'émigration vers des zones de terres neuves (à l'intérieur et hors du pays), pour que cessent durablement les disettes.

### 3. ÉVOLUTION RÉGRESSIVE OU INTENSIFICATION ?

L'accroissement continu de l'intensité culturale ne peut en soi être assimilé à un processus d'intensification. La réduction du temps de jachère et la mise en culture de zones marginales, si elles ne s'accompagnent pas de changements techniques plus ou moins profonds, ne peuvent en effet qu'induire une désorganisation du système de culture préexistant et une baisse de sa productivité. Dans l'Oudalan, à l'extrême nord du Burkina Faso, les surfaces cultivées à l'aide de techniques purement manuelles se sont étendues depuis plusieurs décennies au même rythme que celui de l'accroissement de la population. L'erg ancien, qui représentait le lieu privilégié de culture du mil, se trouve à présent presque intégralement exploité. La jachère y a quasiment disparu, et le *Striga* (plante parasite du mil) y prolifère. Les agriculteurs se sont trouvés contraints d'ouvrir de nouveaux champs sur l'erg récent, caractérisé par des sols à texture plus grossière et moins pourvus en éléments minéraux, ainsi que sur les piémonts des massifs rocheux, où le ruissellement et les risques d'érosion hydrique sont accusés. Globalement, les rendements ont régressé, les besoins vivriers ne sont plus qu'exceptionnellement couverts par la seule production céréalière locale et la dégradation des sols cultivés s'accroît (4, 12).

Avec la réduction du temps de jachère et l'allongement des phases culturales, le contrôle de l'enherbement devient par ailleurs plus difficile, tout particulièrement en régions soudanaises. L'interruption temporaire de la mise en culture était en effet souvent justifiée par la nécessité de rompre avec un spectre floristique herbacé défavorable et notamment de limiter l'envahissement du sol par des types d'adventices difficiles à maîtriser. En l'absence de moyens spécifiques de lutte contre les adventices, tels que l'emploi d'herbicides, il devient nécessaire de consacrer davantage de travail à l'entretien des cultures. Le rôle joué par la jachère dans le contrôle de l'enherbement ainsi que l'exigence en travail de ce poste dans les agricultures tropicales semblent avoir été pendant longtemps largement sous-estimés par les agronomes.

La réduction du temps de jachère porte bien entendu aussi atteinte aux fonctions qu'elle remplit plus directement dans l'entretien de la fertilité du milieu : accroissement du taux de matière organique, redistribution verticale des éléments minéraux, restauration de certaines propriétés physiques telles que la porosité, remontée biologique, ... La disparition progressive des jachères remet aussi en cause d'autres fonctions qu'elles remplissaient dans le système agraire, et qui pouvaient influencer très significativement sur l'entretien de la fertilité. Une attention particulière doit ainsi être accordée au rôle joué par la jachère vis-à-vis de l'élevage en région sahélo-soudanienne. Dans des systèmes agraires qui combinaient agriculture et élevage à l'échelle du terroir villageois, la jachère représentait souvent le lieu privilégié de prélèvement alimentaire et de stabulation des animaux au cours de la saison de culture. Il en résultait un apport de fumure régulier, d'autant plus important que la charge animale était forte. La tendance à la disparition de la jachère, en réduisant localement les ressources fourragères et les lieux de stabulation du bétail en saison des pluies, s'est traduite par une expulsion de plus en plus longue

et massive des troupeaux hors du terroir villageois et par une disjonction de plus en plus marquée de l'agriculture et de l'élevage, remettant ainsi en cause un fondement essentiel de ces systèmes agraires. L'agriculture serer du Sine, au cœur du bassin arachidier sénégalais, constitue un exemple particulièrement significatif d'une telle évolution (8, 9, 10).

Les exemples de fragilisation des systèmes d'exploitation du milieu, résultant de l'accroissement continu des surfaces cultivées et de la raréfaction des jachères, abondent. Ils traduisent le plus souvent une dynamique qui exprime corrélativement une baisse tendancielle des niveaux de rendement et des perturbations plus ou moins profondes du milieu cultivé. Mais ces évolutions régressives ont, dans bien des cas, pu être tempérées, voire contrariées, et ce par d'autres voies que celles liées à l'accroissement de la quantité de travail à l'unité de surface. Si l'adoption de la culture attelée a ainsi souvent résulté d'un détournement des objectifs que ses promoteurs lui assignaient (en étant perçue par les agriculteurs comme un moyen privilégié d'extension des surfaces cultivées plutôt que d'accroissement des niveaux de rendement), elle a par contre joué un rôle majeur dans la maîtrise des itinéraires techniques. Le semoir et la houe attelée ont permis de tirer un meilleur parti de la fugacité des périodes climatiquement favorables, tout particulièrement durant la phase d'installation des cultures. L'impact qui en résulte sur les niveaux de rendement, dans des milieux dominés par le caractère aléatoire des précipitations, peut être considérable et excéder l'effet de l'application de thèmes techniques par essence intensifs tels que le travail profond du sol ou la fertilisation minérale. En desserrant les contraintes en travail, l'adoption de la culture attelée légère n'a pas seulement accru significativement les surfaces cultivées et la productivité du travail, elle a aussi permis une meilleure maîtrise des processus de production. Les processus de changement technique, on le voit, peuvent se révéler ambivalents et mal s'accommoder d'une stricte dichotomie intensif/extensif.

Avec **Couty**, on attribuera ici au terme intensification le sens qu'on lui donne habituellement en économie rurale (est intensif ce "qui utilise beaucoup d'autres facteurs de production que la terre"). L'intensification correspond donc, pour une quantité de terre donnée, à un accroissement des quantités de travail et/ou de capital (moyens techniques). Cette notion apparaît finalement inséparable de celles d'innovation et de durabilité: "les innovations qui permettent de produire durablement autant (ou davantage) de produit sur une surface moindre qu'auparavant correspondent très précisément à ce que l'on appelle intensification" (5). On relèvera par ailleurs que la distinction extensif/intensif recouvre, dans une large mesure, le clivage adaptation/artificialisation. L'intensification se traduit en effet par une manipulation et une transformation croissantes du milieu cultivé. La maîtrise technique qui la sous-tend repose de plus en plus sur des critères d'artificialisation du milieu (particulièrement marqués lorsque l'intensification accompagne la création d'un aménagement), au détriment des principes adaptatifs qui régissaient le fonctionnement et la viabilité des systèmes agricoles extensifs. On peut aussi considérer que les systèmes agricoles intensifs parviennent à une réelle intégration entre secteurs d'activité, en particulier pour les régions soudano-sahéliennes entre agriculture et élevage. Prenons garde néanmoins à ne pas adopter de dis-

inctions tranchées et définitives qui ne présenteraient qu'un intérêt classificatoire un peu illusoire. Les réalités sont nuancées, et les systèmes de production combinent bien souvent, on le verra, des sous-systèmes intensifs et extensifs, plus ou moins spécifiquement répartis dans l'espace exploité.

La réduction des jachères et le passage progressif à la culture continue s'accompagnent de perturbations (physiques, chimiques, biologiques) du milieu cultivé qui ont fait l'objet de nombreuses observations de la part des agronomes et des pédologues (13). Ces perturbations poussent les agriculteurs, pour maintenir ou relever les niveaux de rendement de leurs cultures, à un plus fort investissement en travail et, à plus ou moins brève échéance, à changer de procédés de culture. De telles innovations techniques peuvent d'ailleurs être destinées à réduire la dépense en travail. C'est le cas de la traction animale, quand la priorité est accordée au semis et à l'entretien des cultures, et de l'emploi des herbicides, de plus en plus répandu en culture cotonnière, qui constitue une technique tout à fait appropriée aux difficultés croissantes que connaissent les agriculteurs pour le contrôle de l'enherbement lorsque les superficies cultivées s'étendent et que la jachère disparaît. Elles peuvent aussi permettre de limiter, au moins temporairement, la baisse de productivité de la terre, notamment à travers des apports plus systématiques et accrus d'engrais minéraux et de fumure organique. Elles peuvent enfin viser, grâce à divers types d'aménagement, à prévenir ou enrayer de graves processus de dégradation qui, telle l'érosion hydrique, menacent le capital foncier lui-même. L'exemple des zones cotonnières montre que, sous certaines conditions, une réelle intensification des systèmes de culture est possible en région soudanienne. Mais cette intensification connaît aussi ses limites. L'arrière-effet sur céréales des engrais appliqués à la culture cotonnière a été prouvé, mais ces apports (d'ailleurs généralement bien inférieurs aux recommandations) ne peuvent suffire à assurer les besoins d'une succession de cultures dans son ensemble. Et l'on connaît la réticence des agriculteurs pour des investissements coûteux sur les céréales, qui restent avant tout des cultures d'autosubsistance. Que ce soit au Sud Mali ou au Nord Togo (6, 15), les analyses montrent que les rendements stagnent ou régressent, que les apports d'éléments fertilisants sont insuffisants et que le temps de sarclage entrave l'augmentation de la productivité du travail.

Dans les situations les plus dégradées, on est parfois conduit à constater que la saturation de l'espace agraire s'accompagne d'une amélioration plus ou moins globale de l'extensif, lorsque les actions des agriculteurs ne visent pas à intensifier, mais plutôt à maintenir les niveaux de rendement sans accroître exagérément les risques encourus ou le travail nécessaire, et en cherchant à freiner les processus de dégradation. Ainsi, la culture continue au Yatenga est rendue possible grâce à des objectifs de rendement limités et à de faibles apports organiques et minéraux répartis sur l'ensemble des champs. Une telle stratégie de dilution spatiale de la fertilité (l'autre option consisterait à concentrer les éléments fertilisants sur les meilleurs champs, proches du village) se comprend à travers les impératifs de gestion du risque climatique (19). Plus économe en eau, un peuplement médiocre de mil court en effet moins de risques de déficit

hydrique en année globalement déficitaire que la même culture abondamment fumée. Ces observations rejoignent les interprétations de **Forest, Reyniers et Lidon (7)** qui constatent pour le mil que "la fluctuation des rendements est d'autant plus dépendante de l'alimentation hydrique, exprimée par le taux de satisfaction des besoins en eau, que le niveau d'intrants augmente"...et que "la plus forte sensibilité au déficit d'alimentation hydrique des cultures à forts intrants peut limiter les chances de leur adoption". À une réelle intensification de certains systèmes de culture sur des surfaces réduites sont alors préférées une intégration légère de l'élevage, une dilution dans l'espace des ressources et des techniques d'intensification, aboutissant à l'amélioration à la marge de l'ensemble du système agricole.

#### **4. LA DIVERSITÉ DES SYSTÈMES DE CULTURE ET SES CONSÉQUENCES**

Une agriculture locale est souvent composite : à l'échelle d'un terroir villageois, au sein même d'une exploitation agricole, peuvent coexister des formes contrastées de mise en valeur du milieu, correspondant très précisément à différents types de systèmes de culture, au sens que donnent à ce terme les agronomes (18).

En région soudano-sahélienne, la fréquente organisation auréolaire du terroir aboutit à juxtaposer dans l'espace des types de systèmes de culture d'autant plus extensifs que l'on s'éloigne du village : aux champs de case abondamment pourvus en déchets organiques domestiques succèdent une aire de culture céréalière continue bénéficiant, grâce au parage des troupeaux, d'un apport régulier de fumure animale, puis un vaste espace où les successions combinent la jachère à différentes cultures telles que le mil et le sorgho, l'arachide ou le niébé, enfin (lorsque la saturation foncière n'est pas trop accusée) une zone encore diffuse où coexistent de vieilles jachères arbustives, des portions de brousse non encore défrichées et des champs récemment ouverts. On retrouve des schémas d'organisation similaires en région soudanienne, qui peuvent se complexifier lorsque la présence de sols inondables le long d'un axe alluvial autorise une riziculture irriguée et explique la succession, de bas en haut de la toposéquence, de plusieurs systèmes de culture différant entre eux par la nature des cultures pratiquées, l'ordre de leur succession, la place et la durée de la jachère, les pratiques d'entretien de la fertilité. De tels exemples pourraient être multipliés, car ils correspondent à un modèle dominant.

Deux points méritent d'être soulignés ici : d'une part, l'existence au sein d'un espace réduit, géré par une même communauté d'agriculteurs, d'entités spatiales relativement homogènes quant à leur mode de gestion technique, correspondant à des niveaux d'intensité culturale et à des degrés d'intensification spécifiques et contrastés, et constituant les éléments organisateurs du paysage agraire ; d'autre part, l'interdépendance entre ces entités, compte tenu des flux divers qui les relie (éléments minéraux, biomasse, eau,...) et des décisions qui président à la gestion

de cet ensemble complexe. Dans le sud du bassin arachidier sénégalais, **Angé** (1) a bien montré l'importance à accorder aux unités morphopédologiques, qui "posent des problèmes d'aménagement et de mise en valeur spécifiques". Il préconise d'identifier et de délimiter des "unités agrotechniques de mise en valeur des paysages", qui sont à la fois différenciées par des caractéristiques naturelles et façonnées par les pratiques agricoles. Si l'on prétend débattre des problèmes d'intensification, c'est bien en reconnaissant la partition de tels espaces et en identifiant localement les dynamiques conjointes des systèmes de culture et du milieu cultivé, mais c'est aussi en se donnant les moyens de reconstruire cet ensemble composite, d'en comprendre les règles d'organisation et de gestion, d'en évaluer les dysfonctionnements et d'en préciser les critères d'optimisation. Il est clair que cette diversité se retrouve généralement aussi au sein de l'exploitation agricole, de par la multiplicité des parcelles qu'elle regroupe et les différentes cultures qu'elle associe. Parcelle, exploitation, portion d'espace spécifique d'un type de système de culture, toposéquence, bassin versant, terroir villageois, constituent autant de niveaux clés de diagnostic et d'exploration des voies d'action possibles. Si l'on admet aujourd'hui volontiers que la parcelle ne constitue pas le seul lieu d'amélioration des performances des systèmes de culture et de gestion des états du milieu cultivé, beaucoup reste à faire pour concevoir des propositions s'appuyant sur une réelle intégration des niveaux et des types d'intervention. À cet égard, les projets qualifiés de "gestion de terroir", qui se multiplient dans les pays du Sahel, représentent des expériences particulièrement intéressantes.

À l'échelle locale, et plus encore régionale, se manifestent de forts contrastes dans les systèmes agricoles et leurs niveaux de productivité. La conjonction de possibilités d'apports complémentaires d'eau par irrigation et d'opportunités économiques quant à la valorisation des produits agricoles constitue, sans aucun doute, la condition la plus favorable à la mise en place de systèmes agricoles réellement intensifs. Les aménagements hydro-agricoles (même modestes comme le sont les petits périmètres maraîchers) permettent d'élargir considérablement le champ des possibilités techniques, d'accroître significativement les niveaux de rendement des cultures et de les sécuriser, même s'ils rencontrent des problèmes de rentabilité économique et butent sur de nouvelles contraintes de mise en valeur, telles que la salinisation des sols. De nouveaux types de systèmes de production apparaissent par ailleurs autour des centres urbains, tirant parti d'une demande croissante en produits agricoles frais (légumes, lait,...) et d'un marché de proximité. Ces exemples prouvent bien, s'il en était besoin, que des possibilités réelles d'intensification existent, et que les agriculteurs sont tout à fait capables de saisir les opportunités qui peuvent se présenter. On se reportera avec profit à la récente synthèse réalisée à l'initiative du CIRAD (2), qui dresse un tableau très complet et documenté des stratégies des paysans sahéliens et des innovations qu'ils sont parvenus à intégrer dans leurs systèmes de production. Et l'on peut considérer avec **Couty** (5) que "l'ère de l'intensification agricole est encore à venir en Afrique... à condition que le marché soit stabilisé, organisé et rémunérateur".

## 5. INTENSIFICATION ET DURABILITÉ : DES RELATIONS AMBIVALENTES

Des conceptions et opinions tranchées se manifestent à ce propos (16). Pour certains, ce sont les systèmes à forte utilisation d'intrants, faisant appel au travail profond du sol et à une artificialisation poussée du milieu qui risquent d'entraîner une dégradation de l'environnement. Pour d'autres, au contraire, ces mêmes systèmes sont susceptibles de rétablir un état satisfaisant de milieux dégradés, et devraient permettre de limiter, grâce à leurs performances, le rythme d'accroissement des surfaces cultivées, tandis que les systèmes extensifs, à faible utilisation d'intrants, seraient plutôt source de dégradation. Chacun dispose sans doute de bons arguments et d'exemples convaincants pour justifier son point de vue. On peut rencontrer des systèmes à faible utilisation d'intrants qui maintiennent pendant longtemps des états satisfaisants du milieu cultivé, et d'autres qui se traduisent par une exploitation minière de ce milieu. Inversement, des systèmes à forte consommation d'intrants se révèlent durablement performants, tandis que d'autres peuvent avoir des conséquences graves en matière d'érosion et de pollution. Il convient à l'évidence d'adopter une attitude réaliste et non doctrinaire, les voies du changement technique demandant à être appréciées en tenant compte à la fois des spécificités des agricultures locales, de leur contexte économique et, faut-il le préciser, des réponses apportées par les paysans eux-mêmes à leurs problèmes.

Le maintien ou le redressement de l'état des ressources productives du milieu, compte tenu de la nature et de la productivité d'un système agricole donné, correspond à ce que nous pouvons convenir d'appeler la durabilité, considérée dans sa dimension écologique. Ce maintien ou ce redressement peuvent résulter de trois grandes catégories de mécanismes et de leurs interactions : les processus naturels (jachère); les techniques de conduite des systèmes de culture (successions culturales, fertilisation et apport de matière organique); les techniques d'aménagement et d'amélioration foncière, qui visent une action prolongée sur les caractéristiques du milieu (dispositif antiérosif). Localement, ces différentes voies peuvent être, à des degrés divers, mises en œuvre par les agriculteurs et se combiner entre elles. C'est également à l'échelle locale qu'il est possible d'apprécier d'éventuelles contradictions entre les impératifs immédiats et ce qui peut apparaître souhaitable ou nécessaire pour préserver l'avenir, ou celles qui peuvent se manifester dans les logiques des différents acteurs ou entre les intérêts particuliers et l'intérêt collectif. Comprendre de telles contradictions et de tels antagonismes constitue une étape indispensable dans la recherche de leur résolution.

Le rapprochement des deux notions d'intensification et de durabilité débouche sur des questions d'ordre prospectif concernant les stratégies de développement agricole en Afrique soudano-sahélienne :

– **doit-on chercher à concentrer les moyens (nouvelles techniques, intrants, travail) sur des lieux privilégiés d'intensification, ou plutôt à les diluer dans l'espace exploité ?** Est-il souhaitable de s'inspirer des pratiques de nombreuses sociétés paysannes d'Afrique de

l'Ouest pour encourager la coexistence de systèmes de culture pouvant largement différer entre eux par leurs principes de conduite technique, leurs niveaux de productivité et les conditions de leur reproductibilité ? L'hétérogénéité des conditions de milieu et des modes de mise en valeur au sein d'un espace agraire doit-elle être valorisée, renforcée, ou plutôt contrariée et neutralisée ?

– **s'agissant des régions soudano-sahéliennes, le problème du risque doit être clairement posé.** Comment intensifier durablement lorsque les conditions climatiques sont à la fois sévères et aléatoires ? Comment associer les notions de sécurisation et de durabilité ?

- ne devrait-on pas envisager l'intensification là où les conditions s'y prêtent le plus, et tout particulièrement là où l'on est en mesure d'assurer une sécurité satisfaisante ? C'est vrai pour les disponibilités en eau, ça l'est aussi pour le statut foncier des terres et pour les conditions de commercialisation des produits agricoles ;

- autrement dit, il convient de considérer la limitation des risques autant comme un préalable à l'intensification que comme une de ses conséquences attendues. On ne peut concevoir d'intensification durable des agricultures soudano-sahéliennes qu'à ce prix ;

- les perspectives d'évolution des agricultures ne doivent peut-être pas s'apprécier à travers les seules voies de l'intensification. Ou plutôt convient-il d'adopter une vision élargie de celle-ci. Les agronomes ont trop longtemps privilégié, autant par commodité que par souci de rationalité technique, les voies de la simplification et de la standardisation, en rupture avec les stratégies habituelles des producteurs. À l'heure où le terme de biodiversité est au moins autant invoqué que celui de durabilité, peut-être devraient-ils davantage réfléchir à la manière de valoriser la diversité et la diversification (facteurs de sécurité) dans les perspectives de changement ;

– **la durabilité doit être considérée dans ses dimensions écologique, économique, politique.** S'il a été fait référence ici plus particulièrement à la première, on ne peut sous-estimer le rôle joué par les conditions de marché, les politiques de crédit, les réglementations foncières et l'environnement institutionnel sur le comportement des agriculteurs et les possibilités concrètes de changement. La stagnation des agricultures, voire leur récession, est au moins autant imputable à des conditions défavorables de ce contexte qu'à la croissance démographique et à la crise climatique. Il en résulte une coresponsabilité aux niveaux les plus divers (de l'agriculteur aux instances internationales) des questions de viabilité (ou de non-viabilité) des agricultures locales ;

– **les problèmes de durabilité ne peuvent enfin être appréciés que dans un contexte d'avenir incertain.** Les systèmes agricoles changent, l'environnement de ces systèmes également. On ne peut donc statuer sur les conditions de durabilité au seul vu de l'existant. La durabilité demande en conséquence à être considérée, elle aussi, comme une propriété évolutive. C'est également pour cette raison qu'il est si malaisé d'en proposer une définition satisfaisante. Ne pourrait-on lui assigner comme rôle de préserver, autant que faire se peut, les marges de liberté pour le futur ?

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) ANGÉ A., 1991. – La fertilité des sols et les stratégies paysannes de mise en valeur des ressources naturelles. Le mil dans les systèmes de culture du sud du bassin arachidier sénégalais. In "Savanes d'Afrique, terres fertiles?", Actes des Rencontres Internationales, Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD, Montpellier, 10-14 décembre 1990, 89-121.
- (2) BOSQ P.M., DOLLE V., GARIN P., YUNG J.M. (Eds.), 1992. – Le développement agricole au Sahel. CIRAD, coll. Documents systèmes agraires, 4 tomes.
- (3) BOSERUP E., 1970. – Evolution agraire et pression démographique. Paris, Flammarion, 218 p..
- (4) CLAUDE J., GROUZIS M., MILLEVILLE P. (Eds.), 1991. – Un espace sahélien: la mare d'Oursi, Burkina Faso. ORSTOM, coll. À travers champs, 241 p..
- (5) COUTY P., 1991. – L'agriculture africaine en réserve. Réflexions sur l'innovation et l'intensification agricoles en Afrique tropicale. Cahiers d'Études africaines, 121-122, XXXI-1-2, 65-81.
- (6) FAURE G., DJAGNI K., COUSINIE P., 1993. – Nouvelles pratiques paysannes, baisse des rendements et productivité du travail en zone cotonnière au Togo. Les Cah. de la Rech. Dév., n° 33, 70-82.
- (7) FOREST F., REYNIERS F.N., LIDON B., 1991. – Prendre en compte le risque agroclimatique et le coût de l'intensification pour analyser la faisabilité de l'innovation. In "Savanes d'Afrique, terres fertiles?", Actes des rencontres internationales, Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD, Montpellier, 10-14 décembre 1990, 531-541.
- (8) GARIN P., FAYE A., LERICOLLAIS A., SISSOKHO M., 1990. – Evolution du rôle du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs sereer au Sénégal. Les Cah. de la Rech. Dév., n° 26, 65-84.
- (9) LERICOLLAIS A., 1972. – Sob : étude géographique d'un terroir sereer. Paris, La Haye. Mouton, Atlas des structures agraires au sud du Sahara, n° 7, 110 p..
- (10) LERICOLLAIS A., MILLEVILLE P., 1993. – La jachère dans les systèmes agro-pastoraux Sereer au Sénégal. In "La jachère en Afrique de l'ouest", ORSTOM, coll. colloques et séminaires, 133-145.
- (11) MARCHAL J.Y., 1983. – Yatenga, Nord Haute-Volta: la dynamique d'un espace rural soudano-sahélien. Paris, ORSTOM, coll. Travaux et documents, n° 176.
- (12) MILLEVILLE P., 1989. – Activités agro-pastorales et aléa climatique en région sahélienne. In "Le risque en agriculture", ORSTOM, coll. À travers champs, 233-241.
- (13) PIERI C., 1989. – Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD, 444 p..
- (14) PINGALI P., BIGOT Y., BINSWANGER H.P., 1987. – La mécanisation agricole et l'évolution des systèmes agraires en Afrique subsaharienne. Banque mondiale, Washington, 204 p..
- (15) RAYMOND G., FAURE G., PERSOONS C., 1991. – Pratiques paysannes en zone cotonnière face à l'augmentation de la pression foncière (Nord-Togo et Mali-Sud). In "Savanes d'Afrique, terres fertiles?", Actes des Rencontres internationales, Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD, Montpellier, 10-14 décembre 1990, 173-194.
- (16) REARDON T., ISLAM N., BENOIT-CATTIN M., 1991. – Questions de durabilité pour la recherche agricole en Afrique. Les Cah. de la Rech. Dév., n° 30, 28-45.
- (17) RUTHENBERG H., 1980. – Farming systems in the tropics. Oxford, Clarendon Press, 424 p..
- (18) SEBILLOTTE M., 1990. – Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. In "Les systèmes de culture", INRA, Paris, 165-196.
- (19) SERPANTIE G., MILLEVILLE P., 1993. – Les systèmes de culture paysans à base mil (*Pennisetum glaucum*) et leur adaptation aux conditions sahéliennes. In "Le mil en Afrique", ORSTOM, coll. colloques et séminaires, 255-266.
- (20) SERPANTIE G., TEZENAS DU MONTECEL L., VALENTIN C., 1992. – La dynamique des états de surface d'un territoire agropastoral soudano-sahélien. Conséquences et propositions. In "L'aridité, une contrainte au développement", ORSTOM, coll. Didactiques, 419-447.

#### Discussion

**M. Bichat.** – Bravo pour l'intérêt de la conférence de P. Milleville ; j'y retrouve la leçon de P. Gourou dans son maître livre "le monde tropical, terres de bonne espérance". Ma question est la suivante : quel est l'impact, dans le terrain africain, de la récente dévaluation du franc CFA ? Je serais intéressé d'avoir quelques éléments de réponse, car je ne suis plus retourné en Afrique francophone depuis la fin de 1989.

**M. Milleville.** – On manque à l'évidence encore de recul pour juger des effets de la récente dévaluation du franc CFA sur le comportement des agriculteurs. En raison du renchérissement des biens importés, il est probable qu'elle renforcera certaines conséquences défavorables des politiques d'ajustement structurel, telles que l'effondrement de la consommation d'intrants, en particulier d'engrais minéral. Elle est, en principe, de nature à stimuler, en les rendant plus compétitives, les cultures d'exportation, mais son impact local dépendra des mesures d'accompagnement et des prix d'achat au producteur. Il est encore plus difficile de prévoir l'impact de cette mesure sur la production vivrière. On doit s'attendre à des effets contrastés d'un pays à l'autre, mais aussi d'un type de situation à un autre dans un pays donné. Il serait du plus grand intérêt qu'un réseau d'observatoires soit mis en place à l'échelle régionale afin de caractériser et de comprendre les stratégies des agriculteurs (et des autres acteurs) dans ce nouveau contexte.

**M. Boussard.** – On a coutume d'opposer **Boserup** à **Malthus** ; je ne crois pas que ce soit correct ou fructueux. **Boserup** ne dit pas que la hausse de la densité de population entraîne automatiquement la hausse de la production agricole par tête. Cela n'est pas vrai. Ce qui est vrai, c'est que les densités de population élevées ouvrent la possibilité de nouvelles activités non agricoles, et l'accumulation du capital par le jeu des économies d'échelles ou des économies externes. Ce n'est pas du tout la même chose, et cela entraîne une conséquence pratique évidente : il est impossible de comprendre les systèmes ruraux à partir de la seule entrée agricole (ou même alimentaire). Cela entraîne aussi que l'étude des relations entre densité de population et possibilités techniques (agricoles et non agricoles) est de la plus haute importance.

**M. Milleville.** – Je partage tout à fait votre point de vue. En premier lieu, on peut considérer que les théories de **Boserup** et de **Malthus** se complètent plus qu'elles ne s'opposent, compte tenu du double statut que l'on peut accorder à la variable démographique (explicative ou à expliquer). Ensuite, les observations les plus diverses nous montrent que les stratégies paysannes se diversifient et s'élargissent, en s'appuyant souvent sur la migration proche ou lointaine. C'est de plus en plus hors de l'agriculture et du terroir villageois que des familles rurales cherchent à résoudre leurs problèmes. Ce phénomène impose de ne pas s'en tenir aux théories générales précédentes pour interpréter le comportement des acteurs et le changement à l'échelle locale.

**M. Rémy.** – La notion de durabilité a été au centre de votre intervention. Vous avez, à juste titre, analysé séparément la durabilité écologique et la durabilité socio-économique des agrosystèmes étudiés. La prise en compte du temps est indispensable. Avez-vous mis au point des indicateurs fiables permettant le suivi dans le temps et la prévision des risques avant que les systèmes étudiés aient disparu ?

**M. Milleville.** – Notre propos a été d'apporter quelques éléments d'interprétation du changement des systèmes agricoles de l'Afrique soudano-sahélienne, à partir de données et d'expériences très diverses, mais aussi très partielles. Il faudrait se livrer à une étude spécifique plus complète, tirant notamment parti de suivis de situations caractéristiques, pour mettre au point ces indicateurs fiables de durabilité, dont il serait effectivement utile de disposer. J'ajoute qu'un tel objectif repose aussi sur un nécessaire approfondissement théorique et méthodologique.



**L'INTENSIFICATION AGRICOLE  
À L'ÉPREUVE DE L'AJUSTEMENT :  
LE DEVENIR D'UNE AGRICULTURE FAMILIALE INTENSIVE  
EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE**

**AGRICULTURAL INTENSIFICATION DURING  
STRUCTURAL ADJUSTMENT PROGRAMME :  
THE FUTURE OF A DOMESTIC INTENSIVE AGRICULTURE  
IN SUB-SAHARAN AFRICA**

par Georges **Courade** (\*), Isabelle **Grangeret-Owona** (\*\*)  
et Pierre **Janin** (\*\*\*)

(note présentée par Georges **Courade**)

**RÉSUMÉ**

Est-il réaliste de prôner l'intensification écologiquement prudente quand triomphe la logique de marché avec l'ajustement structurel et la dévaluation ? L'agriculture bamiléké est un exemple exceptionnel d'agriculture familiale intensive fondée sur le travail féminin, parfaitement intégrée dans le marché local et international pour répondre à une forte pression sur les terres et à un désir d'accumulation. La fertilisation minérale a permis le maintien du système d'inégalité et de domination. Avec la crise et ses thérapeutiques, cette population ne sait pas trouver dans ses régulations socio-politiques une nouvelle marge de manœuvre qui n'est plus offerte par l'extérieur. En l'espace de cinq ans, les exploitations agricoles ont connu une baisse de 50 % du prix du café, sa hausse inattendue depuis la dévaluation du franc CFA, la libéralisation de la filière en amont et en aval, la multiplication par trois du prix de l'engrais et des problèmes de débouchés de ses produits alimentaires. Pour une agriculture consommant aussi massivement des intrants, c'est proprement catastrophique d'autant que la caféière a été négligée pour profiter de la hausse brutale du prix du café, produit de la dévaluation et de cours favorables. L'agriculture en Afrique au sud du Sahara est-elle en mesure de subir le choc du marché ? On peut en douter!

**Mots clés** : Cameroun, exploitation agricole familiale, rôle des femmes, intensification, extensification, système d'exploitation agricole, moyen de production agricole, engrais, situation économique, innovation, durabilité.

**SUMMARY**

*Is it possible to get an intensive sustainable African domestic agriculture in a context of crisis and adjustment programmes? Bamileke agriculture is a good example of an intensive type of farming using modern inputs and working for the local and international markets. Due to high prices of fertilizers and erratic payments of the Arabica coffee produce (thanks to crisis, devaluation and speculative international prices), it is facing a socio-political problem of regulation to obtain new management potentialities not offered by external environment. Can African agriculture successfully adopt all the market new policies and get good performance in intensifying its agriculture? It is doubtful!*

**Key words** : Cameroun, family farms, role of women, intensification, extensification, farming systems, farm inputs, fertilizers, economic situation, innovation sustainability.

(\*) Directeur de recherche ORSTOM, géographe, a été animateur du projet OCISCA de 1990 à 1994.

(\*\*) Agronome, assistante technique française de 1983 à 1993, est membre du projet OCISCA.

(\*\*\*) Géographe, membre du projet OCISCA, est actuellement assistant à l'université de Clermont-Ferrand 2.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 163-174. Séance du 19 octobre 1994.

L'agriculture bamiléké est considérée comme un modèle d'intensification largement autochtone<sup>1</sup> dans un contexte de fortes contraintes tout en restant très largement ouverte à l'économie de marché. Le groupe bamiléké a ainsi opéré une augmentation de sa productivité agricole à l'unité de surface pour surmonter une rareté des terres disponibles et par souci d'en conserver la fertilité. Ceci ne l'a pas empêché d'adopter massivement le caféier Arabica comme source de revenus monétaires. Exportant la quasi-totalité de ce produit, il se trouve en conséquence aujourd'hui prisonnier d'un marché international instable et d'intrants importés difficiles d'accès, vendus à des prix très élevés.

Cette agriculture est souvent donnée en exemple au reste de l'Afrique (5, 6). Ce sont pourtant les agricultures paysannes extensives (faibles utilisatrices d'engrais et dévoreuses d'espace) qui s'avèrent les moins exposées à la crise actuelle. Ceci n'est-il pas de nature à décourager la mise en œuvre d'une agriculture durable ? L'usage intensif des terres est-il encore une modernisation acceptable, les facteurs de production devant rares et hors de prix ? Peut-on espérer maintenir, dans ces conditions, les potentialités productives à long terme de terres menacées par la poursuite d'une culture itinérante sur brûlis ?

Les agricultures familiales à caractère paysan (au sens agronomique et culturel du terme) sont d'autant plus touchées par la crise qu'elles sont intégrées au marché. La dévaluation du franc CFA de janvier 1994 et l'envolée des cours des matières premières tropicales (café notamment) sont de nature à remettre artificiellement du baume au cœur de ces agriculteurs. Cette conjoncture favorable à court terme dispense-t-elle des réformes structurelles indispensables qui ne sont pas intervenues antérieurement en période d'expansion comme de récession ?

## 1. UN MODÈLE IMPARFAIT D'INTENSIFICATION AVANT LA CRISE ACTUELLE

L'agriculture bamiléké s'est développée en jouant sur un registre complexe de potentialités transformées en ressources par une gestion sociale et technologique hautement sophistiquée. Légèrement avantagée par ses potentialités naturelles dans le contexte camerounais, elle a assimilé rapidement l'économie marchande tout en trouvant en son sein, la plupart du temps, les régulations indispensables pour sortir de situations en apparence bloquées (4).

---

<sup>1</sup> "... l'originalité bamiléké pourrait être un enseignement valable pour le reste de l'Afrique tropicale : propriété privée et non plus communautaire, agriculture intensive et abandon des jachères, initiative personnelle et élimination de la tyrannie familiale, maîtrise du commerce arrachée aux étrangers, voilà des avantages bamiléké qui ne sont pas liés à des faveurs naturelles mais dérivent des modulations des encadrements" (6). J.L. **Dongmo** notait pourtant, bien avant la crise actuelle: "Les efforts des bamiléqués pour adapter leur agriculture aux fortes densités de population et pour sauver leur équilibre alimentaire contre les "agressions" de l'économie marchande sont des initiatives qui méritent l'admiration. Ils ont sans doute atteint leur objectif, mais malheureusement leur réussite est de plus en plus insuffisante"(4).

### **1.1. Une intensification fondée essentiellement sur le travail féminin sur des microexploitations**

Si l'on comptait de 120 à 130 000 exploitations dans le "pays" bamiléké, un ménage rural sur cinq ne pratiquait pourtant pas l'agriculture alors que 14 % des exploitations agricoles appartenaient à des citadins ; 52 % des exploitations disposaient de moins d'un hectare fractionné en de multiples petites parcelles. L'association de deux à sept cultures demeure la règle, la monoculture ne concernant que 8 % des parcelles. Et l'on a pris l'habitude d'associer un maximum de cultures vivrières au café pour profiter de la fumure de la caféière.

Bien que tournée vers le marché, l'exploitation bamiléké pouvait encore nourrir une population dense. Ces bonnes performances sont à attribuer à la priorité accordée par les femmes à la sécurité alimentaire familiale, ce qui explique leur acharnement au travail et leur résistance à la mise en œuvre de cultures pures.

Alors que près de la moitié des hommes est double-active travaillant dans et hors de l'exploitation, plus de quatre femmes sur cinq se consacrent uniquement à l'agriculture, 75 % étant illettrées. Dirigée par des chefs d'exploitation ayant en moyenne plus de 50 ans, très souvent polygames, cette agriculture repose surtout sur le travail féminin. Le matériel agricole ou de transport ne vient, en effet, aucunement alléger le travail manuel féminin si bien que la superficie cultivée de l'exploitation dépend fondamentalement du nombre de femmes actives. La pénurie de main-d'œuvre subsiste en dépit d'un nombre élevé d'enfants, d'un exode rural moindre et avec le phénomène du retour dans la chefferie de certains citadins.

### **1.2. Des caféières âgées aux rendements déclinants**

Le café a été adopté sans traumatisme, le pouvoir colonial ayant même limité la taille des caféières à 500 pieds par crainte de pénuries alimentaires. C'est que la taille de la plantation est devenue un critère de promotion économique dans une société masculine hiérarchique, les cadets sociaux masculins étant invités à réussir ailleurs. Un planteur sur sept est "grand" avec plus de 2 000 pieds (un hectare) alors que plus de la moitié des exploitations a moins de 1 000 pieds.

L'âge avancé des caféières (tableau 1) rend indispensable le remplacement des pieds morts ou trop vieux chaque année.

Avant la crise actuelle, l'état de santé des caféiers était acceptable dans quatre plantations sur cinq et la couverture sanitaire touchait 70 % des superficies caféières.

Le déclin des rendements moyens observés à l'hectare depuis 1984 (tableau 2) est à mettre en relation avec l'ancienneté du parc caféier et l'évolution de la politique de subvention aux intrants. La libéralisation des prix et du commerce des engrais a réduit leur niveau de consommation, sans doute l'un des plus élevés d'Afrique, en agriculture familiale.

**Tableau 1 : Structure par âge de la superficie occupée par le café Arabica et le café Robusta dans les exploitations de la province de l'Ouest du Cameroun (1965-1987-1992).**

**Table 1 : Age structure of the area grown with Arabica coffee and Robusta coffee in the farms of the Western province of Cameroun (1965-1987-1992).**

Années	0 - 3 ans	4 - 20 ans	plus de 21 ans	Total
1965	9 %	82 %	9 %	100 %
1987	11 %	58 %	31 %	100 %
1992	0 %	15 %	85 %	100 %

Sources : Capot-Rey et al (1) ; Délégation de l'Agriculture de l'Ouest, 1989 ; projet Agriculture de l'Ouest du Cameroun (ADOC 1992).

**Tableau 2 : Évolution des rendements moyens du café Arabica dans la province de l'Ouest de 1970 à 1992 (kg de bon grain/ha).**

**Table 2 : The evolution of mean yields of Arabica coffee in the Western province from 1970 to 1992 (kg/ha of quality beans).**

1969/70	1980	1984	1985/86	1986/87	1989/90	1991/92
175	282	358	297	215	158	143

Sources : Projet régional de Développement de la Province de l'Ouest (PRDPO), Recensement général de l'Agriculture (1984), ministère de l'Agriculture du Cameroun, projet Agriculture de l'Ouest du Cameroun (ADOC).

### **1.3. La fumure très importante des caféières en mode associé permet une surexploitation des terres**

Rares sont les terres non exploitées en terre bamiléké. En 1980, 82 % des parcelles étaient cultivées en première campagne, les jachères n'occupant que 7 à 9 % de la surface cultivable dans les départements densément peuplés. Le deuxième cycle cultural qui permet la soudure alimentaire ne concerne qu'un tiers des parcelles mises en cultures en premier cycle et 9 % des surfaces.

88 % des caféières recevaient une fertilisation en 1980, le café restant la culture la plus fertilisée sans en avoir l'exclusivité. Un tiers des champs exclusivement vivriers sont cependant consommateurs d'engrais minéraux.

L'engrais chimique vient en complément d'une fertilisation organique dans 58 % des parcelles de caféiers. Dans un cas sur deux, il s'agissait, avant la peste porcine de 1982, de fumier de porc et, plus rarement, de débris végétaux.

La conservation de la matière organique fait aussi partie intégrante des savoir-faire maîtrisés. Ainsi, le billonnage se fait-il chaque année par déplacement des billons, les nouveaux billons prenant la place des anciens sillons comblés, en partie, avec l'herbe coupée en surface. Cela vient compléter un écobuage spécifique permettant une bonne reconstitution de la fertilité.

L'estimation de la consommation d'engrais à l'hectare en 1980 s'établissait à 220 kg/ha/an pour la Ménoua et à 294 kg/ha/an pour les Bam-

boutos, chiffres à comparer avec la consommation moyenne européenne qui s'élevait à cette date à 224 kg/ha/an selon la FAO.

## **2. UNE AGRICULTURE 20-10-10 DEPUIS DEUX DÉCENNIES**

*“L’engrais est comme l’argent de la tontine, tu en mets un peu, tu reçois beaucoup”* ( planteur de Bafou).

### **2.1. Introduction et expansion de l’usage des intrants**

La fertilisation minérale s’est très progressivement imposée, au début des années cinquante, par le biais de distributions gratuites aux notables et aux chefs, dans le cadre de la promotion du café. En 1954, 225 tonnes sont utilisées ; l’année suivante, ce seront 500 tonnes et on atteindra les 40 000 tonnes distribuées en 1985-86, soit un tiers de la consommation camerounaise. Cette même année, le total des engrais utilisés en moyenne par les exploitations consommatrices dans la province de l’Ouest s’élevait à 527 kg. En 1990, dans les débuts de la crise, la quantité moyenne achetée n’était plus que de 312 kg par exploitation utilisatrice dans la chefferie bafou.

S’il est plus souvent épandu dans les parcelles d’Arabica que de Robusta, il est largement mis à contribution dans les départements centraux densément peuplés. Cette forte consommation doit être mise en relation avec l’efficacité du plus dense encadrement coopératif d’Afrique et avec la diversification maraîchère.

Au début, deux formulations principales d’engrais ont été proposées, parfaitement adaptées aux besoins du caféier en potasse : le sulfate d’ammoniaque et l’engrais composé 10-10-20 (azote-phosphore-potasse). Apparaît ensuite brusquement une nouvelle formule d’engrais composé, le 20-10-10, qui pose un problème d’équilibrage entre N, P et K, ces deux derniers éléments étant deux fois moindres que l’azote alors que les sols ferrallitiques sur cendres volcaniques ou sur granite sont carencés en phosphore et en potasse.

En 1980, 75 % des surfaces fumées reçoivent du 20-10-10 seul ou associé au sulfate d’ammoniaque et 10 % ne sont amendées qu’avec ce dernier fertilisant.

### **2.2. Émiettement foncier et recul de l’élevage ont fait le lit d’une fertilisation chimique inadéquate**

Autrefois, des jachères de plus de 10 ans n’étaient pas rares pour reconstituer la fertilité, la moyenne se situant entre trois et six ans pour deux ans de culture. Le morcellement foncier et le recul de l’élevage ont accéléré l’évolution vers la fertilisation chimique. C’est que moins d’une exploitation sur cinq a encore un héritier unique. Et le jeu des obligations

sociales contribue à réduire la surface agricole cultivable disponible pour le ménage.

**Tableau 3 : Évolution de la superficie moyenne cultivée par exploitation et par actif dans la province de l'Ouest (1965-1984).**

**Table 3 : The evolution of the mean surface cultivated per farm and per worker in the western province (1965-1984).**

	1965	1972	1984
Nombre total d'exploitations	81 000	107 500	125 400
Nombre moyen d'hectares cultivés par exploitation	1,28	1,27	1,15
Nombre moyen d'actifs par exploitation	3,25	2,83	4,80
Nombre d'hectares cultivés en moyenne par actif	0,39	0,45	0,35

Sources : Capot-Rey et al. (1) ; Recensements agricoles, 1972 et 1984.

À l'heure actuelle, c'est 41 % des exploitations qui ne peuvent plus faire reposer les terres et seulement une sur trois qui peut avoir des jachères longues de plus de cinq ans. Dans la partie centrale, 72 % des exploitations ne peuvent laisser reposer les parcelles cultivées. La peste porcine de 1982 a entraîné la disparition d'une grande partie du cheptel porcin fournissant du fumier. Ce recul hypothèque l'avenir des sols, supprimant les restitutions humiques avec rétention moindre des engrais. En conséquence, seul le recours massif aux engrais permet une culture continue aux rendements suffisants, faute d'"engrais vert" !

Si quatre plantations sur cinq recevaient en 1980 un engrais chimique, il n'y en a qu'une sur trois qui bénéficiait des deux épandages recommandés en avril-mai et juillet-septembre. De plus, l'inadéquation des engrais utilisés entraîne des pollutions.

Tout ceci appelle des solutions technologiques plus complexes: engrais plus adéquats, jachères améliorées, composts...

### **2.3 L'engrais minéral entre dans une stratégie de gestion de la société et de la fertilité**

Les technologies adoptées, pour insuffisantes qu'elles soient, ont apporté des solutions à des problèmes de densité, de gestion sociale du nombre, difficilement solubles dans le cadre d'un maintien rigoureux des statuts de chaque individu. Les subventions de l'État, l'encadrement coopératif, la mise en œuvre de bases phytosanitaires n'ont pu qu'accélérer le mouvement d'adoption du café Arabica et des technologies nouvelles sans abandon total des savoir-faire en matière de gestion de la fertilité. Elles ont permis de tout changer sans que l'édifice social, l'essentiel, ne subisse des modifications profondes. En d'autres termes, on peut dire que l'intensification agricole via l'engrais a permis à la société bamiléké de faire face à ses problèmes sans se désagréger, en conservant le système d'inégalités et de domination qui prévalait antérieurement.

L'utilisation d'engrais modernise en douceur la manière de produire sans bouleverser l'organisation du travail. C'est une "révolution verte" en trompe-l'œil que l'on vit ici : peu ou pas de variétés améliorées, peu d'efforts pour la maîtrise de l'eau ; ni mécanisation, ni tractorisation. Engrais et protection sanitaire assurent une augmentation et une certaine sécurisation des rendements.

La gestion de la fertilité des sols avant ce changement se décomposait en une suite d'opérations ou de choix qui vont de la culture associée en passant par la jachère, l'écobuage contrôlé et le travail du sol en courbes de niveau. La fumure minérale permet d'éviter la concurrence des cultures vivrières par rapport au café et de réaliser une culture continue prolongée.

On s'est saisi de l'engrais, non pour changer de système social ou de production liés dans les stratégies véritablement paysannes, mais pour en maintenir les résultats écologiques et économiques.

### **3. L'ÉTAU DE LA CRISE ET LES INCERTITUDES SUR LES EFFETS DE LA GESTION MACROÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE**

Ces technologies nouvelles se sont répandues dans des conditions bien spécifiques que le retrait de l'État, la libéralisation et la manipulation monétaire remettent en cause. L'État approvisionnait les planteurs en engrais subventionnés et déterminait le prix au producteur comme les conditions de la commercialisation sur le marché international. La crise et l'ajustement structurel ont tout changé: effondrement du prix-producteur du café, retour à la "vérité des prix" pour des intrants subventionnés en totalité ou à 50 %, introduction d'une concurrence particulièrement "imparfaite" dans la filière café, remontée des prix avec la dévaluation et flambée des cours internationaux.

Les planteurs n'ont plus les moyens d'apprécier l'action des acteurs et la validité des indicateurs habituels. Filière administrée, la filière café Arabica gérée par le système coopératif se prêtait à des jeux clientélistes et donnait lieu à des revendications répercutées par notables et chefs débouchant sur des compromis plus sociaux qu'économiques. Rien qui ressemble à la loi du marché dans un univers plus porté à la rente légale ou de situation qu'à la concurrence. Les caféiculteurs voient aujourd'hui que les coûts de production s'accroissent dans des proportions considérables et ils se trouvent obligés d'agir à très court terme en réduisant leur consommation d'engrais tout en délaissant l'entretien des caféières. La dévaluation les a pris à contre-pied : comment profiter des prix élevés offerts en monnaie nationale (jusqu'à 1 000 FCFA en janvier 1995 contre 250 F en monnaie non dévaluée en 1992) avec un appareil de production en quasi-deshérence, qui doit être renouvelé pour retrouver ses performances antérieures ? Auront-ils le temps nécessaire pour reconstituer cet appareil, les effets positifs de la manipulation monétaire étant grignotés rapidement ?

### **3.1. Effets négatifs de l'ajustement dans le secteur des intrants**

La privatisation de la distribution des engrais a été engagée en 1988-89 ainsi que l'élimination, en l'espace de cinq ans, des subventions qui absorbaient 6 milliards de francs CFA environ en 1987. Le taux de subvention, qui était de 66 % en 1987-88, a disparu en 1992-93. Dès la deuxième année de la "réforme", les engrais ont augmenté de 28 % alors que le prix du café diminuait de 50%. La consommation camerounaise d'engrais a donc chuté de 63 000 tonnes en 1988-89 à 22 000 tonnes en 1990. Même scénario pour les pesticides/herbicides très hautement subventionnés... Conséquence immédiate: chute de la production de plus de 40 % dès 1990.

En 1991, 15 % des 350 planteurs de l'observatoire OCISCA de Bafou voulaient cesser de consommer des engrais, 31 % diminueraient la quantité achetée, 17 % en mettraient autant, 18 % utiliseraient d'autres fertilisants, si le prix des engrais doublait (réalité de 1994)...

Le prix des engrais est passé de 1 700 FCFA le sac en 1987 à 3 500 FCFA en 1991 pour dépasser 8 000 FCFA en 1994-1995 quand on en trouve. En 1994-1995, et malgré un prix de 800-1 000 FCFA le kg de café, après avoir atteint un plancher de 200 FCFA les deux dernières saisons, on estime que très peu de planteurs en utilisent !

### **3.2. Apprendre à gérer la pénurie dans une période de crise propice à la dérégulation sociale**

Cette dégradation de la situation économique est renforcée par la difficulté de gestion des communautés par la chefferie, le relâchement des solidarités ville/campagne et de nombreux abandons des tâches dévolues aux héritiers. La gestion des tontines, ces caisses informelles d'épargne et de crédit cimentées par un contrôle social fort, devient plus problématique en raison de nombreuses défaillances. La crise est suffisamment profonde pour que les manquements aux règles habituelles, très sévères, contraignent de nombreux groupes à demander un cautionnement.

L'échelle des revenus s'élargit et de nouvelles disparités apparaissent, les différents types d'exploitation subissant la baisse des revenus de manière différenciée. En 1990, à Bafou, l'échelle des revenus monétaires variait de un à six entre petits planteurs de moins de 600 pieds de café et planteurs doubles-actifs. Ceux qui peuvent investir rapidement pour saisir l'opportunité de la dévaluation se trouvent parmi ces derniers. C'est que les petits exploitants sont étranglés par un endettement élevé. Ceux qui avaient des revenus annuels de moins de 100 000 FCFA affichaient un endettement supérieur à 80 % en 1990.

Si la chefferie n'exerce plus son rôle régulateur depuis longtemps, aucune autre instance ne vient se substituer à elle pour penser la "reproduction" à long terme de ses fondements matériels et sociaux. La dégradation des conditions de vie des ménages conduit aux ventes de terre

sans que les chefs y fassent obstacle. Et ils n'exercent plus leur arbitrage que dans un cas sur deux dans les conflits suscités par la divagation des animaux.

La société bamiléké vit dans une symbiose entre ville et campagne qui se traduit par une solidarité active entre citadins et ruraux. Les ruraux bamiléké ont investi des villes comme Douala ou les cités du Moungo. La mobilité géographique est un fait social massif pour satisfaire besoins scolaires, recherche d'emploi et faciliter le maintien d'une population dense sur le territoire d'origine.

La crise rend toutes ces formes d'ajustement de plus en plus difficiles. La "stabilisation de la demande", en clair, la baisse du pouvoir d'achat en ville, a entraîné mécaniquement une réduction des échanges de biens, d'argent et de services dans les deux sens avec rigidification des relations : repli sur la famille nucléaire et plus grande exigence de réciprocité. En 1992, 61 % des ménages déclaraient ne pas recevoir d'aide de la ville. Et la baisse du pouvoir d'achat citadin limite les débouchés des produits alimentaires de la campagne.

Depuis peu enfin, un héritier citadin sur quatre seulement vient s'installer au village comme il était de tradition. Ils laissent à une femme de l'exploitation, le plus souvent leur mère, la succession et la gestion quotidienne. L'exploitation n'en sort pas redynamisée.

### **3.3. Le salut par une caféiculture plus extensive**

Dès 1991, les exploitations relancent la production vivrière, mais les marchés urbains ont été rapidement saturés suite à la baisse du pouvoir d'achat des citadins. La dévaluation, qui donne aux produits locaux un avantage comparatif, ne semble pas encore de nature à offrir des opportunités aux filières nationales en raison des compressions de revenus récentes et des distorsions de prix imposées aux denrées "stratégiques". La vague spéculative du deuxième semestre 1994 peut compromettre rapidement son effet positif: l'inflation dépassait 50 % ! Et comme tout le monde s'est mis à produire les mêmes produits en même temps, il y a eu une offre trop abondante non lissée par des opérations de différé de livraison. Ces efforts supplémentaires n'ont pas permis de compenser les pertes de recettes enregistrées par le café, tout en sollicitant des terres insuffisamment amendées et une main-d'œuvre féminine surchargée.

Si la journée de travail dans la plantation de café avait une rémunération de 1 088 FCFA en 1989, celle-ci n'était plus que de 388 FCFA en 1992 (Gautier, Fadani, 1994)! Le projet ADOC nous donnait une rémunération de la journée de travail de l'ordre de 350 FCFA (tableau 5), inférieure au coût d'une journée de travail agricole payée 500 FCFA dans bien des villages du Cameroun méridional. 39 % des charges d'exploitation revenaient aux engrais et 52 % à l'entretien !

Avec le café Arabica, les planteurs ont pris l'habitude de raisonner

**Tableau 4 : Rentabilité moyenne de l'arabiculture en 1991-92 (avant la dévaluation).**  
**Table 4 : Average profitability of Arabica coffee production en 1991-92 (before the devaluation).**

Prix d'achat au producteur :	250 FCFA/kg
Bon grain récolté par exploitation :	184 kg
Superficie moyenne et plants en production :	1,1 ha (2 027 pieds)
Revenu brut moyen/ha productif	45 378 FCFA
Charges d'exploitation par hectare productif :	17 950 FCFA
dont engrais	39 %
traitements phytosanitaires	9 %
taille/ égourmandage	52 %
Revenu net moyen par ha productif :	27 427 FCFA
à déduire transport :	491 FCFA
Estimation de la rémunération de la journée de travail :	343 FCFA

Source : Projet Agriculture de l'Ouest du Cameroun 1992 .

en termes de revenu minimum garanti dans le cadre d'une filière administrée et subventionnée. On ne quitte pas une niche rentière qui dégageait, avec un prix du café de 475 FCFA (avant 1989), 160 000 FCFA par hectare !

Trente ans de protectionnisme n'ont pas été remis en cause par cinq ans de crise! Pas de repli sur l'autosubsistance ; la perte de pouvoir d'achat s'est traduite à la fois par la difficile recherche de revenus de substitution, des efforts pour réduire les coûts de la main-d'œuvre et une moindre consommation d'intrants.

Si l'arabiculteur réduit ses interventions sur le café, il n'en continue pas moins à conduire des spéculations qui rapportent (élevage avicole hors sol, double cycle cultural de tomate ou de piment en culture pure) selon les canons agronomiques de l'intensivité. On ne peut donc pas dire qu'il perde un savoir technologique ; il le met en sommeil pour une culture qui cesse d'être rentable compte tenu des intrants mobilisés.

Si la dévaluation a permis de retrouver les prix payés en 1989 pour

**Tableau 5 : Stratégies de minimisation des investissements dans la caféière bamiléé en 1991-92.**  
**Table 5 : Strategies for the minimizing of investments in the Bamilke coffee plantation in 1991-92.**

Investissement	effectué(1992)	abandonné	Total
Recépage massif	20 %	80 %	100 %
Taille	76 %	24 %	100 %
Protection phytosanitaire	23 %	77 %	100 %
Fertilisation chimique	33 %	67 %	100 %
Fertilisation organique	24 %	76 %	100 %

Source : Projet Agriculture de l'Ouest du Cameroun 1992 .

le café et au-delà, il n'est pas exclu que les planteurs reprennent leurs achats d'intrants, s'ils redeviennent aisément accessibles, à des prix en relation avec ceux du café. La forte inflation qu'a engendrée, depuis juillet 1994, la dévaluation, la faiblesse des retours des capitaux extradés avant la manipulation monétaire laissent craindre des dérapages incontrôlés si bien que les premiers effets positifs de la dévaluation ont des chances d'être rapidement annulés.

En tout état de cause, la manipulation monétaire ne saurait résoudre les problèmes de fond existant dans l'agriculture et la société bamiléké pour assurer la pérennité d'une agriculture intensive. Le seul marché ne tient pas lieu de politique agricole en Europe. Comment pourrait-il l'être dans un contexte africain de microexploitations aussi peu préparées à affronter la concurrence de l'Amérique latine et de l'Asie du sud-est ?

\* \*  
\*

L'agriculture bamiléké est intensive sur son terroir d'origine pour les cultures rentables. Elle devient extensive quand la terre ne lui est pas comptée, hors de son lieu d'origine. Sa flexibilité et son ouverture aux incitations extérieures ne doivent pas nous masquer ses rigidités et les processus d'exclusion dont elle est le support. Ces raideurs la rendent impuissante à affronter les modifications brutales de son environnement extérieur sans changement des régulations socio-politiques plus que jamais contestées.

C'est dire si le mot d'ordre d'intensification ne constitue qu'un "discours" pour des agricultures familiales africaines qui sont loin d'avoir parcouru le chemin technologique de l'agriculture bamiléké ayant suscité une urbanisation non prédatrice. Cette maîtrise relative de la fertilité des terres combinée à une adhésion au marché, elle la doit sans doute à des contraintes externes et à des rapports de force internes, d'une rare violence, qui lui sont spécifiques. En ce sens, elle ne peut constituer un modèle d'intensification (2).

L'ajustement économique actuel, pour nécessaire qu'il soit, ne saurait suffire pour créer les conditions d'une agriculture durable... même en région bamiléké! Il est raisonnable de penser que l'intensification est un passage obligé pour de nombreuses agricultures africaines qui devront encore nourrir et employer de nombreux bras pendant une génération, faute de limitation démographique et de développement industriel à l'asiatique.

L'exemple bamiléké montre aussi qu'il faut dès à présent tourner la page d'un ajustement comptable pur et dur pour permettre à une agriculture durable et performante de survivre.

Si la crise oblige les sociétés à revoir leur mode de fonctionnement collectif, elle devrait rendre "ajusteurs" et "développeurs" plus réalistes pour qu'ils puissent organiser les transitions nécessaires pour créer une agriculture durable au sein d'un marché mondialement élargi auquel les agricultures africaines ne sont pas préparées.

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- (1) CAPOT-REY *et al*, 1965. – Les structures agricoles de l'Ouest du Cameroun, Yaoundé, multigr..
- (2) COURADE G., ALARY V., 1994. – "Les planteurs camerounais ont-ils été réévalués?" *Politique Africaine*, 54, juin 1994 (numéro Dévaluation), 74-87.
- (3) COURADE G. (sous la direction de), 1994. – Le village camerounais à l'heure de l'ajustement, Paris, Karthala, 410 p.. voir ALARY, pp.98-111, COURADE et ALARY, pp.150-189, ELOUNDOU-ENYEGUE, pp.221-235, FOKO, pp.356-365, GAUTIER, FADANI, pp.318-333, GRANGÈRET-OWONA, pp.112-127, JANIN, pp.380-388, MOULENDE-FOUDA, pp.366-379.
- (4) DONGMO J.L., 1979. – "Les efforts des Bamiléké de l'Ouest-Cameroun pour adapter leur agriculture à l'accumulation démographique et pour sauver l'équilibre alimentaire contre les "agressions" de l'économie marchande" pp.149-154 *in*: ORSTOM - Maîtrise de l'espace agraire et développement, logique paysanne et rationalité technique, Actes du Colloque de Ouagadougou (4-8 décembre 1978), Paris, ORSTOM, 600 p..
- (5) DONGMO J.L., 1981. – Le dynamisme bamiléké, Yaoundé, CEPER, 2 vol., 424 p. + 294 p..
- (6) GOUROU P., 1991. – "La leçon des Bamiléké" *in*: GOUROU P. : L'Afrique tropicale, nain ou géant agricole ?, Paris, Flammarion, 230 p., 199-210.

**ÉVOLUTION DE LA SITUATION ALIMENTAIRE  
ET NUTRITIONNELLE  
DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT  
AU COURS DE LA DERNIÈRE DÉCENNIE**

**FOOD AND NUTRITION SITUATION IN DEVELOPING COUNTRIES  
DURING THE PAST DECADE**

par Jean-Claude **Dillon** (\*)

**RÉSUMÉ**

Au cours des dix dernières années, la population mondiale s'est accrue de 800 millions de personnes dont 616 millions vivent dans les pays en voie de développement. Cet article résume les tendances évolutives de la production alimentaire et de la situation nutritionnelle de la population des PVD au cours de cette décennie. La production alimentaire est limitée ici aux céréales, racines et tubercules, légumineuses, huiles végétales et produits animaux. Mis à part le cas de l'Afrique qui connaît une situation alimentaire de plus en plus préoccupante, le suivi des disponibilités énergétiques alimentaires par habitant indique une amélioration de la situation alimentaire mondiale au cours de la décennie écoulée. En dépit de cette amélioration globale, la faim et la malnutrition subsistent sous une forme ou sous une autre dans presque tous les pays en développement. On estime aujourd'hui qu'un habitant des PVD sur cinq souffre de malnutrition, que 192 millions d'enfants sont atteints de malnutrition protéino-énergétique et que plus de deux milliards d'êtres humains sont exposés à des carences en micronutriments, en particulier en fer, en iode et en vitamine A. De plus, les maladies liées aux modifications des modes d'alimentation et des modes de vie : obésité, maladies cardio-vasculaires, diabète, certains types de cancers sont en passe de devenir des problèmes de Santé publique dans de nombreux Pays. Pour faire face à cette situation, la Conférence internationale sur la Nutrition organisée par la FAO et l'OMS à Rome, en décembre 1992, a recommandé de nouvelles stratégies de lutte contre la malnutrition lesquelles commencent à être mises en œuvre dans les différents Pays en développement sous la forme de plans nationaux d'action pour l'alimentation et la nutrition.

**Mots clés :** pays en développement, production alimentaire, sécurité alimentaire, productivité, qualité, malnutrition, énergie, protéine, oligo-élément.

**SUMMARY**

*Over the past decade global population has increased by more than 800 million inhabitants whose 614 million are living in developing countries. This paper describes how the food production as well as the nutritional status of the population has evolved during the past ten years. Cereal crops, roots and tubers, legumes, vegetable oils, livestock products and fish production have been considered. These data allow an estimate of the rate at which nutritional needs of the population are covered. If one excepts the special case of Africa where the food situation is increasingly worrisome, the present global food situation as judged by food energy availability may seem satisfactory. In spite of the apparently improved situation, hunger and malnutrition are present in almost every developing country. It is estimated that one out of five persons in developing countries is undernourished, 192 million young children are suffering from protein-calorie deficiency and more than 1,5 billion are experiencing micronutrient deficiency in iron, iodine or vitamine A. In addition, diet-related non communicable diseases such as obesity, diabetes, cardiovascular diseases, hypertension,*

(\*) Professeur de Nutrition humaine à l'INA PG, Directeur de recherches Orstom, ORSTOM Hann, Dakar, Sénégal. C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n°8, pp. 175-192. Séance du 19 octobre 1994.

*certain forms of cancer are becoming more and more a public health problem in many developing countries. In order to face this situation, FAO and WHO have convened the International Conference on Nutrition. The Conference has recommended a set of new strategies to alleviate malnutrition. These recommendations are being implemented at country level as national Plans of action for improving food and nutrition.*

**Key words :** *developing countries, food productions, food security, productivity, quality, malnutrition, energy, proteins, trace elements.*

## INTRODUCTION

Au cours des années quatre-vingt, la population mondiale est passée de 4 500 millions à 5 300 millions d'habitants, dont 77 % vivent dans les pays en voie de développement (19). Une telle croissance de la population, de l'ordre de 20 % en dix ans, est évidemment unique dans l'histoire de l'humanité et porte en elle le risque d'accroître dangereusement la pression sur les ressources naturelles, l'agriculture, les pêches, etc. qui, d'ores et déjà, souffrent de dégradation à des degrés divers (5, 23).

Comment a évolué la production agricole au cours de cette décennie et quel a été l'impact sur l'état nutritionnel des populations ? La Conférence internationale sur la Nutrition a été l'occasion de faire le point sur ces questions, tout spécialement sur l'évolution de la situation en Afrique subsaharienne.

## 1. ÉVOLUTION DE LA SITUATION ALIMENTAIRE

### 1.1. Production vivrière

Au cours de la période 1980-1990, la production a augmenté de 39 % dans l'ensemble des PVD avec des résultats impressionnants en Chine et en Extrême-Orient (figure 1) . Même en Afrique, dont on connaît les difficultés, la production a augmenté de 33 %. Le bilan est donc très positif pour 101 pays en développement, la production vivrière ayant même augmenté de plus de 40 % dans 30 de ces pays.

Toutefois, si on évalue ce gain de production par rapport à l'évolution démographique, le gain apparaît plus modeste (figure 2) puisqu'en réalité, la production alimentaire par habitant n'a augmenté que de 13 % pour l'ensemble des PVD, à l'exception notable de la Chine et de l'Extrême-Orient, tandis qu'elle baissait en Afrique et au Proche-Orient. En fait, la production par tête a été plus faible à la fin qu'au début des années quatre-vingt dans 75 pays. Pour les trois quarts des pays d'Afrique, c'est à une chute de 20 % de la production vivrière à laquelle on a assisté durant cette période.

Plus inquiétante encore est la situation alimentaire de ces toutes dernières années : en 1991-92, on a enregistré une baisse de production par habitant dans les deux tiers des PVD (16). Ainsi, en Afrique, du fait de la sécheresse, la production a chuté de 6 % en 1992 (16).

Pour en revenir aux bons résultats de production au cours de la décennie écoulée, ceux-ci s'expliquent principalement par l'augmentation des rendements céréaliers observée dans tous les PVD à l'exception de l'Afrique (12) et non par l'extension des surfaces cultivées (figure 3).

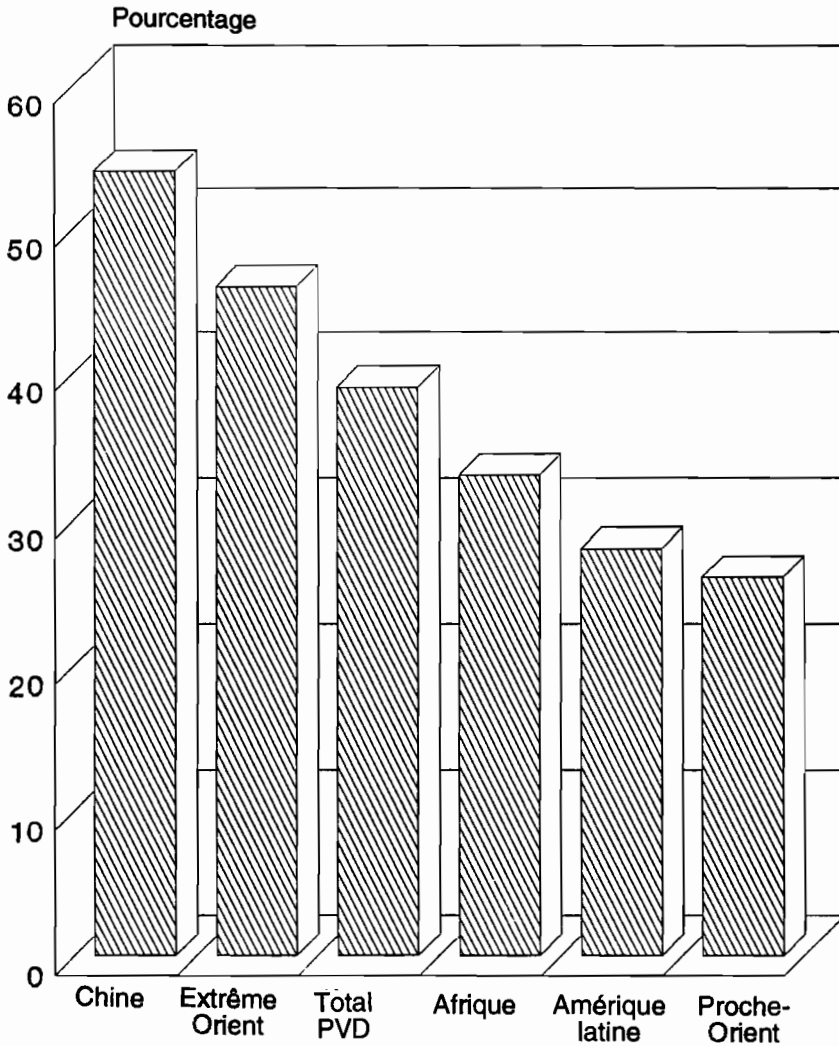


Figure 1 : Évolution de la production vivrière dans les Pays en développement de 1979-1981 à 1989-1991 (12).

Figure 1 : Change in total food production in developing countries, 1979-1981 to 1989-1991 (12).

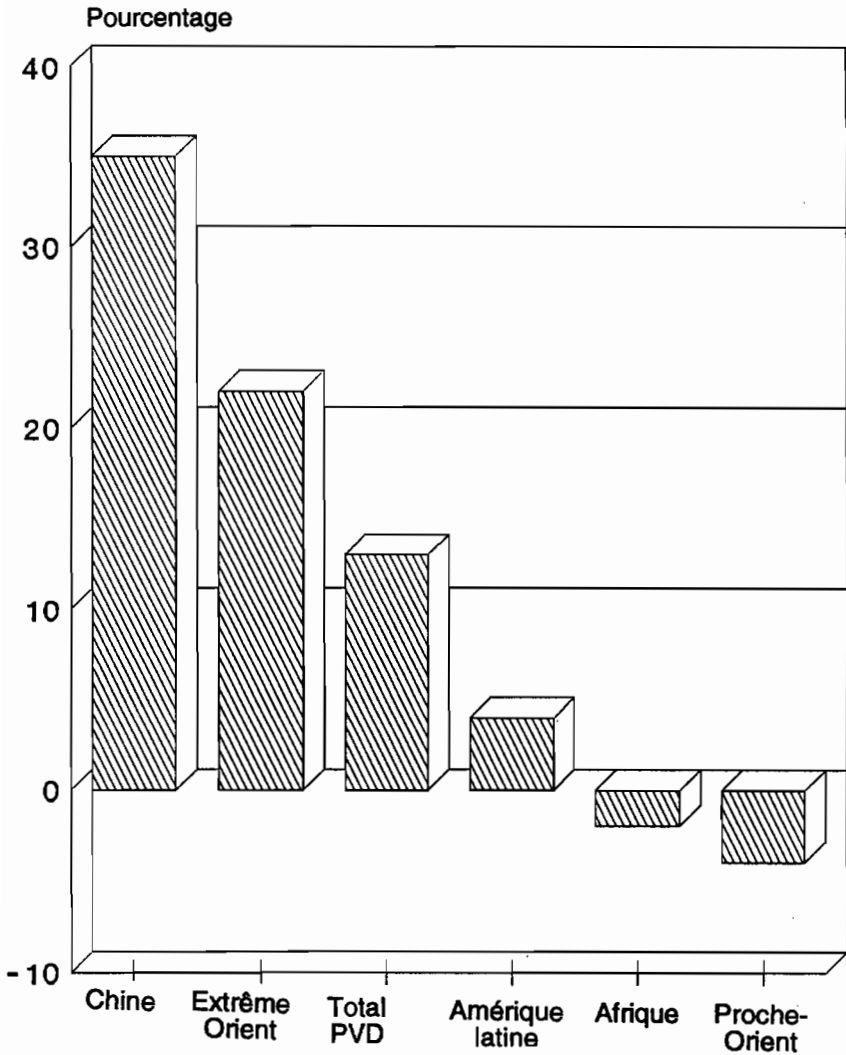
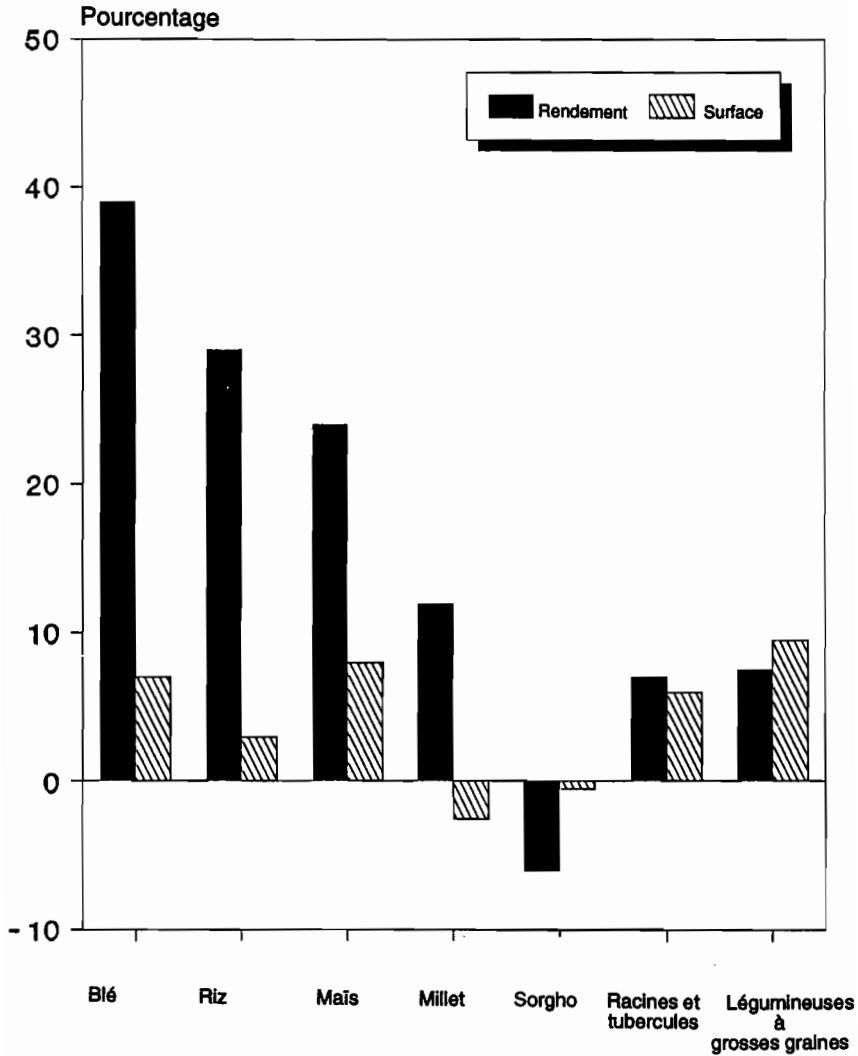


Figure 2 : Évolution de la production vivrière par habitant dans les Pays en développement de 1979-1981 à 1989-1991 (12).

Figure 2 : Change in per capita food production in developing countries, 1979-1981 to 1989-1991 (12).

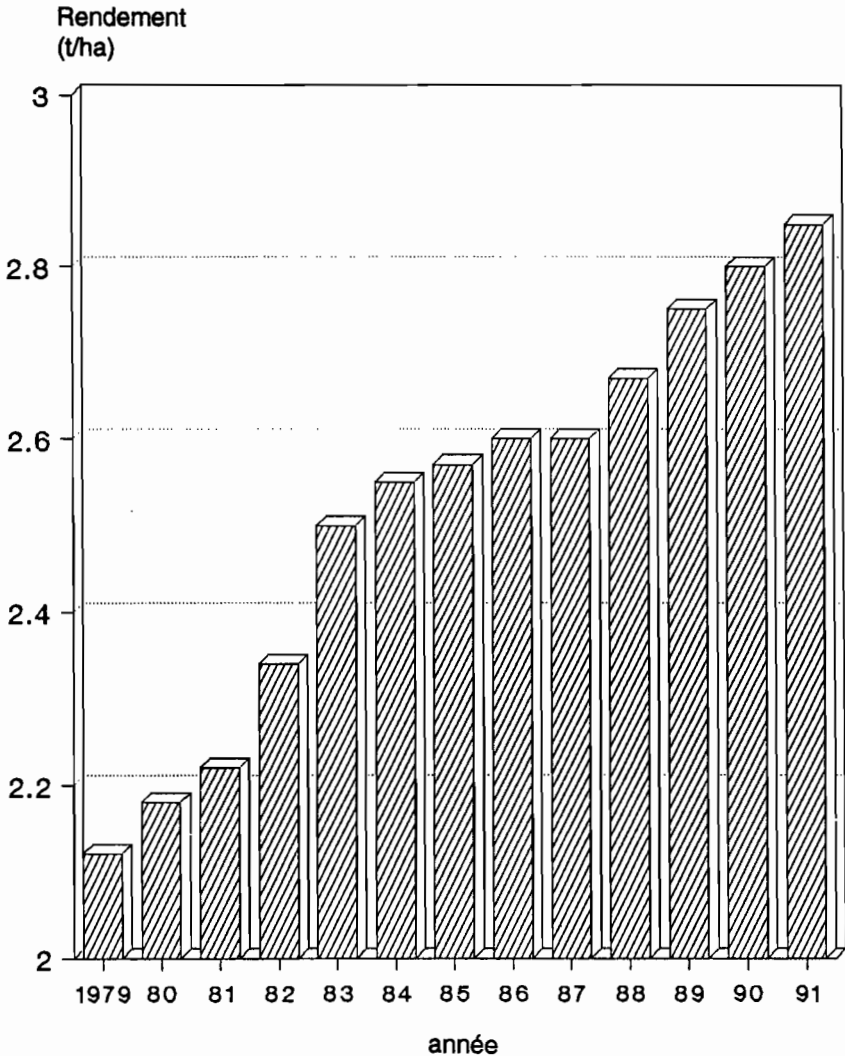
### 1.1.1. Céréales

Entre 1950 et 1984, la production céréalière a régulièrement dépassé le taux d'accroissement de la population. Ainsi, de 1965 à 1985, la production est passée de 700 millions de tonnes à plus de 1 800 millions de tonnes, ce qui correspond à une augmentation moyenne de 2,7 % l'an.



**Figure 3 : Évolution des rendements et des surfaces cultivées pour certaines plantes vivrières dans les Pays en développement de 1979-1981 à 1989-1991 (14)**  
**Figure 3 : Change in areas and yields for selected crops in developing countries, 1979-1981 to 1989-1991 (14)**

L'augmentation des rendements explique à elle seule 80 % de l'augmentation de la production. Ceci est tout particulièrement vrai pour la Chine et l'Amérique latine où les surfaces cultivées ont plutôt régressé. En Afrique, par contre, plus de 50 % de l'augmentation de la production céréalière provient de l'extension des surfaces cultivées. Les rendements en riz, blé et maïs, les trois céréales principales pour la consommation humaine, stimulés par la Révolution verte, ont augmenté régulièrement (figure 4).



**Figure 4 : Évolution des rendements en riz, blé et maïs dans l'ensemble des Pays en développement de 1979-1981 à 1989-1991 (14).**

**Figure 4 : Trend in yields of rice, wheat, and maize for all developing countries, 1979-1981 to 1989-1991 (14).**

En 1981, les rendements moyens à l'hectare s'établissaient à 22 quintaux ; en 1991, ils atteignaient 28 quintaux à l'hectare. Les progrès les plus spectaculaires ont été observés en Chine où, entre 1961 et 1991, les rendements en maïs sont passés de 12 à 46 quintaux à l'hectare, les rendements en riz ont triplé : de deux à six quintaux à l'hectare et les rendements en blé ont sextuplé : de cinq à 30 quintaux à l'hectare.

Par contre, en Afrique, les rendements en maïs, en riz et en blé ont été médiocres. Pour le maïs, pendant la même période 1961-1991, les rendements ne se sont élevés que de 8 à 12 quintaux à l'hectare.

Pourtant, en Asie même, se manifestent des signes inquiétants : le taux annuel d'augmentation des rendements pour les deux céréales majeures, riz et blé, marque un ralentissement. Les rendements en riz ont augmenté rapidement durant les années soixante et soixante-dix, mais, depuis lors, le taux annuel d'augmentation ne s'accroît plus : il tend à se rapprocher de celui observé au début des années soixante de sorte que la production céréalière par habitant, après être passée de 250 kg en 1950 à 350 kg en 1980, est depuis lors restée stable et n'a plus évolué au cours de la décennie (figure 5).

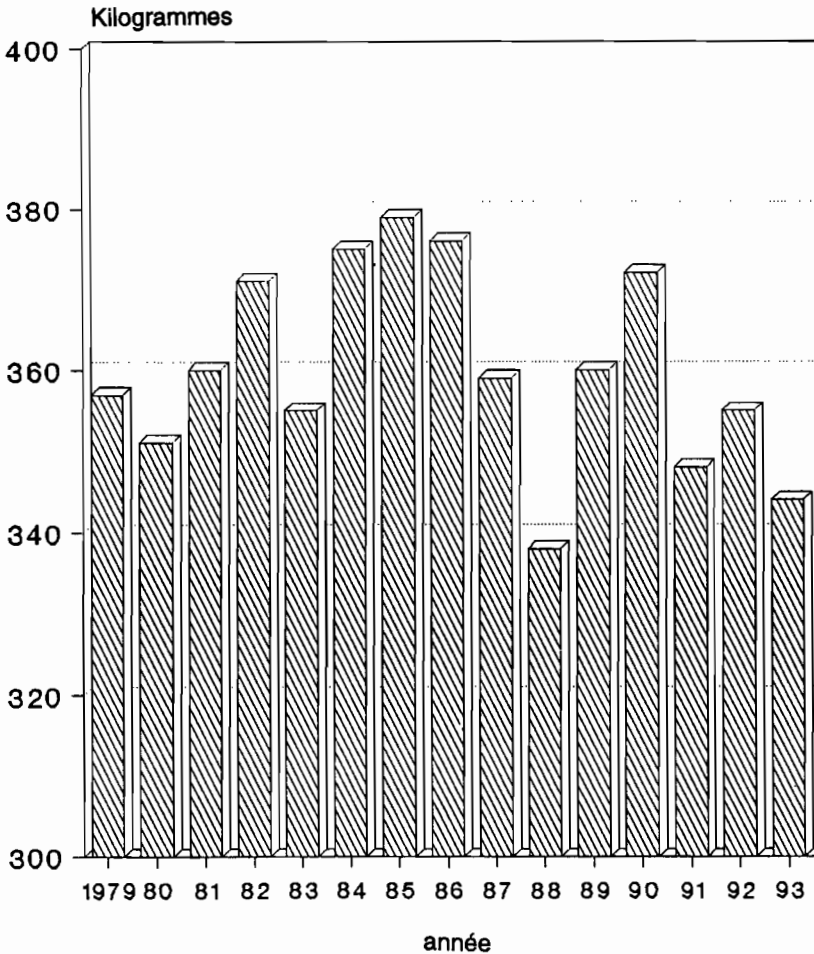


Figure 5 : Évolution de la production mondiale de céréales par habitant de 1979 à 1993 (14, 16)

Figure 5 : World grain production per person, 1979-1993 (14, 16)

### 1.1.2. Racines et tubercules

Les racines, tubercules et plantains ne contribuent pas seulement à la disponibilité alimentaire totale, mais jouent un rôle capital dans le régime des populations pauvres. Selon la FAO (15), ces produits amylacés apportent 40 % des calories pour la moitié de la population d'Afrique subsaharienne. Les performances de production du manioc, de l'igname et de la patate douce au cours de la décennie 1980-1990 ont été décevantes. Bien que la production totale ait augmenté de 14 % pour l'ensemble des PVD, la production par tête d'habitant a diminué en réalité de 7,3 % (14). Ce n'est qu'en Afrique et au Proche-Orient que cette production a augmenté ; elle a, au contraire, diminué en moyenne de 13 % en Amérique latine et en Extrême-Orient.

On note par ailleurs que la production d'ignames a augmenté de 45 % au niveau mondial, tandis que celle de patates douces a baissé de 25 % (14)

Les performances de la production de bananes et plantains, exprimées par tête, ont été également décevantes : celle de bananes a à peine augmenté, celle de plantain a diminué de 7 % au cours de la décennie (14).

### 1.1.3. Légumineuses.

Pour nombre de pays, la ration alimentaire est constituée de l'association céréales-légumineuses (haricots, pois, pois chiches, fèves, lentilles, etc.) Les légumineuses constituent donc la source principale de protéines, en particulier pour l'enfant ; c'est dire leur importance. Malheureusement, dans les pays à déficit alimentaire, la production de légumineuses ne parvient pas à suivre la progression de la démographie : 28 millions de tonnes en 1980, 29 millions de tonnes en 1991, 39 millions de tonnes seulement en 1992 (16).

### 1.1.4. Huiles végétales

La production d'oléagineux (soja, arachide, tournesol, colza, cotonnier, coprah, etc.) est en progression constante (12,13), tout spécialement le soja (2,3 millions de tonnes en 1990, en progression de 44 % entre 1980 et 1990), le tournesol (4,6 millions de tonnes en 1990, en progression de 16 %) et le colza (6,5 millions de tonnes, en progression de 10 %).

### 1.1.5 Produits animaux

Les produits de l'élevage ont augmenté de façon substantielle au cours des années quatre-vingt puisque la production a augmenté de 53 % dans les PVD, ce qui, tenant compte de l'augmentation de population, représente un accroissement de 24 % de la production par tête (14). Cet accroissement s'est opéré surtout en Chine (89 %) et en Extrême-Orient (53 %). En Afrique et au Proche-Orient, la production *per capita* a été plus faible à la fin des années quatre-vingt qu'au début. En Amérique latine, elle a été très faible.

En ce qui concerne la pêche, la production mondiale de poissons (captures et élevage) est estimée actuellement à 97 millions de tonnes, dont 85 % en mer et 15 % en aquaculture. Sur ce tonnage, les pays d'Afrique ne produisent que 4 millions de tonnes annuellement. En 1990, pour la première fois depuis 13 ans, la pêche mondiale a diminué d'environ 4 %.

En bref, l'analyse des données de production (17) fait apparaître les points suivants :

- au cours des 10 dernières années, tandis que la population mondiale augmentait de 20 %, la production alimentaire augmentait de 24 %,
- des progrès significatifs ont donc été réalisés ces dernières années, mais ces progrès sont lents et très inégaux selon les pays,
- de nombreux pays en voie de développement sont actuellement déficitaires et donc tributaires d'importations alimentaires,
- enfin, la situation de l'Afrique subsaharienne est particulièrement préoccupante (22), la production alimentaire par habitant ayant chuté de 5 % au cours des 10 dernières années, de sorte que plus de 30 % des foyers africains vivent en état d'insécurité alimentaire (4).

## **1.2. Disponibilités énergétiques alimentaires**

Pour apprécier la situation alimentaire globale d'une population, les nutritionnistes recourent volontiers aux données de disponibilités énergétiques alimentaires (DEA). Cet indicateur constitue une estimation de la quantité d'énergie disponible pour la consommation humaine dans l'approvisionnement alimentaire total. La FAO établit ce chiffre sur la base des bilans de disponibilités alimentaires (BDA) établis annuellement pour chaque pays. Bien que les chiffres de DEA ne donnent aucune indication sur la manière dont les approvisionnements sont répartis au sein de la population, ils fournissent néanmoins d'utiles indications sur l'évolution dans le temps des disponibilités alimentaires.

Comme le rapporte le tableau 1, les disponibilités à l'échelle mondiale sont passées de 2 580 calories en 1980 à 2 700 calories en 1990, soit une augmentation moyenne de 0,7 % par an au cours de la décennie. Pour les PVD, elle est passée de 2 330 calories en 1980 à 2 470 calories en 1990. Les augmentations les plus importantes ont été observées en Chine (+ 1,4 %) et en Extrême-Orient (+ 1,2 %), les plus faibles l'ont été en Amérique latine et en Afrique.

On peut conclure avec la FAO et l'OMS (6) que 60 % de la population mondiale vit dans des pays où les disponibilités énergétiques alimentaires dépassent 2 600 cal/personne/jour, alors que celles-ci sont inférieures à 2 000 cal/personne/jour dans 11 pays.

**Tableau 1 : Disponibilité énergétique alimentaire par habitant selon la Région (en Kcal./habitant/jour).**

**Table 1 : Available food energy per person according to the region (Kcal/inhabitant/day).**

Région	1979-1981	1988-1990
Ensemble du monde	2 580	2 700
Pays développés	3 290	3 400
Pays en développement	2 330	2 470
Afrique	2 180	2 200
Asie/Pacifique	2 250	2 450
Amérique latine/Caraïbes	2 690	2 690
Proche-Orient	2 810	2 920

Source : *CIN.*

## 2. ÉVOLUTION DE LA SITUATION NUTRITIONNELLE MONDIALE

En dépit de l'amélioration constatée en matière de disponibilités alimentaires, la faim et la malnutrition subsistent sous une forme ou sous une autre dans presque tous les pays (1.2.) Selon des estimations récentes (6), en 1992, un habitant du monde en développement sur cinq souffre de sous-alimentation ; 192 millions d'enfants sont atteints de malnutrition protéino-énergétique et plus de deux milliards d'êtres humains sont exposés à des carences en micronutriments (en particulier fer, iode et vitamine A). De plus, les maladies liées à des changements dans les habitudes alimentaires et les modes de vie : obésité, maladies cardio-vasculaires, diabète, certains cancers sont en passe de devenir des problèmes de santé publique dans de nombreux pays (21).

### 2.1. Carence calorique chronique

Essentiellement liée à la pauvreté, la sous-alimentation par insuffisance de l'apport énergétique se traduit chez l'adulte par la réduction du poids corporel et entraîne une diminution de la capacité de travail. Chez l'enfant, elle est d'une particulière gravité.

La FAO a mis au point une méthode permettant d'estimer le nombre d'individus qui, dans une population, n'ont pas accès à une quantité suffisante d'aliments pour satisfaire leurs besoins énergétiques (11).

Selon les estimations actuelles (tableau 2), la proportion de sous-alimentés dans les PVD a baissé au cours des 15 dernières années puisqu'elle est passée de une personne sur trois en 1975 à une personne sur cinq en 1989. Numériquement, cette réduction est considérable puisque le nombre de sous-alimentés est passé de 1 milliard à environ 800 millions. Cependant, cette amélioration globale recouvre d'importantes disparités selon les continents.

En Afrique, si la proportion de sous-alimentés dans la population est restée pratiquement inchangée depuis les années soixante, du fait de la forte croissance démographique sur le continent africain (de l'ordre de 3 % par an), le nombre de personnes sous-alimentées a très fortement augmenté passant de 128 millions en 1979-81 à 168 millions en 1988-1990.

En Amérique latine/Caraïbes et au Proche-Orient, la situation s'est également dégradée mais, par contre, dans la Région Asie/Pacifique, l'amélioration est bien réelle et la sous-alimentation ne touche plus que 19 % de la population contre 28 % il y a dix ans.

L'Afrique est donc la région du monde où la sous-alimentation est la plus grave en termes relatifs (33 % de la population) tandis qu'en valeur absolue, la Région Asie/Pacifique est la plus touchée (528 millions de personnes).

**Tableau 2 : Estimation du nombre de sous-alimentés chroniques (millions d'habitants) et du pourcentage dans la population des PVD par régions.**

*Table 2 : Estimation of the number of chronically undernourished people (million inhabitants) and of their percentage in developing countries by region.*

	1979-1981	1988-1990
Afrique	128 (33 %)	168 (33 %)
Asie et Pacifique	645 (28 %)	528 (19 %)
Amérique latine et Caraïbes	47 (13 %)	59 (13 %)
Proche-Orient	24 (12 %)	31 (12 %)
Ensemble des PVD	844 (26 %)	786 (20 %)

Ref. ICN.

## 2.2. Malnutrition protéino-énergétique

Ce terme désigne diverses formes de malnutrition de l'enfant qui vont du retard de croissance aux formes graves que sont le marasme et le kwa-shiorkor. Les premières victimes en sont les nourrissons et les jeunes enfants (20) en raison des besoins en énergie et en protéines élevés à cet âge de la vie et également du fait qu'ils sont plus spécialement exposés aux maladies infectieuses. En mesurant le poids et la taille des enfants, on peut établir des indices (indice de retard de croissance, d'insuffisance pondérale, d'émaciation) qui permettent de décrire l'état nutritionnel des enfants au sein d'une population.

Les statistiques (tableau 3) indiquent que le pourcentage d'enfants de moins de cinq ans ayant une insuffisance pondérale (dont le poids pour l'âge est inférieur à la valeur de référence OMS moins deux écarts-types) a diminué sur tous les continents, mais que leur nombre est resté identique en raison de l'accroissement démographique. Au total, 190 millions d'enfants de moins de cinq ans souffrent de malnutrition protéino-calorique aiguë ou chronique.(6).

C'est en Asie qu'on enregistre le chiffre le plus élevé (150 millions) bien qu'il soit en diminution. En Afrique, par contre, le nombre d'enfants de poids insuffisant est passé de 20 millions en 1975 à 27 millions en 1990.

Cet effectif s'est accru récemment du fait des pénuries alimentaires qu'ont connues plusieurs pays du fait de sécheresses ou de guerres civiles.

Un autre indicateur de malnutrition est le nombre de nouveau-nés dont le poids de naissance est inférieur à 2,5 kg. Il traduit un état de malnutrition chez la mère, aggravé souvent par des infections maternelles. Ce pourcentage, qui dépassait 6 % dans les pays développés en 1991, a atteint 19 % dans les PVD avec des taux maximum en Afrique et en Asie du Sud-Est.

**Tableau 3 : Prévalence de l'insuffisance pondérale chez les enfants de moins de cinq ans (millions d'enfants) et pourcentage par rapport au nombre d'enfants de moins de cinq ans).**

**Table 3 : Prevaling insufficient weight by children under five (million children) and percentage of the total number of children under five.**

	1975	1990
Afrique continentale	19,7 (26%)	27,4 (24 %)
Afrique subsaharienne	17,4 (28%)	25,4 (26 %)
Afrique de l'Ouest	8,3 (35 %)	12,2 (32 %)
Amérique latine/Caraïbes	7 (16 %)	6,4 (13 %)
Asie/Pacifique	163,1 (49 %)	154,7 (44 %)
Proche-Orient	2,9 (22 %)	2,9 (15 %)
Ensemble des PVD	193,6 (47,5 %)	191(40,8 %)

Ref. FAO/OMS 1992 CIN

### 2.3. Carences en micronutriments.

Trois micronutriments (ou oligo-éléments) sont souvent déficitaires dans la ration alimentaire dans les PVD : le fer, l'iode et la vitamine A. Ces carences entraînent des conséquences métaboliques sérieuses chez les individus et constituent, en raison de leur fréquence, un problème de santé publique d'ampleur mondiale (tableau 4).

#### 2.3.1. Carence en fer

Elle constitue la maladie nutritionnelle la plus répandue dans le monde. Elle touche plus d'un milliard de personnes, surtout des femmes et des enfants, et n'épargne aucun pays - y compris d'ailleurs les pays développés.

Elle entraîne, entre autres, une réduction de la capacité physique à l'effort, une diminution des performances intellectuelles, une moindre résistance aux infections et, chez la femme enceinte, une augmentation de la morbidité et de la mortalité maternelle et fœtale.

**Tableau 4 : Populations affectées par les carences en micronutriments (millions d'habitants)**

**Table 4 : Populations affected by micronutrients deficiencies (million persons).**

	1981	1991
Population totale	4 500	5 300
Carence en fer (anémies)	810	1 100
Carence en vitamine A	120	124
Carence en iode	190	225

Source OMS, 1992.

Cette carence répond à des causes diverses : apports alimentaires inadéquats, biodisponibilité réduite du fer présent dans les aliments, augmentation des besoins en fer de l'organisme ou pertes de sang chroniques. D'ailleurs, dans les pays où les aliments de base sont constitués de céréales ou de racines et tubercules, la carence en fer s'explique par la très faible biodisponibilité du fer alimentaire et par les spoliations sanguines causées par certains parasites (ankylostomes). Lorsqu'elle se prolonge, la carence en fer conduit à l'anémie ferriprive.

Dans les PVD, on relève des taux de prévalence de 40 à 60 % chez les femmes enceintes et de plus de 30 % chez les enfants d'âge scolaire. Ces prévalences sont en général plus élevées en Afrique.

Comme l'indique le tableau 4, en dépit des efforts déployés ces 10 dernières années dans la lutte contre cette carence (en diversifiant l'alimentation, distribuant des sels de fer et en enrichissant en fer certains aliments), le nombre de sujets carencés continue à augmenter (810 millions en 1981, 1 100 millions en 1991).

### 2.3.2. Carence en iode

La carence en iode atteint les populations dont la ration quotidienne d'iode apportée par les aliments et l'eau est inférieure à 100 microgrammes. Ces carences sont très répandues, notamment dans les régions montagneuses. Par ailleurs, l'apport excessif de goïtrigènes (tels que la linamarine du manioc), en perturbant le métabolisme de l'iode au niveau de la glande thyroïde, aggrave la carence en iode.

Les manifestations de la carence en iode sont diverses, le symptôme le plus évident étant le goître. Les femmes, surtout les adolescentes, y sont particulièrement exposées en raison de leurs besoins élevés en iode. Mais c'est avant tout le retentissement sur le développement cérébral du fœtus qui en fait toute la gravité chez la femme enceinte : dans les régions où le goître est endémique, les cas d'arriération mentale de l'enfant (crétinisme) sont fréquents.

Les conséquences de la carence en iode sur la santé ainsi que ses répercussions sociales et économiques sont donc évidentes. Pourtant, dans la plupart des pays, le problème n'a pas reçu l'attention qu'il mérite ; situation d'autant plus déplorable que l'on dispose de moyens efficaces et peu coûteux (iodation du sel) pour lutter contre cette carence.

C'est ainsi que le nombre de sujets porteurs de goîtres, qui se répartissent dans 95 pays, estimé à 190 millions en 1981, atteindrait aujourd'hui le chiffre de 225 millions (2) et que 20 millions d'enfants souffrent d'arriération mentale consécutive à une carence en iode pendant la vie intra-utérine.

### 2.3.3 Carence en vitamine A

La carence en vitamine A se manifeste surtout chez l'enfant de moins de cinq ans qui ne trouve pas dans son alimentation un apport quotidien suffisant de rétinol (apporté par les produits animaux) ou de bêta-carotène (apporté par certains végétaux). L'avitaminose A entraîne des manifestations oculaires graves (xérophtalmie) qui peuvent conduire à la cécité. C'est en Asie du Sud-Est que se trouvent les deux tiers des enfants exposés à la xérophtalmie.

En 1981, on estimait leur nombre à 120 millions et, en dépit des distributions de capsules de vitamine A et du développement des projets horticoles visant à augmenter les disponibilités de bêta-carotène, le nombre d'enfants carencés en vitamine A atteindrait 124 millions dont 14 millions sont aveugles (6).

### 2.3.4. Maladies chroniques liées à l'alimentation

Depuis ces dernières années, de profondes transformations socio-économiques sont survenues dans les pays industrialisés, notamment l'urbanisation rapide et l'évolution des services de santé. Les liens existants entre certaines maladies chroniques (diabète, obésité, maladies cardiovasculaires, divers cancers) et l'alimentation sont aujourd'hui bien établis. On estime que, dans les pays industrialisés, plus de 70 % des décès sont dus à ces maladies dites de civilisation alors que, dans les PVD, elles menacent de plus en plus certaines catégories sociales.

L'OMS (6, 21) a analysé les tendances de mortalité en fonction de l'âge dans 26 pays développés et 16 pays en développement (tableau 5). Alors que, dans chaque tranche d'âge, on enregistre une légère diminution de la mortalité dans les pays développés (suite aux campagnes d'information du public), les pays en développement ont enregistré une augmentation d'autant plus forte que les sujets avancent en âge (augmentation de 5 % chez les 55-64 ans et de 40 % chez les plus de 65 ans).

Tout se passe comme si les maladies chroniques liées à l'alimentation augmentaient au fur et à mesure que les populations des PVD s'urbanisent et adoptent les habitudes alimentaires des pays riches.

Pour résumer cette rapide revue de la situation alimentaire et nutritionnelle, on peut dire qu'à aucun moment de son histoire, la Terre n'a été en mesure de nourrir autant d'individus et que, pourtant, le nombre d'enfants malnutris n'a jamais été si élevé qu'aujourd'hui. Si la capacité de production est énorme, le niveau des apports alimentaires est très insuffisant pour beaucoup en raison de l'extrême pauvreté dans laquelle ils survivent. Or, selon les Nations unies, la pauvreté est appelée à aug-

**Tableau 5 : Mortalité moyenne par maladies liées à l'alimentation (nombre de décès pour 1 000 habitants) selon les classes d'âge.**

**Table 5 : Average mortality due to diet-related diseases (number of deaths per 1 000 inhabitants) according to age groups.**

	1975-79	1985-89
45-54 ans		
Pays développés	3,7/1 000	3,4/1 000
Pays en développement	3,5/1 000	3,5/1 000
55-64 ans		
Pays développés	10/1 000	9/1 000
Pays en développement	8,5/1 000	9/1 000
au-delà de 65 ans		
Pays développés	45/1 000	43/1 000
Pays en développement	30/1 000	34/1 000

Source ICN.

menter rapidement dans les années à venir, tout spécialement en Afrique subsaharienne (5). En 1985, 180 millions d'Africains subsistaient au dessous du niveau de pauvreté (370 US\$ par personne et par an) ; en l'an 2 000, certaines projections (5) évaluent ce nombre à 265 millions.

Face à cette situation, quelle a été la réaction de la Communauté internationale?

### **3. LES RECOMMANDATIONS DE LA CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LA NUTRITION**

Pour attirer l'attention sur tous ces problèmes et mobiliser les moyens nécessaires à les combattre, la FAO et l'OMS ont organisé à Rome, en décembre 1992, la première Conférence internationale sur la Nutrition (6, 7, 8, 9).

La CIN a adopté un Plan d'action mondial (8) qui recommande aux Gouvernements une série de mesures propres à améliorer l'état nutritionnel de leur population. Certaines de ces mesures visent à améliorer la sécurité alimentaire des ménages (4) tandis que d'autres visent à améliorer la sécurité nutritionnelle des individus (encouragement à l'allaitement maternel, prévention des maladies infectieuses, prise en charge des personnes défavorisées, prévention des carences en micronutriments...). Chaque pays est invité à proposer, d'ici la fin de l'année 1994, un Plan d'action national qui s'inspire des principes et des stratégies énoncées dans le Plan d'action mondial. Nombreux sont les nutritionnistes qui attendent de l'application de ces mesures une amélioration significative de la situation nutritionnelle des populations en Asie et en Amérique latine.

Mais qu'en sera-t-il en Afrique ? Avec un taux de croissance démographique de 3 % par an et un taux de croissance de la production vivrière de 2 % à peine, le déficit alimentaire ne peut que s'accroître en Afrique subsaharienne. Il devrait atteindre, estime-t-on (3, 22), 50 millions de tonnes en 2000 et 250 millions de tonnes en 2020 (plus de 20 fois le défi-

cit actuel estimé à 18 millions de tonnes). Dans le même temps, la pauvreté va s'accroître dramatiquement parmi la population africaine, en particulier en milieu périurbain. C'est dire que, sur ce continent plus qu'ailleurs, la mise en place de plans d'action nationaux de lutte contre la malnutrition constitue une réelle urgence. Malheureusement, à ce jour, près de la moitié des pays d'Afrique francophone subsaharienne n'ont pas encore défini leur stratégie soit par manque de moyens humains, soit par manque de volonté politique. La dégradation de la situation alimentaire et nutritionnelle observée ces 10 dernières années devrait pourtant inciter les responsables africains – ainsi que les Organisations internationales et les bailleurs de fonds – à prendre à temps les mesures nécessaires. Si rien n'est fait rapidement dans ce sens, compte tenu de l'évolution démographique, de la dégradation de l'environnement et de la détérioration des Services de Santé, c'est à une aggravation dramatique de la situation nutritionnelle des plus vulnérables - c'est-à-dire des enfants et des femmes enceintes et allaitantes - à laquelle il faut malheureusement s'attendre dans les années à venir en Afrique.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) ACC/SCN. 1987. – First Report on the World Nutrition Situation. Geneva, 47 p..
- (2) ACC/SCN. 1992. – Second Report on the World Nutrition Situation, vol. 1, Global and Regional Results, Geneva, 32 p..
- (3) ALEXANDRATOS N., 1989. – L'agriculture mondiale : horizon 2000. Étude de la FAO, Éd. Economica, Paris, 420 p..
- (4) AZOULAY G., DILLON J.C., 1993. – La sécurité alimentaire en Afrique : Manuel d'analyse et d'élaboration de stratégies, ACCT, Karthala, 296 p..
- (5) Banque Mondiale. 1993. – Rapport sur le développement dans le monde. Banque Mondiale, Washington D.C., 339 p..
- (6) Conférence Internationale sur la Nutrition. 1992. – Nutrition et développement . Une évaluation d'ensemble. FAO Rome et OMS Genève, 132 p..
- (7) Conférence Internationale sur la Nutrition. 1992. – Les grands enjeux des stratégies nutritionnelles. FAO Rome et OMS Genève.
- (8) Conférence Internationale sur la Nutrition. 1992. – Déclaration et Plan d'Action Mondial. FAO Rome et OMS Genève, 63 p..
- (9) Conférence Internationale sur la Nutrition; 1992 – Rapport final de la Conférence. FAO , Rome et OMS Genève, 63 p..
- (10) CROSSON P., ANDERSON J.R., 1992. – Resources and global food prospects. World Bank technical paper n°184, World Bank, Washington D.C..
- (11) DILLON J.C., BENBOUZID D. 1994. – La situation alimentaire et nutritionnelle mondiale. Encyclopédie Médico-chirurgicale. Vol. Endocrinologie-Nutrition. sous presse.
- (12) FAO. 1990 et 1991. – FAO Production Yearbook 1990 and 1991, FAO, Rome.
- (13) FAO. 1992. – Perspectives de l'alimentation, Supplément statistique, FAO, Rome.
- (14) FAO. 1992. – FAO Agroatat-PC, Population, Production and Food balance sheets domains. FAO, Rome.
- (15) FAO. 1993. – Agriculture towards 2010. FAO, Rome.
- (16) FAO. 1993. – La Situation mondiale de l'Alimentation et de l'Agriculture. FAO, Rome.
- (17) FAO. 1994. – The sixth world food survey, FAO, Rome.
- (18) PINSTRUP-ANDERSEN P., 1994. – World food trends and future food security, Food Policy Report. IFPRI, Washington D.C..
- (19) Programme des Nations Unies pour le développement . 1993. – Rapport mondial sur le développement humain. Paris, Economica.
- (20) UNICEF. 1990. – La situation des enfants dans le monde. UNICEF, New York.
- (21) WHO. 1994. – Implementation of the global strategy for Health for all by Year 2000. Second evaluation. 8° Report on the World Health Situation. Geneva.
- (22) World Bank. 1993. – Sub-Saharan Africa : from crisis to sustainable growth. World Bank, Washington D.C., 3rd ed.
- (23) World Resources Institute. 1993. – World Resources 1992-1993, Oxford University Press.

## Discussion

**M. Gac.** – Vous avez signalé l'importance des ressources alimentaires végétales et animales. Avez-vous une idée des pertes de denrées, notamment des produits les plus fragiles ?

D'autre part, vous avez fourni les valeurs énergétiques des rations alimentaires. Je ne pense pas que ces informations soient suffisantes. La ressource alimentaire devrait être définie en quantité énergétique et en qualité nutritionnelle.

**M. Dillon.** – Les pertes après récolte en produits végétaux vont de 5 % pour les céréales (mil, sorgho, maïs) en région sahélienne à plus de 20 % pour le niébé en zone tropicale humide.

Si je n'ai pas mentionné les quantités de nutriments (en particulier vitamines et minéraux) disponibles pour la consommation humaine, c'est qu'il est difficile d'en apprécier les apports réels d'après les seuls bilans de disponibilité alimentaire (en raison de la variabilité de leur biodisponibilité chez l'homme).

**M. Dupuy.** – Est-ce que le développement de l'élevage ne rentre pas en concurrence avec l'alimentation des hommes ?

**M. Dillon.** – Effectivement, la transformation de calories végétales en calories animales destinées à la consommation humaine est une opération coûteuse (puisqu'en théorie, il faut sept calories végétales pour obtenir une calorie animale). En ce qui concerne spécifiquement le Sahel, je ne pense pas que la solution aux problèmes de malnutrition passe par le développement de l'élevage.

**M. Skouri.** – Un aspect important de l'alimentation qui n'a pas été abordé au cours de l'exposé est celui du changement des habitudes alimentaires. On risque d'arriver au paradoxe suivant : le mil ou le sorgho produits dans les pays sahéliens ne seront pas suffisamment consommés alors qu'on va importer de plus en plus de blé et de riz. Cela pose un problème sérieux pour la recherche agronomique qui est celui de l'adéquation de la production à la demande.

**M. Dillon.** – Les nutritionnistes constatent effectivement avec regret ce changement dans les habitudes alimentaires, surtout chez les urbains, en raison de ses conséquences sur le plan nutritionnel.

**M. Du Mesnil du Buisson.** – Vous avez parlé de 200 millions d'enfants malnutris. Vous y incluez les enfants souffrant de différentes maladies ou soins inappropriés. Est-ce que vous ne pensez pas que ces maladies de la nutrition des enfants relèvent d'habitudes culturelles inappropriées plutôt que de la production agricole proprement dite et notamment pour la population rurale ?

**M. Dillon.** – Parmi les facteurs responsables des états de malnutrition chez le jeune enfant, il est difficile de faire la part entre l'insuffisance alimentaire quantitative et/ou qualitative, les infections à répétition, le manque de soins appropriés... car tous ces facteurs sont toujours plus ou moins présents.

**M. Puisais.** – Vous avez évoqué la notion de carence et son association à l'affectivité ; pouvez-vous nous préciser cette position ?

**M. Dillon.** – En associant carence et affectivité, je voulais évoquer les causes de malnutrition infantile imputables à la mère - tel l'abandon précoce de l'allaitement maternel - attribuables soit au manque de temps à consacrer à l'enfant, soit au manque de moyens matériels, soit, plus encore, au manque de connaissances sur les soins à donner au nourrisson.

**M. Brabant.** – Vous avez terminé votre exposé en disant que l'Afrique centrale risquait de connaître à court terme des problèmes graves d'alimentation et de pénurie alimentaire. En effet, on pourrait le penser si la densité de population dans cette région était de plusieurs centaines d'habitants au km<sup>2</sup>. Or, on constate qu'en Afrique centrale, il existe une très vaste zone de cinq millions de km<sup>2</sup> environ s'étendant du Sud du Tchad au Nord du Botswana ; moins de 10 % de la superficie de cette zone est défrichée et cultivée actuellement. Qu'en pensez-vous ?

**M. Dillon.** – Je ne connais pas suffisamment l'Afrique centrale pour répondre à cette question.

**M. Boutrais.** – On ne peut souscrire à l'affirmation de l'intervenant, en cours de discussion, selon laquelle l'élevage sahélien ne peut contribuer à une amélioration de la nutrition des populations en Afrique subsaharienne. L'élevage sahélien, ce n'est pas seulement une production de viande, mais surtout un ravitaillement possible en produits laitiers. Que l'on souhaite améliorer la productivité de cet élevage, soit. Mais qu'on le condamne de façon aussi abrupte n'est pas admissible. Faut-il s'en remettre aux importations de viande congelée subventionnée par les pays industriels et à celles de poudre de lait ?

**M. Dillon.** – Le nombre de têtes de bétail en Région soudano-sahélienne est estimé à 55 millions. Je ne doute pas qu'il soit possible de l'augmenter (sans préjuger des conséquences prévisibles sur l'environnement : surpâturage autour des puits,...), voire d'augmenter la production laitière. Par contre, je doute effectivement de l'impact qu'aurait un tel développement sur l'état nutritionnel des populations du Sahel, lesquelles consomment d'ailleurs, à ma connaissance, fort peu de viande importée congelée et subventionnée (à l'exception de certains urbains de classes aisées). Quant à la consommation de produits laitiers, je ne connais pas de projet visant à fournir du lait aux enfants de milieux défavorisés des villes de cette région qui ait eu des effets durables et ce, non pour des raisons d'ordre zootechnique mais pour des raisons technologiques (difficultés liées à la collecte, au transport sur longues distances, à la conservation et à la distribution du lait en région chaude).

**M. Billard.** – À propos des statistiques des pêches mondiales, il est vrai que les captures des stocks sauvages ont décliné au cours des dernières années, mais les productions totales des ressources vivantes aquatiques restent stables, aux environs de 100 millions de tonnes par an, en raison d'une augmentation des apports par l'aquaculture. Il peut y avoir concurrence de l'aquaculture avec des productions végétales par l'utilisation de céréales comme cela vient d'être signalé et même avec les pêches de par l'usage de farine de poissons. En zone tropicale, il existe toutefois des systèmes de production aquacoles qui font appel à l'utilisation de déchets les plus divers y compris d'effluents d'élevage servant d'aliments et/ou de fertilisants et qui sont particulièrement performants avec, comme en Chine, des productions de poissons de plusieurs tonnes/ha/an et cela sans apports d'aliments sophistiqués.

**M. Dillon.** – Toute amélioration de la disponibilité en poisson, en particulier grâce aux développements de l'aquaculture, ne peut qu'avoir un effet favorable sur l'état nutritionnel des populations et doit impérativement être encouragée, de même d'ailleurs que la production de protéines végétales (légumineuses locales).

**IV – L'ORSTOM FACE AUX ÉVOLUTIONS  
DU MONDE RURAL TROPICAL**

**Président de séance**

**Pierre Zert**

*Président de l'Académie d'Agriculture de France*



**FACE AUX ÉVOLUTIONS DU MONDE RURAL TROPICAL  
ET AUX ENJEUX DU DÉVELOPPEMENT,  
QUELQUES PISTES POUR LA RECHERCHE**

**THE EVOLUTION OF THE RURAL TROPICAL ENVIRONMENT  
AND THE STAKES IN FUTURE DEVELOPMENT :  
A FEW RESEARCH INDICATIONS**

par Antoine Cornet (\*) et Guy Hainnaux (\*\*)

(note présentée par Antoine Cornet)

RÉSUMÉ

Dans les pays du Sud, l'agriculture joue un rôle économique et social majeur ; elle reste une des bases de leur développement. C'est aussi l'activité humaine la plus dépendante des ressources naturelles et dont les répercussions sur l'environnement sont importantes. L'accroissement continu et rapide de la population et l'urbanisation entraînent une demande alimentaire croissante et diversifiée appelant à une augmentation considérable de la production et à une amélioration de l'efficience des filières alimentaires incluant transformation et commercialisation. Parallèlement à ces besoins, la productivité de l'agriculture marque le pas et l'accroissement de la production engendre une pression accrue sur les ressources naturelles et l'environnement pouvant conduire à une dégradation irréversible des facteurs de production et des conditions de vie des populations. Les sociétés rurales et les agricultures tropicales connaissent des mutations profondes liées aux changements sociaux, démographiques et économiques, parmi lesquelles la diminution du rôle des États, la libéralisation et la mondialisation des échanges et le développement de la concurrence. Face à ces enjeux, une prise de conscience globale s'est fait jour produisant de nouvelles conceptions du développement rural et de l'agriculture. Des préoccupations productivistes des années soixante, visant essentiellement à assurer la sécurité alimentaire, on est passé au concept de développement durable. Cette perspective de développement durable passe par l'intensification raisonnée et soutenable à long terme d'une agriculture plus économe en intrants, préservant les ressources naturelles et l'environnement dans le cadre d'un développement socialement plus équitable. La recherche agronomique pour le développement doit analyser ces nouveaux enjeux et traduire le paradigme de développement durable en thématiques scientifiques pertinentes conduisant à produire les connaissances et les technologies nécessaires au développement d'une agriculture viable à long terme. Dans cette perspective, une combinaison des approches disciplinaires allant du biologique au social et du technique au politique est indispensable et l'agriculture devra s'associer à la biologie, à l'écologie et aux sciences sociales pour produire une recherche finalisée sur les problèmes complexes du développement rural. Les priorités de cette recherche ont pu être structurées autour de trois champs principaux : les bases biologiques pour la gestion du vivant, les bases écologiques de la gestion des milieux naturels et cultivés, et la dynamique des sociétés, des systèmes de production et des espaces ruraux. La mobilisation de la recherche agronomique pour faire face aux enjeux du développement amène à considérer son organisation au niveau national européen et international pour mettre en œuvre une stratégie d'ensemble reposant sur la nouvelle conception du développement rural.

**Mots clés :** pays en développement, zone tropicale, population rurale, sécurité alimentaire, protection de l'environnement, développement agricole, politique de la recherche, politique de développement, durabilité, institution de recherche, France.

(\*) Directeur de recherche ORSTOM, responsable du Département MAA, Centre ORSTOM de Montpellier, 911 Avenue Agropolis, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 01.

(\*\*) Directeur de recherche ORSTOM, Centre ORSTOM de Montpellier, 911 Avenue Agropolis, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 01.

## SUMMARY

*Agriculture plays a major economic and social role in the developing world where it remains a basis for development. Agriculture is also the single activity that most heavily relies on environmental resources and therefore may strongly affect ecosystems. The regular and rapid increase in human population and the fast rate of urbanization lead to the need for sustained growth in both food production and diversification of food products. This implies a considerable increase of agricultural outputs and a higher efficiency of production, transformation and marketing processes. Simultaneously, agricultural productivity levels off and an increased production leads to stronger strains imposed on resources and environment. This may result into an irreversible damage on productivity factors and on livelihoods. Rural societies and tropical agricultures are undergoing considerable transformations. These are linked to social, demographic and economic changes including the declining role of governments, the liberalization and opening of economies, and the resulting competition on world markets. With such high stakes involved, a global awareness arose yielding new concepts in rural and agricultural development. The production paradigm of the sixties, which was dominated by the supply of food to a growing population, has been replaced by a new one : sustainable development. This new avenue has prerequisites : an intensification process that can be sustained on a long term basis, a sparing and well thought use of input factors, a protection of resources, and due consideration of equity among societies. Agricultural research aimed at development must consider these new challenges and translate the sustainable development paradigm into relevant research themes that lead to knowledge and technologies. With this in mind, a combination of specialist disciplines is essential to craft novel approaches. A coupling between agriculture and biology, ecology, and social sciences must take place to produce focused research programs addressing the complex problems related to rural development. Priorities have been organized in three areas : 1 - the biological bases for the management of living organisms ; 2 - the ecological bases for natural and cultivated environments ; 3 - the dynamics of societies, production systems, and rural environments. The challenges of sustainable agricultural development require agronomic research to be organized at both the European and international levels.*

**Key words** : developing countries, tropical zones, rural population, food security, environmental protection, agricultural development, research policies, development policies, sustainability, research institutions, France.

L'accroissement continu et rapide de la population, en particulier dans les pays du Sud, conduit à poser les enjeux du développement à long terme, dans un contexte d'évolution rapide du monde rural tropical et de détérioration des ressources naturelles. Les agricultures tropicales peuvent-elles assurer la sécurité alimentaire pour les pays à forte croissance démographique et, en particulier, celle des grandes concentrations urbaines ? L'agriculture est-elle à même d'accroître sa productivité en réduisant la détérioration de l'environnement et en utilisant mieux les ressources naturelles ? Peut-on réduire durablement la pauvreté rurale dans les pays à faibles revenus ?

Face à ces enjeux, une prise de conscience globale s'est faite jour produisant de nouvelles conceptions du développement rural et de l'agriculture. La recherche agronomique pour le développement doit analyser ces nouveaux enjeux et les traduire en thématiques scientifiques pertinentes, qu'il s'agisse de la maîtrise des processus biologiques de la production, des connaissances du fonctionnement des agrosystèmes ou des déterminants du comportement des acteurs du développement rural.

Une analyse sommaire des composantes de la recherche agronomique internationale pour le développement montre une évolution convergente des stratégies actuelles. Une meilleure définition du rôle de chacun doit permettre des synergies pour une meilleure efficacité face à l'ampleur et à la diversité des enjeux.

## 1. LES ENJEUX ALIMENTAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX

Les prévisions démographiques montrent que la planète connaîtra, dans les trente ans, une extraordinaire augmentation de population. D'ici à 2020, il est prévu un accroissement de 2,5 milliards de personnes dont 97 % vivront dans les pays en voie de développement (PVD). Déjà durant la dernière décennie, cet accroissement a atteint 800 millions de personnes dont 617 millions pour ces derniers (18).

Cette croissance démographique sans précédent s'accompagne d'un mouvement d'urbanisation extrêmement rapide. L'évolution du rapport entre la population non agricole et la population agricole de chaque pays est un bon indicateur de l'accroissement nécessaire de la productivité paysanne. Alors qu'en 1950, en Afrique, un agriculteur devait, au-delà de son autoconsommation, nourrir 0,18 habitant non agricole, le ratio s'élevait à 0,45 en 1980 et atteindra 1,21 en 2010 (5). La quantité de produits alimentaires à commercialiser par l'agriculteur aura dû être multipliée par sept, ce qui implique une profonde mutation des systèmes de production et de commercialisation.

Durant la période 1960-1990, l'accroissement moyen de la production dans les pays en voie de développement a dépassé en moyenne l'accroissement de population. Dans ces zones, pour la période 1980-1990, la population a crû de 20 % alors que la production vivrière a augmenté de 40 % (33 % pour l'Afrique) entraînant une augmentation de la production alimentaire par tête d'habitant de l'ordre de 13 % pour l'ensemble des PVD (7). Mais cet accroissement moyen masque une réalité plus inquiétante : la disparité forte entre des zones à haute productivité, telle l'Asie du Sud-Est, et des régions où, entre 1960 et 1990, la production alimentaire par tête d'habitant a décliné comme en Afrique sud-saharienne ou au Moyen-Orient. Un rapport récent FAO-OMS (8) montre qu'un cinquième de la population des pays en voie de développement souffre de malnutrition (cf. communication de J.C. Dillon "Évolution de la situation alimentaire et nutritionnelle dans les pays en développement au cours de la décennie").

L'analyse comparée de l'évolution à long terme des besoins alimentaires consécutifs à la croissance démographique et de l'estimation des capacités de production agricole montre l'ampleur du déficit potentiel (1, 12, 13). D'un point de vue simplement énergétique, ce déficit est évalué à 700 millions de tonnes en équivalent céréales pour 2020.

La recherche agronomique pour le développement a connu d'importants succès. Elle est à la base de la révolution verte : aménagements, irrigation, variétés améliorées, accroissement des intrants ont permis d'assurer l'alimentation d'une fraction importante de la population mondiale au cours des dernières décennies. Cependant, le développement agricole semble actuellement stagner ; la productivité ne progresse plus ou est en déclin ; il y a incapacité à généraliser les succès à toutes les régions agricoles du monde en développement et à réduire la pauvreté. L'accroissement de la production de céréales décline depuis la seconde moitié des années quatre-vingt, notamment dans les zones où cet accroissement a été le plus fort (12, 13, 7). On assiste à une différence croissante entre les résultats potentiels obtenus en stations expérimentales et les résultats réels de l'agriculteur.

Durant la même période, il est estimé globalement qu'un tiers de l'accroissement de la production agricole a été assuré par l'augmentation des surfaces cultivées. Cette augmentation a conduit à mettre en culture des terres marginales fragiles et peu productives, au détrimement des écosystèmes naturels, favorisant la dégradation des terres, faute de méthodes de gestion adaptées. On estime globalement (14) que 1 960 millions d'hectares, soit 17 % de la surface cultivable, ont été dégradés par l'action de l'homme depuis 1945. On assiste en de nombreux endroits à une saturation de l'espace agricole disponible, entraînant notamment la réduction des temps de jachère et la rupture des équilibres existants (10). L'accroissement de la production devra donc être réalisé essentiellement sur des terres déjà en culture et non grâce à des augmentations des surfaces. Cependant, dans les zones ayant connu les plus forts gains de productivité, l'usage massif d'intrants : engrais et pesticides entraîne l'apparition de graves problèmes de pollution.

L'accroissement de la production agricole s'est fait au prix d'une pression accrue sur l'espace, les ressources naturelles et l'environnement, amenant des risques importants tant pour le capital écologique que pour la durabilité des modes d'utilisation qui en sont faits. La pression sur les ressources naturelles pourrait aboutir à des catastrophes difficilement réversibles : désertification, érosion massive des sols surexploités, salinisation des sols irrigués, disparition des forêts tropicales, disparition de la biodiversité utile pour le futur et modification des équilibres écologiques globaux : climat, effet de serre,...

On assiste actuellement, en particulier en Afrique, à une mutation profonde des sociétés rurales et des agricultures. Le milieu rural tropical n'est plus un monde fermé et plus ou moins autarcique. Les changements démographiques et leurs conséquences sur les migrations et l'urbanisation, la mondialisation des échanges et le rôle prépondérant du marché influent sur les sociétés et les systèmes de production. Parallèlement, les cadres institutionnels de l'activité agricole changent avec la diminution du rôle de l'État en particulier sur les politiques des prix, mais aussi sur l'encadrement technique de l'agriculture (11). De nouveaux partenaires de la recherche apparaissent : organisations de producteurs, organisations non gouvernementales... La réaction des sociétés agraires montre leur capa-

cité d'adaptation, mais apparaissent les risques d'une concurrence internationale qui, si elle n'est pas régulée, peut entraver le développement de la production agricole locale pourtant nécessaire au développement économique de ces pays (17).

Le développement d'une agriculture viable à long terme dans les pays tropicaux doit faire face à quatre défis majeurs : le premier est celui de la satisfaction des besoins alimentaires d'une population qui connaît un taux de croissance très élevé et qui devient de plus en plus urbaine. Le deuxième défi concerne la préservation des ressources naturelles et de l'environnement. Le troisième défi concerne la compétition économique mondiale qui condamne les producteurs agricoles des PVD à affronter les producteurs des autres régions du Monde, y compris sur leurs propres marchés (9). Enfin, le défi d'une répartition plus équitable des richesses ne laissant pas en marge du développement des parties importantes des sociétés.

## **2. L'APPARITION DE NOUVELLES PRÉOCCUPATIONS**

Les trente années qui viennent de s'écouler ont vu un bouleversement profond de la manière d'appréhender les besoins en recherche pour le développement. Le paradigme "productiviste", qui régnait au début des années soixante, a été remplacé par celui du "développement durable". En effet, à la préoccupation majeure d'accroître la production pour satisfaire la demande alimentaire liée à la croissance démographique explosive, se sont progressivement superposées de profondes interrogations sur la viabilité à long terme des modèles de production, face à la dégradation des ressources naturelles et aux problèmes de justice sociale associés aux processus de développement. Le paradigme "productiviste" a servi de creuset à la révolution verte, le paradigme de "développement durable" doit aujourd'hui servir de moule à une nouvelle stratégie de recherche pour le développement.

Dans les années soixante, le rapport du Club de Rome avait attiré l'attention d'une manière alarmiste sur les problèmes de sécurité alimentaire, mais également sur la surexploitation et l'épuisement des ressources. En septembre 1968, l'UNESCO organise la première Conférence intergouvernementale sur l'utilisation rationnelle et la conservation des ressources de la biosphère, qui porte déjà les bases conceptuelles de ce que l'on appellera le développement durable. En 1972, le thème de l'environnement est porté sur le devant de la scène mondiale lors de la Conférence de Stockholm, et le Programme des Nations unies pour l'Environnement est créé. Au cours des années quatre-vingt, on voit apparaître les préoccupations globales pour l'environnement : couche d'ozone, effet de serre, changements climatiques qui amènent à une prise de conscience de l'unicité de la biosphère, et à un intérêt renouvelé pour l'étude et la préservation de l'environnement tropical (2).

Le rapport de la Commission BRUNTLAND en 1987 (6) souligne le lien indissociable entre Environnement et Développement et lance le vocable de *sustainable development* traduit en français par développement durable ou développement soutenable. Le sommet de Rio de 1992 verra la consécration de ce terme et sa traduction sur le plan de la politique internationale. Le concept de développement durable, de par l'ampleur du contexte dans lequel il se situe et de par ses ramifications dans la quasi-totalité des activités humaines, a été perçu et interprété de façon très différente par les divers groupes d'intérêts : scientifiques, écologistes ou politiques, communautés du Nord ou du Sud, au risque de perdre toute opérationnalité. Il n'est pas dans notre propos de l'analyser ; nous retiendrons seulement, d'une part, une définition globale et éthique : il s'agit d'un développement répondant aux besoins du présent, tout en garantissant aux générations futures, la possibilité de vivre et de prospérer, et, d'autre part, une définition permettant de mieux en saisir les enjeux : un développement durable est celui permettant :

- l'accroissement de la production pour subvenir aux besoins des populations,
- la préservation de l'environnement et des ressources naturelles,
- une répartition plus équitable des richesses ne laissant pas en marge des parties importantes des sociétés.

Le concept de développement d'une agriculture soutenable est si complexe qu'il est parfois remis en cause. Son domaine de référence et d'application est extrêmement vaste et concerne des milieux très divers. Dans chacun d'entre eux, une intégration des approches est nécessaire, permettant le rapprochement de considérations d'ordre biologique, technique, social, économique et politique. Même si, dans ce domaine, des progrès ont été accomplis, un enjeu pour la recherche est de réconcilier et de combiner ces approches.

Il convient plutôt ici de restreindre notre propos au développement d'une agriculture viable à long terme dans les pays tropicaux et plus précisément de rechercher comment rendre compatibles les objectifs d'augmentation de la production, de préservation des ressources naturelles et de l'environnement et de lutte contre la pauvreté. Il repose sur l'impératif universel de conserver et d'accroître le potentiel de production des systèmes agraires actuels ou concevables pour le futur (15).

Cette perspective de développement soutenable des milieux ruraux tropicaux passe par une intensification raisonnée et viable à long terme de l'agriculture. Il s'agit de produire plus, avec des technologies plus économes en intrants, utilisant mieux les ressources naturelles et la diversité du vivant tout en préservant leurs capacités de reproduction et d'évolution. Cela nécessite une approche en continuité de l'écosystème au champ cultivé, du biologique au social, une approche systémique dans laquelle de nombreuses disciplines sont impliquées.

### 3. LES OBJECTIFS POUR LA RECHERCHE

Il faut situer la contribution de la recherche agronomique dans ce nouveau contexte. Elle s'est développée avec des succès considérables sur une base techniciste considérant que l'intensification permettait de s'affranchir des contraintes du milieu pour produire de plus en plus de tout et partout, au prix d'une consommation accrue d'énergie et d'intrants. Elle reposait, en fait, sur l'optimisation de sous-systèmes négligeant parfois les effets externes. La stagnation de la productivité, le renchérissement du coût des intrants, les conséquences environnementales de l'activité agricole conduisent à réviser ce modèle ou plutôt à ne pas le considérer comme le seul pertinent. Cela conduit la recherche à s'éloigner de la seule étude de la productivité au niveau parcellaire et à ne plus se référer à des modèles standards ou normatifs à seules visées productivistes. Il convient, au contraire, de promouvoir une évolution du concept de développement agricole intégrant à la fois la globalité et la diversité des agricultures et des ressources naturelles, prenant en compte leur faculté d'adaptation et leurs capacités évolutives et répondant par là à l'attente d'une demande sociale diversifiée en évitant toute ségrégation spatiale ou sociale.

Dans la perspective ainsi dressée, l'agronomie au sens large devra donc s'associer à l'écologie et aux sciences sociales pour produire une recherche finalisée sur les problèmes complexes du développement agricole (3).

Schématiquement, la production agricole repose sur l'utilisation et la combinaison de trois types d'éléments : d'abord, les facteurs et conditions de production inhérents au milieu ; en second lieu, les facteurs technologiques externes englobés sous le vocable d'intrants ; enfin, la force de travail. Leur mise en œuvre est déterminée par les acteurs de la production en fonction de leur stratégie, de leurs objectifs et de leur savoir-faire.

S'agissant des intrants, l'intensification et l'accroissement de la production ne peuvent s'envisager sans y avoir recours. Ceci implique d'assurer leur accessibilité en réduisant les aléas de distribution et de fluctuation des coûts, de promouvoir leur utilisation raisonnée adaptée aux objectifs et aux risques culturels, prenant en compte les effets extérieurs à l'échelle de l'écosystème, de les associer lorsque cela est possible à des technologies utilisant les processus biologiques naturels. Le rôle de la recherche scientifique est d'accroître les connaissances sur le rôle des politiques économiques, les filières d'approvisionnement, l'action agronomique et écologique des intrants, mais également sur les méthodes biologiques alternatives concernant la fertilité des sols et la lutte biologique.

S'agissant des ressources naturelles, elles constituent la base de la productivité des systèmes écologiques, des milieux et de leurs capacités d'évolution. Le développement d'une agriculture viable à long terme passe par le maintien, la protection et l'amélioration de ces ressources. Cela nécessite la connaissance et la maîtrise des ressources biologiques, d'une part, et, d'autre part, la connaissance des caractéristiques et des lois de fonctionnement des milieux naturels et cultivés afin d'en permettre une gestion soutenable.

Enfin, c'est du fonctionnement du système social que dépendent les pressions exercées sur les systèmes écologiques. Réciproquement, les contraintes environnementales tendent à accélérer l'émergence de comportements nouveaux en matière de reproduction familiale et sociale. Un environnement économique, social et institutionnel favorable est nécessaire à l'émergence des phénomènes d'innovation et à l'adoption des changements techniques. L'étude de la dynamique des sociétés rurales, des systèmes de production et de leur environnement économique, politique et culturel revêt une importance particulière dans les recherches pour le développement rural.

Les acteurs du développement se trouvent, d'une manière générale, en situation de gérer des systèmes complexes, sur le fonctionnement desquels ils ne disposent que d'une information parcellaire, de qualité inégale ; de moyens d'action incomplets et souvent imprécis. Le rôle de la recherche est de produire les connaissances et les technologies leur permettant de répondre à ces besoins. Le champ des recherches nécessaires pour contribuer à un développement rural viable à long terme dans les pays tropicaux est immense et il serait utopique d'en dresser un catalogue. Cependant, en partant d'une analyse sommaire des composants du développement, il nous semble possible de le structurer en trois domaines centrés, d'une part, sur les ressources vivantes, animales et végétales, et, d'autre part, sur le fonctionnement des milieux et l'utilisation de l'espace et, enfin, sur les sociétés et les activités humaines. Cela nous conduit à définir trois axes principaux de recherche :

- bases biologiques pour la gestion du vivant,
- bases écologiques de la gestion des milieux naturels et cultivés,
- dynamique des sociétés, des systèmes de production et des espaces ruraux.

#### **4. QUELQUES PRIORITÉS DE RECHERCHE**

La recherche tropicale française, notamment l'ORSTOM et le CIRAD, mais également d'autres institutions non spécialisées : Universités, Centre national de la Recherche scientifique (CNRS), Institut national de la Recherche agronomique (INRA) ont développé, depuis de nombreuses années, des compétences et des travaux de recherche sur ces thèmes. Partant de l'exemple des recherches conduites à l'ORSTOM, nous avons voulu illustrer, lors de cette séance à l'Académie d'Agriculture, un certain nombre de ces travaux qui nous ont paru significatifs des priorités de notre recherche.

##### **4.1. Les bases biologiques pour la gestion du vivant**

Elles concernent la maîtrise des ressources biologiques pour l'accroissement, la sécurisation et la valorisation de la production.

L'agriculture devient un domaine privilégié d'application des avancées de la biologie moderne. La compréhension de la biodiversité, des mécanismes de son évolution et de sa conservation, le développement de ses utilisations constituent le thème majeur et transversal de cet axe. La diversité biologique et les ressources génétiques constituent une voie primordiale d'accès à des caractères adaptatifs du vivant vis-à-vis des stress environnementaux, biotiques et abiotiques, et à des ressources nouvelles de diversification. La connaissance du fonctionnement des complexes d'espèces tant animales que végétales cohabitant au sein des biocénoses intertropicales offre de nouveaux modèles biologiques souvent originaux, permettant des approches nouvelles de la conservation *in situ* et de l'utilisation de milieux variés. L'étude des systèmes de régulation mis en œuvre au sein des biocénoses ouvre de nouvelles possibilités pour la protection des cultures et la lutte biologique.

Parmi les priorités, nous citerons :

- la caractérisation de la diversité génétique des complexes d'espèces et les facteurs du maintien de la diversité génétique des variétés de plantes cultivées,
- l'identification et l'exploitation de la diversité utile des ressources génétiques. C'est l'aboutissement et la valorisation du travail de connaissance de la diversité génétique et du développement des marqueurs pour l'amélioration des plantes,
- le développement des biotechnologies végétales au niveau de la connaissance des mécanismes physiologiques et moléculaires de l'embryogénèse somatique et de l'utilisation de la transgénie. La technologie du transfert est progressivement maîtrisée ; des recherches sont à développer pour qu'elle devienne un outil d'amélioration génétique et pour contrôler la sécurité de la diffusion des plantes transgéniques,
- l'utilisation de la diversité biologique des micro-organismes appliquée à la transformation des produits et des sous-produits agricoles, mais également à la dépollution et au maintien de la fertilité des sols,
- l'étude de la variabilité des pathogènes et de la génétique des populations de ravageurs en liaison avec la résistance des cultures et la lutte biologique,
- l'étude du fonctionnement des biocénoses parasitaires en vue d'établir des propositions de lutte intégrée.

Ces thèmes ont été illustrés par les exposés de A. **Charrier** : "La diversité génétique chez les plantes cultivées des régions tropicales" et de G. **Fabres** : "Vers une gestion intégrée de la biocénose parasitaire du manioc en Afrique".

#### 4.2. Les bases écologiques de la gestion des milieux naturels et cultivés

L'ORSTOM possède un solide héritage de connaissances et de compétences dans l'étude naturaliste des milieux tropicaux : inventaires floristiques, faunistiques, pédologiques, hydrologiques et climatiques, dont il convient de rechercher les voies de valorisation dans une problématique actuelle de gestion des connaissances.

Au-delà des inventaires de sol, de végétation, de conditions climatiques, il convient d'établir les grandes lois de fonctionnement des milieux et de leur réponse aux perturbations naturelles ou anthropiques afin d'en maîtriser l'évolution. Cela correspond à une caractérisation dynamique et fonctionnelle des systèmes écologiques, des systèmes de culture, de leurs relations temporelles et spatiales et de leur intégration dans le cadre des paysages et des espaces ruraux. L'accent est porté sur la diversité à la fois spécifique, fonctionnelle et organisationnelle. L'opérationnalité des connaissances pour la gestion durable nécessite que nous développiions la modélisation, mais aussi que nous raisonnions et mettions en place les outils de surveillance de l'évolution des milieux en relation avec l'activité humaine.

Le choix des priorités de recherche repose sur une **analyse écorégionale** et typologique des problèmes de gestion du milieu et d'utilisation des ressources naturelles.

Les priorités retenues concernent :

- l'inventaire des composantes biologiques des écosystèmes et la caractérisation des systèmes écologiques qui débouchent sur des traitements systématiques et sur les analyses biogéographiques orientées vers la gestion des ressources et des milieux,
- l'étude du fonctionnement, de la dynamique et de la réponse aux perturbations naturelles et anthropiques des systèmes écologiques des zones arides et semi-arides,
  - les bases écologiques de la gestion des écosystèmes forestiers,
  - les dynamiques régionales de l'environnement rural, c'est-à-dire l'étude à l'échelle des paysages et aux échelles régionales de l'évolution des milieux,
  - la réhabilitation et la régénération des systèmes écologiques dégradés,
    - les interrelations systèmes agraires ou systèmes écologiques,
    - l'étude du fonctionnement des peuplements végétaux cultivés,
    - le fonctionnement des sols, la gestion de la biomasse et les transferts de fertilité,
    - l'évaluation et la conservation des terres.

Ces thèmes ont été illustrés au travers des exposés sur la gestion des sols (C. **Cheverry**), des ressources en eau (Th. **Ruf**) ou des modes d'utilisation traditionnelle des milieux (J.P. **Lescure**, G. **Serpantié**).

### **4.3. Dynamique des sociétés, des systèmes de production et des espaces ruraux**

Le développement rural n'est pas réductible à des processus d'évolution technique ou économique ; il repose sur une dynamique et une construction sociale relevant d'acteurs et de déterminants multiples. Cette dynamique sociale conditionne la mise en valeur des milieux au travers de l'usage des ressources naturelles des écosystèmes, des systèmes de production agricole et d'activités rurales diversifiées.

La connaissance du rôle des différents déterminants, techniques, sociaux, démographiques et économiques de cette dynamique ainsi que des comportements individuels et collectifs est nécessaire pour créer des conditions favorables à un développement soutenable à long terme. Ce développement s'inscrit dans une dynamique de l'espace rural : aires de productions, marchés ruraux, réseaux de circulation des produits, réseaux économiques ou d'encadrement.

Dans les priorités nous retiendrons :

- usage des ressources naturelles et utilisation traditionnelle des écosystèmes,
- maîtrise technique des systèmes de production et problématique des changements techniques,
- systèmes de production, environnement et gestion des espaces ruraux,
- stratégies des producteurs face à l'évolution des contextes institutionnels et macroéconomiques,
- maîtrise de la croissance démographique et dynamique sociale,
- peuplement, appropriation de l'espace et contrôle des ressources,
- institutions, dynamiques identitaires et différenciation sociale.

Ces thèmes ont été illustrés par trois communications : M. **Picouet** "Dynamique démographique et utilisation des ressources : le cas de la Tunisie rurale", P. **Milleville** "Dynamiques agraires et problématique de l'intensification de l'agriculture en Afrique soudano-sahélienne" et G. **Courade** "Intensification agricole et intrants sous ajustement structurel : le devenir d'une agriculture familiale intensive en Afrique subsaharienne".

## **5. CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET STRATÉGIE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT**

Depuis les années soixante, trois grands groupes distincts d'institutions de recherche agronomique pour le développement se sont imposés :

- les centres internationaux de recherche agronomique (CIRA) relevant du groupe consultatif de la recherche agronomique internationale (GCRAI),
- les institutions et équipes de recherche des pays développés, en particulier les équipes européennes et américaines,
- les systèmes nationaux de recherche agronomique (SNRA) des pays en voie de développement.

Les centres internationaux constituent une composante essentielle de la recherche agronomique pour le développement. Leur action a été décisive pour le développement de la révolution verte et l'accroissement de la production alimentaire. Cependant, on constate aujourd'hui que les succès marquent le pas. La recherche de station basée sur l'amélioration variétale, l'élaboration d'itinéraires techniques et leur transfert sous forme de "paquets technologiques" atteint ses limites. La stratégie, axée sur le développement de quelques cultures importantes de la zone tropicale au travers de mandats mondiaux, néglige la diversité des systèmes de production agricole et laisse en marge du développement la petite agriculture dite marginale. L'évolution du contexte international, politique et économique, a conduit à un glissement des priorités et à un déclin des financements se traduisant par une diminution des capacités scientifiques des centres. Face à cette situation, le système international a conduit ces dernières années à une analyse et une réflexion destinées à orienter une réforme, puis une relance.

Les orientations issues de cette réflexion (12, 13, 14) conduisent vers une évolution des termes du mandat plus en rapport avec les nouvelles conceptions du développement associant la protection de l'environnement aux objectifs d'accroissement de la production. La programmation de la recherche reposerait sur une meilleure analyse écorégionale des enjeux du développement avec une restructuration des programmes autour de ces enjeux régionaux. Enfin, les CIRA évoluent vers une reconnaissance de la nécessité du partage des tâches, de l'importance de la collaboration avec les institutions de recherche du Nord et surtout le renforcement du rôle des systèmes nationaux de recherche agronomique débouchant sur la création de consortiums.

Les structures scientifiques des pays du Sud, Systèmes nationaux de Recherche agronomique et Universités, ont un rôle capital à jouer dans le développement de ces pays. Le transfert, l'appropriation des connaissances, mais aussi la participation à leur élaboration constituent un défi pour les communautés scientifiques de ces pays qui doivent contribuer à l'élévation du niveau scientifique et technique des sociétés dans lesquelles elles vivent (16). Sans sous-estimer le rôle de SNRA dans l'adaptation des innovations et des techniques issues de la recherche fondamentale aux différences écologiques et socio-économiques des terrains, leur tâche est aussi de développer la connaissance de la diversité des contextes locaux, des pratiques paysannes et de leurs déterminants, d'être les diagnosticiens des enjeux locaux et des priorités à mettre en place. La participation au développement de ces communautés scientifiques, par la formation, le soutien et l'aide à leur insertion dans la communauté scientifique internationale, constitue également une mission de la recherche pour le développement en coopération. La communauté internationale doit s'efforcer de les aider à remplir leur mission par un soutien aux équipes de recherche nationales ou régionales les plus performantes. Cet appui doit tenir compte de la diversité des systèmes nationaux et encourager les processus de concertation et de représentation régionale tels que la CORAF en Afrique de l'Ouest.

La France dispose d'un dispositif de recherche spécialisé pour la recherche agronomique tropicale au travers du CIRAD et de l'ORSTOM, auxquels s'associent des équipes du CNRS, de l'INRA, des Universités. Ce dispositif est important puisqu'il représente un ensemble de taille comparable aux CIRA. Il est diversifié et dispose d'acquis considérables et de compétences importantes. Des efforts significatifs de coordination ont été réalisés afin d'en accroître la lisibilité et l'efficacité. Ils ont abouti à la création de laboratoires et d'équipes associées ainsi qu'à l'élaboration de stratégies de recherche communes pour répondre aux enjeux du développement. Cette politique doit être poursuivie avec une clarification des complémentarités et une analyse de stratégies conjointes plus élaborée.

La mobilisation de ce dispositif pour répondre aux enjeux passe par une reconnaissance claire des missions des organismes spécialisés et par une coordination de l'aide publique au développement harmonisant des coopérations bilatérales et multilatérales.

Le dispositif français a développé une coopération avec les équipes de recherches européennes, en bénéficiant des actions de la Commission pour le montage de programmes de recherches communes pour les PVD. Ces collaborations pourraient déboucher sur des associations plus permanentes et plus institutionnelles structurant la communauté scientifique.

Les trois grandes composantes de la recherche agronomique pour le développement ont eu des stratégies et des évolutions différentes qui ont cependant permis le développement d'actions de coopération bilatérale. Les difficultés actuelles des centres internationaux, les défis auxquels sont confrontés les systèmes nationaux de recherche agronomique des pays du Sud, la dynamique des institutions du Nord et notamment de l'Europe scientifique, ainsi que la relative convergence de l'analyse des enjeux du développement conduisent à une redistribution des rôles et à la mise en commun de leur compétence scientifique autour de projets fédérateurs (4).

Face à l'évolution actuelle des priorités politiques nationales, plus enclines à s'orienter vers l'humanitaire ou le sécuritaire que vers la coopération et le développement, une initiative européenne semble nécessaire pour mobiliser à la fois les bailleurs de fonds et la communauté scientifique pour une action concentrée de la recherche pour le développement durable à la hauteur des enjeux.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BANQUE MONDIALE, 1993. – Rapport sur le Développement dans le Monde. Banque Mondiale, Washington D.C.
- (2) BATISSE M., 1994. – Vingt ans après l'environnement à part entière. *In* : Une terre en renaissance, les semences du développement durable. *Savoirs - Le Monde Diplomatique* n° 2 : 12-14.
- (3) CHEVASSUS AU LOUIS B., 1994. – Agronomie et écologie : du conflit à la symbiose. *In* : Une terre en renaissance, les semences du développement durable. *Savoirs - Le Monde Diplomatique* n° 2, 101.
- (4) COMITÉ CONSULTATIF DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE INTERNATIONALE (CRAI), 1994. – La position française face aux enjeux de la recherche agronomique pour le développement. Doc. multigr. Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Paris, Juillet 1994, 7p.
- (5) COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES (CCE), 1984. – Une image à long terme de l'Afrique au Sud Sahara. Éditeur Commission des Communautés Européennes, Caisse des dépôts et consignations. Résumé, 19 p..

- (6) COMMISSION MONDIALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT, 1988. – Notre avenir à tous. Éditions du Fleuve, Montréal.
- (7) FAO, 1993. – La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. FAO-Rome.
- (8) FAO, OMS, 1992. – Conférence internationale sur la Nutrition. Rapport final de la Conférence FAO-OMS, Genève.
- (9) FAYE J., 1994. – La recherche-développement et le défi du développement agricole durable en Afrique de l'Ouest. *In*: Systèmes agraires et agriculture durable en Afrique sub-saharienne. C.R. du séminaire de Cotonou, Bénin, 7-11 Février 1994. FIS, 11-14.
- (10) FLORET C., LE FLOCH E. et PONTANIER R., 1992. – Perturbations anthropiques et aridification en zone présaharienne. *In*: *L'aridité une contrainte au développement*. E. LE FLOCH, M. GROUZIS, A. CORNET, J.C. BILLE (Eds). Éditions ORSTOM Paris, 449-466.
- (11) GRIFFON M., 1993. – Les agricultures dans le Monde. *In*: *Agricultures et société*. C.R. Colloque Agricultures et Société, 8-10 Février 1993 - Association Descartes Paris. C. COURTET, M. BERLAN-DARQUE ET Y. DEMARNE (Eds) INRA Editions, 51-57.
- (12) GROUPE CONSULTATIF DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE INTERNATIONALE (GCRAI), 1994. – A 2020 vision for food Agriculture and the Environment. 5 p. multigr. (plus annexes).
- (13) GROUPE CONSULTATIF DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE INTERNATIONALE (GCRAI), 1994. – Feeding 10 billion people in 2050. Action group on food security. 14 p. multigr.
- (14) GROUPE CONSULTATIF DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE INTERNATIONALE (GCRAI), 1994. – Sustainable agriculture for a food secure world. A vision for the CGIAR. 28 p. multigr.
- (15) JONES J., 1993. – Sustainable agriculture : an explanation of a concept. *In* Crop protection and sustainable agriculture. J. CHADWICK AND J. MARSCH (Ed.) Wiley Interscience Publication - Chichester U.K., 30-38.
- (16) PINEIRO M., 1993. – La place des agricultures du Sud. *In*: *Agricultures et société*. C.R. Colloque Agriculture et Société, 8-10 Février 1993. – Association Descartes Paris. C. COURTET, M. BERLAN-DARQUE et Y. DEMARNE (Eds) INRA Editions, 58-64.
- (17) E. PISANI, 1993. – Produire pour maintenir la vie. *In*: *Agricultures et société*. C.R. Colloque Agriculture et Société, 8-10 Février 1993. – Association Descartes Paris. C. COURTET, M. BERLAN-DARQUE et Y. DEMARNE (Eds) INRA Editions, 3-7.
- (18) Programme des Nations unies pour le Développement, 1993. – Rapport mondial sur le Développement humain. Paris, Economica.

## ALLOCUTION DE GÉRARD WINTER (\*)

### Directeur général de l'ORSTOM

Je voudrais d'abord, avant d'essayer de tirer des conclusions sur la synthèse que vient de faire Antoine **Cornet**, remercier l'Académie d'Agriculture et son Président d'avoir bien voulu coorganiser avec l'ORSTOM cette journée de travail sur l'Agriculture durable dans les pays tropicaux. Je voudrais spécialement remercier Monsieur **Pédro**, compagnon de longue date de l'ORSTOM, d'avoir favorisé cette coorganisation. De même, je tiens à remercier tous les auteurs des communications et, en fait, toutes les équipes qui ont contribué à ces communications.

Je voudrais maintenant faire quelques commentaires en me référant aux conclusions très complètes que vient de vous présenter Antoine **Cornet**. Au fond, Antoine **Cornet**, en résumé, propose deux types de conclusions.

La première est la suivante : pour aborder les questions essentielles d'une agriculture durable en pays tropical, il faut adopter une approche qui assure la continuité des travaux, de l'écosystème jusqu'au champ cultivé et du social au biologique. Il ouvre donc très largement les ambitions de la problématique de cette recherche agronomique.

La seconde conclusion, toujours schématiquement, se formulerait ainsi : il faut mobiliser cette recherche agronomique pour faire face aux enjeux du développement, mais en reconsidérant son organisation au niveau national français, au niveau européen, au niveau international, pour mettre en œuvre une stratégie d'ensemble au service de la problématique élargie présentée en première conclusion.

Mes commentaires ne seront pas très longs parce que déjà A. **Cornet** a tiré un certain nombre de conclusions de sa présentation. Je voudrais le faire non pas comme spécialiste (je ne suis pas spécialiste de recherche agronomique), je voudrais le faire comme Directeur général de l'ORSTOM, c'est-à-dire en termes plus politiques et institutionnels.

Je voudrais surtout faire ces brefs commentaires avec humilité, non seulement à cause de mon manque de compétence scientifique dans le domaine de la recherche agronomique, mais surtout parce qu'un regard en arrière sur les trente dernières années de la recherche agronomique nationale ou internationale doit nous inciter tous à beaucoup de modestie.

\*  
\* \*

Je commencerai par formuler quelques constats et afficher quelques convictions, visant à délimiter les ambitions de la recherche agronomique. Je crois, en effet, que la présentation de A. Cornet est très ambitieuse et qu'il faut savoir délimiter ses objectifs.

- Premier constat : au fond, les espoirs que l'on avait, il y a maintenant plus de 20 ans, sur ce qu'on a appelé la révolution verte et la transmission des effets de cette révolution verte dans les diverses agricultures tropicales, ces espoirs ont montré leurs limites. Ils se sont considérablement affaiblis. Dans certaines régions, dans certains types d'agriculture, ils ont porté des fruits ; dans d'autres, ils ont connu un échec relatif. Et quand on regarde l'évolution de la recherche agronomique internationale pilotée par la Banque mondiale, on s'aperçoit qu'effectivement, depuis 20 ans, le Groupe consultatif de la Recherche agronomique internationale a élargi considérablement ses financements, le nombre des donateurs multilatéraux ou bilatéraux ; il a multiplié le nombre des centres, il a élargi ses problématiques à l'environnement, mais en donnant parfois quelque peu l'impression d'une fuite en avant. J'exagère certes, mais, au fond, il y a quand même un doute sur ces résultats dans les agricultures africaines, et plus généralement dans les agricultures les plus pauvres.

Ce système de recherche agronomique internationale puissant et en croissance très rapide est à la limite de l'éclatement, en termes de financement et de management, alors que ses résultats scientifiques laissent quelque peu à désirer. On parle maintenant non plus de révolution verte, mais de révolution "doublement verte" en disant qu'il faut réussir non seulement la révolution verte qu'on n'a pas encore vraiment réussie en Afrique, mais aussi prendre en compte l'écologie. Doubler la difficulté n'est pas forcément source d'une efficacité accrue.

- Deuxième observation : d'ici 10 ou 15 ans, les changements que l'on pourrait opérer dans l'agriculture tropicale des pays les plus pauvres ne pourront être faits qu'en appliquant, qu'en utilisant des connaissances déjà existantes ou des découvertes déjà faites. Les innovations radicales qui changent la nature des problèmes ne sont pas légion et celles auxquelles on peut s'attendre concernant la maîtrise des facteurs biologiques, qu'il s'agisse de transgénèse, d'apomixie, de lutte biologique, ne sont pas encore obtenues. Elles ne porteront donc leurs fruits, en termes opératoires d'accroissement de rendement, après vulgarisation, que dans 10 ou 15 ans au mieux.

- Donc, et c'est ma troisième observation, à court ou moyen terme, le changement viendra de ce que j'appelle, toujours schématiquement, l'innovation sociale. Bien sûr, il faudra continuer d'étudier, d'approfondir, de connaître davantage et plus finement la biodiversité comme nous l'avons dit depuis ce matin, mais, s'il y a une innovation fondamentale, ce sera une innovation sociale, et quand je dis sociale, c'est bien entendu au sens large, innovation culturelle, sociale et politique. Il faudra que le rôle, l'agencement, la combinaison des différents acteurs - le marché international, le Nord, les États, les agriculteurs eux-mêmes, organisés ou non, les différents types d'organisations -, il faudra que ces différents acteurs sociaux innovent et rééquilibrent leurs poids respectifs. Ceci concerne aussi bien la politique économique que le comportement ordinaire des paysans et l'organisation des sociétés paysannes.

• Et j'ajouterai enfin une quatrième observation qui a valeur de forte conviction : l'innovation sociale ne se planifie pas, elle ne relève pas vraiment de la recherche. Je pense que le rôle de la recherche en la matière est, et incidemment, chemin faisant, je cible des préoccupations de la recherche pour le court terme, de délimiter, d'étudier les conditions laissant "de la liberté" à ces acteurs sociaux et en particulier aux sociétés paysannes. Au fond ce qu'elles demandent, les sociétés paysannes, tant qu'on ne leur apporte pas des innovations qui changent la nature des problèmes, ce qu'elles demandent, c'est à être moins encadrées, moins planifiées. Ce qu'elles demandent, c'est qu'on leur donne des conditions où elles-mêmes puissent manifester leur capacité d'innovation. Elles ont ces capacités d'innovation. À l'intérieur d'un certain acquis technologique et scientifique, il faut étudier comment favoriser les innovations sociales et, en particulier, celles des sociétés paysannes. Ce que demandent les agriculteurs dans beaucoup de régions, ce sont des écoles, des dispensaires, des moyens de communication, une politique des prix ; ils ne demandent pas un raffinement sur la recherche agronomique. En tout cas, ils ne demandent pas un encadrement de tous leurs gestes.

\*  
\* \*

Permettez-moi maintenant de dire quelques mots sur ce qui, à ce sujet, concerne l'ORSTOM, de parler un peu de nos ambitions pour l'avenir. Nous avons fêté nos cinquante ans, mais cela n'a de sens que si nous avons un regard porté sur les cinquante années qui viennent. Il nous faudra savoir combiner trois objectifs (pour reprendre les termes récents d'un homme politique français) : le premier, c'est la compétitivité qui stimule ; le second, c'est la coopération qui renforce ; et le troisième, la solidarité, c'est-à-dire le partenariat, qui unit.

En matière de développement, on ne peut pas faire une science exclusivement compétitive ; on ne peut pas faire non plus une science qui se veut d'abord solidaire.

Quelques mots sur la compétitivité pour ce qui concerne l'ORSTOM, ou la recherche agronomique de façon plus générale. Cela signifie concentrer ses priorités. À l'ORSTOM, nous avons besoin de circonscrire nos thèmes prioritaires, de réduire le nombre de nos programmes. Nous sommes en train de le faire et A. **Cornet**, à l'intérieur du vaste cadre qu'il vous a tracé, aura à cibler des priorités dans les quelques mois qui viennent. Je crois que ce devront être des priorités pilotées par l'aval, c'est-à-dire définies en fonction de problèmes graves rencontrés sur place par les pays les plus démunis. Enfin, je dirai que la compétitivité, pour être durable, cela A. **Cornet** l'a bien dit, exige une implication des organismes de recherche dans la formation, en particulier dans les formations doctorales. Voilà certainement une des fortes priorités pour l'avenir de l'ORSTOM. J'ajouterai enfin que concentration des priorités ne veut pas dire forcément très forte concentration géographique. Je ne suis pas très sûr qu'on doive rassembler dans des pôles massifs et spécialisés une très forte proportion des programmes.

Quelques mots sur l'association. Il s'agit, bien entendu, pour nous des associations entre des scientifiques du Nord et du Sud et de favoriser des associations entre les différents pays du Sud. Je dirais que pour ces associations, et c'est en cela que nous devons progresser, même si nous avons de l'avance sur bien d'autres pays et bien d'autres systèmes, nous devons les définir avec les pays du Sud dès le choix de priorités, dès la conception des programmes. Une association proposée sur un programme déjà "emballé" n'est pas une vraie association. L'association doit donc être précoce, mais aussi aller jusqu'au bout, c'est-à-dire jusqu'à la valorisation des résultats. Et ces associations doivent être conduites selon des règles fortes et claires. Enfin, je dirais que ces associations demandent de notre part des innovations, puisque, pour reprendre une expression un peu barbare, il faut désormais faire du "bi-multi", c'est-à-dire combiner des associations bilatérales et multilatérales.

Sur la solidarité, je dirais qu'elle concerne un certain nombre de pays démunis. Malheureusement, ils sont encore bien nombreux et représentent une grande partie de la population mondiale. Ils ne peuvent pas être vraiment compétitifs dans leur système de recherche. Il faut, pour eux, avec eux, une dose forte de solidarité exigeante, de partenariat. C'est une exigence non seulement éthique, mais aussi politique pour l'avenir du monde et l'habitabilité de la planète. C'est enfin une exigence scientifique. Notre Colloque international sur les Sciences hors d'Occident au vingtième siècle, organisé récemment pour le cinquantenaire de l'ORSTOM, a montré qu'une science du Nord qui ne saurait pas s'ouvrir à la diversité du monde est une science qui rencontrera tôt ou tard des échecs. Cette solidarité passe donc par la promotion, A. **Cornet** l'a bien dit, de systèmes nationaux de recherche bien calibrés, bien évalués, mais ayant une certaine autonomie. Quand beaucoup de donateurs du monde défilent les uns après les autres auprès d'un directeur de recherche agronomique dans tel ou tel pays que je connais bien, chacun proposant à tour de rôle des choses différentes, il faut reconnaître que ce pauvre directeur ne peut pas travailler. Un système ne peut pas être construit. Tant que les pays donateurs ne sauront pas ou n'accepteront pas, pour des raisons politiques, de combiner leurs interventions en laissant à celui qui les reçoit le soin de définir et mettre en œuvre des priorités nationales, il n'y aura pas promotion d'une recherche locale. Sans un minimum d'autonomie, l'association est asymétrique, subordonnée et ne porte pas de fruits. Une fondation du type Aire Développement qu'on a promue au niveau français est un exemple de ce qu'il faut faire.

\*  
\* \*

Je voudrais terminer en disant que ces préoccupations de l'ORSTOM, que ce dosage entre compétitivité, association et solidarité doivent susciter de notre part des initiatives à trois niveaux, les niveaux national, européen, international.

Au niveau national d'abord, l'ORSTOM doit appliquer cette stratégie d'association. Nous essayons de le faire, mais l'ORSTOM doit accélérer le processus en cours d'association avec les autres organismes de

recherche français et en particulier avec le CIRAD. L'ensemble de la recherche agronomique (au sens large) de l'ORSTOM + CIRAD représente autant que le système agronomique international. Il est donc aussi au premier rang dans le monde. Je considère qu'une de nos priorités actuelles et urgentes est de constituer des laboratoires et équipes véritablement mixtes dans tous les champs de compétences où l'ORSTOM et le CIRAD se rejoignent. Il faut aussi resserrer les associations de l'ORSTOM et du CIRAD avec l'INRA, ce que nous avons commencé à faire, avec le CEMAGREF et avec les Universités.

Au niveau européen, il faut aussi, bien entendu, renforcer nos associations, sans attendre tout de l'Union européenne et des programmes STD ou PCRD. Il faut que les politiques nationales répondent à ce fameux principe de subsidiarité et qu'il y ait véritablement des ententes politiques des différents pays européens pour construire ensemble une politique et une intervention cohérentes en matière de recherche pour le développement.

Enfin, au niveau international, A. Cornet l'a très bien dit, nous devons saisir l'opportunité que constitue le réexamen complet du mode de fonctionnement du GCRAI. Il faut faire en sorte que la recherche agronomique internationale et des équipes du Nord, les systèmes nationaux de recherche du Sud et les différents acteurs qui interviennent en milieu rural constituent, dans les années qui viennent, des ensembles moins disjoints.

Rejoignant en quelque sorte les conclusions du Colloque Sciences hors d'Occident au vingtième siècle que nous avons organisé avec l'UNESCO, il y a quelques jours, je dirais, toujours avec des formules un peu brutales, faute de temps, et en utilisant un vocabulaire qu'aiment bien les agronomes, que le clonage au Sud de la science du Nord n'est pas l'intrant décisif pour avoir une agriculture tropicale performante et durable.

Je dirais qu'une science n'est efficace que si elle est appropriée, si elle est enracinée dans une culture, si elle s'exerce sur un terrain social fertile.

Reprenant des expressions que j'aime bien (peut-être parce que je ne connais pas très bien ce qu'il y a derrière), je dirais qu'il faut une transgénèse de la science du Nord au Sud. Et je dirais aussi pour compliquer encore le vocabulaire, mais en utilisant un mot sur lequel l'ORSTOM est très compétent et qui sera la source d'une révolution agronomique radicale d'ici quelques années, que nous devons refuser l'apomixie, c'est-à-dire la reproduction asexuée du cultural et du culturel. Nous devons marier le cultural et le culturel.

Voilà l'ambition de l'ORSTOM pour les cinquante ans qui viennent. J'avais dit que je serais humble au début, mais vous voyez que, pour l'ORSTOM, je ne suis pas humble.

## CONCLUSIONS

### L'ORSTOM ET LA CONNAISSANCE DU MONDE RURAL DANS LES RÉGIONS TROPICALES

par Georges **Pédro** (\*)

Nous voici arrivés au terme de ce colloque mis sur pied par l'Académie d'Agriculture de France avec le concours du ministère de la Recherche (*Carré des Sciences*) à l'occasion du cinquantenaire de l'ORSTOM ; le thème était : Recherche pour une agriculture tropicale viable à long terme.

Je souhaiterais tout d'abord remercier Antoine **Cornet**, Chef du Département MAA (Milieux et activité agricole) de l'ORSTOM pour l'aide qu'il nous a apportée dans l'organisation scientifique de ce colloque, ainsi que **Isaline Buisson**, **Claude Monnet** et toute la DIST (Direction de l'Information scientifique et technique) pour leur appui dans son organisation matérielle. Naturellement, il n'était pas question en une seule journée de faire œuvre encyclopédique, d'être exhaustif et de présenter des solutions définitives. Notre seul but a été de retenir des cas significatifs pour chacun des domaines scientifiques abordés, qu'ils soient disciplinaires ou encore multidisciplinaires, et ce, de manière à apporter quelques éléments de réflexion sur un problème aussi difficile que l'est celui de l'agriculture viable à long terme dans les pays tropicaux. Au nom de l'Académie d'Agriculture, je tiens à remercier la Direction de l'ORSTOM, les différents conférenciers de ce jour, tous ceux qui ont participé aux discussions, ainsi que l'ensemble des collègues et confrères qui ont été en charge de l'expertise préalable des documents présentés.

Par ailleurs, je voudrais saisir l'occasion qui m'est donnée pour témoigner notre vive gratitude à nos deux grands anciens ici présents, tous deux élèves directs du grand agronome français Albert **Demolon**, tous deux anciens présidents de l'Académie, et les remercier pour l'œuvre qu'ils ont accomplie dans le cadre de l'ORSTOM au cours de ces cinquante dernières années. Il s'agit, vous l'avez deviné, de Messieurs Georges **Aubert** et Stéphane **Hénin** ; en votre nom, je tiens à les saluer bien respectueusement.

\*

\* \*

Il nous reste maintenant à tenter de retracer très brièvement comment, et sous quelle forme, l'ORSTOM a été amené à apporter son concours au cours de ces cinquante dernières années à l'étude des problèmes d'agriculture viable dans les régions tropicales.

(\*) Membre de l'Académie d'Agriculture. Directeur de recherches à l'INRA.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1994, 80, n° 8, pp. 214-222. Séance du 19 octobre 1994.

La création d'un organisme scientifique comme l'ORSTOM résulte avant tout de la conviction suivant laquelle la science se doit de jouer un rôle fondamental dans la mise en valeur des territoires coloniaux et des pays de la zone intertropicale. Dès la fin de la Première Guerre mondiale, le ministre des Colonies de l'époque, s'exprimant devant la Chambre, disait en effet : **C'est en s'appuyant sur la science que les Colonies arriveront à mieux connaître leurs ressources et à les mettre en valeur de manière rationnelle.**

Ce n'est toutefois que durant la Seconde Guerre mondiale que l'ORSTOM première version (Office de la Recherche scientifique coloniale) a été créé. Sa mission lui a d'ailleurs été précisée dans une lettre du secrétaire d'État aux Colonies lors du premier Conseil d'administration, qui s'est tenu le 20 décembre 1943 ; celle-ci était très claire :

*“La science au service des colonies”, telle pourra être la devise de cette nouvelle organisation.*

*Il conviendra notamment d'éviter les disciplines scientifiques dont les applications n'intéresseraient les colonies que très indirectement. Par contre, toutes les recherches scientifiques effectuées en France ou aux colonies sont de votre compétence. J'estime, toutefois, que les ressources limitées dont disposera l'Office ne lui permettront pas au début d'aborder avec fruit l'ensemble des recherches coloniales. Je vous demande donc d'affecter la plus grande partie de ces ressources aux recherches intéressant la production agricole, notamment la production agricole indigène qui constitue l'activité essentielle de nos colonies. L'expression “Production agricole” doit naturellement être entendue dans le sens le plus large, c'est-à-dire englober les forêts et l'élevage, ainsi que l'utilisation des produits de l'agriculture. Le nouvel Office devra affirmer son existence avant d'étendre systématiquement son action à d'autres domaines.*

À la simple lecture de ce texte, il est incontestable que les questions scientifiques relatives à l'agriculture – celle-ci prise dans le sens le plus large – constituaient le centre des préoccupations que les Autorités assignaient à l'ORSC. Mais, dans la pratique, les choses n'ont pas été aussi simples car, dès la fin de l'année 1944, il était enjoint à l'Office de s'abstenir de toute intervention dans les recherches agronomiques spécialisées et de se cantonner exclusivement dans le domaine de la recherche pure<sup>1</sup>.

Or, tout ce qui vient de nous être présenté aujourd'hui montre que, malgré cette mise en garde à laquelle d'ailleurs l'ORSTOM s'est conformé au pied de la lettre, cet organisme a pu apporter sa quote-part dans toutes les questions relatives à la mise en valeur agricole des régions chaudes. Il semble donc intéressant d'analyser la démarche grâce à laquelle l'ORSTOM a pu s'investir dans l'étude des problèmes ruraux de la zone intertropicale du Globe. Auparavant, il paraît utile toutefois de replacer ce genre de questions dans un cadre plus général impliquant l'ensemble de la Planète.

---

<sup>1</sup> Par une curieuse coïncidence, lors de la création, avec l'appui de J. Nehru, de l'Institut français de Pondichéry consécutive au Traité de cession des Comptoirs français de l'Inde en 1956, il était aussi précisé dans les statuts que cet Institut devait s'abstenir de toute recherche relative aux espaces cultivés.

## 1. LES DIFFÉRENTES FACETTES DE LA MISE EN VALEUR AGRICOLE DANS LE MONDE. APERÇU GLOBAL ET CONSÉQUENCES AU PLAN DES RECHERCHES

La constatation fondamentale, à partir de laquelle les problèmes peuvent être analysés, réside dans le fait que, même à notre époque, la mise en valeur de la Planète reste loin d'être homogène. Si cela résulte naturellement de l'extrême diversification des milieux biophysiques, cela découle aussi, depuis le néolithique et tout au long de l'histoire, de différentes formes de développement de l'humanité en rapport notamment avec la densité de peuplement.

– Il existe ainsi des zones du globe qui sont relativement peuplées depuis fort longtemps ; c'est d'ailleurs là où se trouvent les pays de vieille civilisation qui peuvent être du Nord (c'est le cas de l'Europe et de la France en particulier qui avait déjà 20 millions d'habitants sous le règne de Louis XIV), mais aussi du Sud (Égypte, Inde, Chine, ...). Dans ces pays, la mise en valeur agricole s'est faite au cours du temps, de façon très progressive et en appliquant la méthode essais et erreurs en sorte que la compartimentation de l'espace de ces contrées est pratiquement terminée et même quasiment figée. En Europe, et en France plus spécialement, depuis la fin des défrichements intensifs, c'est-à-dire depuis le treizième siècle, l'espace rural est divisé grosso-modo en trois secteurs :

- l'*ager*, qui regroupe l'ensemble des terres cultivées (courtils et "cources" de l'"*infield*", à végétation contrôlée) ; c'est la véritable "campagne" ;

- la *silva*, qui recouvre les domaines forestiers, qu'ils soient ouverts ou fermés ;

- le *saltus*, qui englobe "toutes les formations herbacées et buissonnantes, ni tout à fait naturelles, ni tout à fait anthropiques" (G. **Bertrand**), avec les landes, les friches, les garrigues servant de parcours ou de pacage pour le bétail.

Ces deux derniers compartiments étant assimilés à la nature "rurale", aux terres incultes, aux terres "gastes" ; c'était l'"*outfield*".

L'Agriculture au sens strict du terme est le domaine de l'*ager* et correspond à une mise en condition uniforme, souvent en monoculture, des champs cultivés. Elle concerne donc des espaces bien délimités et appropriés, possédant une structure foncière définie et supportant un mode de faire-valoir donné, qui peut être variable en fonction du poids de l'histoire et des contraintes sociales.

– À l'opposé, dans les régions moins ou peu peuplées qui constituent des milieux plus ouverts comportant des zones encore vides et des terres neuves, la compartimentation définitive de l'espace ou bien n'a pas été encore réalisée, ou bien l'a été récemment, par exemple lors du peuplement par les Européens (États-Unis, Canada, Argentine, Australie, Russie, ...). Très souvent, la tenure des terres n'est donc pas bien définie (ce qui est le cas dans les sociétés acéphales) et, si elle l'est, elle a été réglée par simple décision des autorités (cf. par exemple aux États-Unis à partir

de 1785 où, après arpentage, il a été procédé à une division en carrés de six milles de côté, eux-mêmes divisés en sections de un mille carré, soit 256 hectares). Dans de telles contrées, le terme agriculture doit être pris alors dans son sens le plus large : il recouvre en fait tout l'espace, et ce de manière à déboucher sur un développement harmonieux de la société rurale qui va l'occuper.

Partant de cet état de choses basé sur la densité et la nature du peuplement des espaces, on est conduit à envisager à la surface du Globe trois grandes situations : deux extrêmes et une intermédiaire, pour ne pas dire hybride.

1. La première situation est celle rencontrée dans les pays de vieille mise en valeur où, en raison de l'histoire, on dispose de connaissances, même si celles-ci étaient quelquefois encore empiriques, à la fois sur les milieux et sur les hommes qui y sont enracinés depuis longtemps. Cela concerne l'Europe naturellement, mais aussi, à titre d'exemple, l'Inde<sup>2</sup>, le pays Bamileké au Cameroun<sup>3</sup>, les sereres du Sénégal<sup>4</sup>, ...

L'agriculture concerne essentiellement les terres cultivées, se pratique alors en parcelles homogènes et se préoccupe avant tout de la *productivité de plantes* généralement en rapport avec le marché.

Dans le domaine de la recherche agronomique, l'accent a été mis dès le départ sur l'amélioration du savoir-faire traditionnel. Elle a donc pour base la station expérimentale, à partir de laquelle on tente de procéder à des améliorations variétales des plantes cultivées et de renforcer l'artificialisation du milieu par l'intermédiaire de la fertilisation et de la protection des cultures. Les résultats obtenus sont ensuite diffusés au sein de la profession à travers des dispositifs de démonstration. En tout état de cause, le développement (ou encore la modernisation) de la production agricole dans ce genre de pays est considéré comme un problème essentiellement technique.

2. L'autre situation extrême est celle des pays jeunes en développement où l'organisation lignagère prévaut encore. Ici, en dehors des données empiriques et des savoirs paysans, tout était vierge au plan scientifique jusque vers les années quarante : il n'existait aucune connaissance rationnelle, ni sur les milieux, ni sur les hommes habitant ces milieux.

L'agriculture concerne alors *tout* l'espace rural : milieux agricoles, agropastoraux, agroforestiers, forestiers, ... Elle doit donc impérativement tenir compte des potentialités des milieux et des sociétés, et s'appuyer en premier lieu sur la *productivité des ressources* (ressources génétiques, ressources en sols, ressources en eaux, ...).

Quant à la recherche touchant aux questions agronomiques, elle se doit, dans ces pays, de partir du terrain en vraie grandeur et des situations traditionnelles telles qu'elles existent ; ce qui la conduit à procéder à des

---

<sup>2</sup> Cf. G. Deleury, Les Indes florissantes – Les voyageurs occidentaux s'intéressant à l'agriculture trouvèrent l'Inde péninsulaire plus avancée dans ce domaine que la France.

<sup>3</sup> Se reporter à la communication de G. Courade.

<sup>4</sup> Cf. la thèse de P. Pellissier, Les paysans du Sénégal, 1966.

inventaires et à des enquêtes portant sur la nature des terrains, sur la maîtrise du foncier, sur les systèmes de production, sur les modes de faire-valoir...

Ici, le développement ne peut reposer dans sa première phase que sur le savoir et exige en conséquence d'acquérir des connaissances sur les milieux ainsi que sur les communautés humaines y résidant.

3. Entre ces deux situations existe un cas intermédiaire, qui est celui des pays jeunes à colonisation européenne récente (États-Unis, Argentine, Australie, ...). Ici, on connaissait au départ les hommes (c'était des Européens qui avaient émigré), mais on n'avait à priori aucune connaissance sur les milieux d'accueil. En général, dans les questions de mise en valeur de ces pays, l'accent des Autorités a été mis sur la productivité des ressources, tandis que les nouveaux exploitants se préoccupaient plutôt de la productivité des plantes qu'ils avaient choisi de cultiver.

À tout point de vue, ce troisième cas est donc hybride.

\*

\* \*

Au cours de ce colloque, il est clair que c'est la deuxième situation qui nous a réellement concernés. On ne peut toutefois évacuer les deux autres :

- la première situation (vieux pays développés), en raison de l'existence de solutions mises en place d'abord au cours du temps par des hommes pleins de sagesse et profondément imprégnés par leur milieu, puis améliorées grâce au progrès scientifique ;

- la troisième situation (pays neufs à agriculture modernisée), parce qu'elle peut nous montrer justement, dans un certain nombre de cas tout au moins, ce qu'il ne faut pas faire si l'on veut développer une agriculture durable (je pense ici en particulier à l'Australie semi-aride et tropicale).

## **2. LA DÉMARCHE ADOPTÉE PAR L'ORSTOM EN VUE DE LA CONNAISSANCE DES ESPACES RURAUX INTERTROPICAUX**

Cette démarche s'inscrit dans le cadre de la deuxième situation, c'est-à-dire celle concernant les régions où, en raison du rapport population/espace, la population autochtone n'a pas encore pris tout à fait la mesure de son territoire. De ce fait même, la compartimentation de l'espace est loin d'être terminée, en sorte que – et c'était le credo de la période coloniale – la nature et l'espace sont considérés comme étant sous-utilisés.

Pour aborder ce genre de problèmes en termes de recherche, il semblait donc indispensable de s'intéresser dès le départ, non pas seulement

aux secteurs mis en culture, mais à l'ensemble de l'espace rural : clairières, abattis, zones forestières ou zones de savane, parcours et espaces pastoraux ; c'est-à-dire aussi bien aux terres productives qu'aux zones peu artificialisées (champs temporaires, jachères, recrûs forestiers, ...) ou même non anthropisées, et qu'on a tendance à regrouper dans la catégorie des terres marginales. C'est la raison pour laquelle le recours à la science, et même aux sciences de base, s'imposait d'emblée lors de la mise en place de l'ORSTOM, avec une préférence au cours de la première phase pour les sciences de la nature. Au demeurant, si le déterminisme du milieu biophysique reste un élément important à considérer, il n'est pas exclusif comme d'aucuns le pensaient à la fin du dix-neuvième siècle. On sait aujourd'hui en effet que la nature fournit un cadre, impose ses interdits, oriente le choix des hommes, mais qu'elle ne commande pas en souveraine. L'homme intervient puissamment en fonction de sa vocation naturelle, de ses traditions et de ses croyances. Et c'est ce qui a conduit l'ORSTOM, au cours d'une deuxième phase, à développer les sciences de l'homme : ethnologie, sociologie et surtout géographie rurale, secteur qui a été particulièrement important dans le courant des années soixante. Jusque-là, il n'était pas du tout fait allusion dans le cadre de l'ORSTOM à ce qu'était l'Agronomie d'alors, à savoir essentiellement des connaissances agrochimiques basées sur des essais de fertilisation en parcelles expérimentales ; cette conception de recherche appliquée ne faisant en effet partie ni de la mission, ni de la problématique de cet organisme. Au demeurant, avec l'avancement des inventaires, il s'est avéré à un moment nécessaire d'établir un pont entre les connaissances relatives aux ressources naturelles et celles concernant les pratiques agraires, ce qui a conduit à devoir s'intéresser tant aux potentialités régionales qu'aux fonctionnements des systèmes de culture et des systèmes de production.

Or, envisager les problèmes de cette façon revient à concevoir l'agronomie d'une manière beaucoup plus large que celle envisagée jusque-là, et conduit ainsi à tenter de rassembler les divers éléments qui devraient permettre de déboucher sur une théorie générale relative à l'agronomie des régions chaudes. Dans cet ordre d'idées, la définition de l'agronomie qui s'imposait correspondait à celle que lui avait donnée S. **Hénin** autour des années soixante, à savoir "une écologie appliquée à la production des peuplements de plantes cultivées et à l'aménagement des terrains agricoles". Et c'est dans ce contexte qu'en 1964 a été créé, au sein de l'ORSTOM, un Comité technique d'Agronomie sous la présidence de S. **Hénin** et où ont œuvré ultérieurement plusieurs de nos confrères de l'Académie, F. **Fournier** et M. **Sebillote** notamment.

Enfin, la dernière étape de la démarche de l'ORSTOM dans le domaine des espaces ruraux a été celle de la mise en place de véritables recherches multidisciplinaires, non seulement entre les différentes sciences de la nature, mais aussi entre les sciences de la nature et l'agronomie, puis entre les sciences de la nature, l'agronomie et les sciences de l'homme. Un exemple de cette démarche multidisciplinaire a été présentée aujourd'hui dans l'exposé de Thierry **Ruf** sur l'utilisation agricole de l'eau dans les régions andines.

À partir de là, on peut résumer les choses en disant que la démarche de l'ORSTOM dans le domaine de la mise en valeur des espaces inter-tropicaux est passée par quatre étapes avec :

- d'abord, le recours aux sciences de la nature, pour procéder à l'inventaire des ressources (génétiques, pédologiques, hydrologiques) et faire un état des lieux concernant les contraintes biophysiques (climatiques, phytopathologiques, sanitaires, ...)
- ensuite, le recours aux sciences de l'homme, pour recenser et comprendre les habitudes et les usages culturels et sociaux des populations habitant ces régions ;
- en troisième lieu, le recours à une agronomie conçue dans un sens élargi et tout à fait renouvelé ;
- enfin, le recours à une multidisciplinarité, seule manière de gérer la complexité inhérente à ce genre de problèmes.

En somme, en interdisant à l'ORSTOM de s'investir directement dans les problèmes agronomiques, les Autorités ont rendu un grand service à cet organisme (et aussi à la science), puisque cela lui a permis de mettre en place une démarche originale et parfaitement adaptée à la mise en valeur des espaces tropicaux.

Or, si on réfléchit quelque peu, une telle démarche conduit à revenir – mais en l'étayant fortement au plan scientifique – aux conceptions de l'agriculture que des générations d'hommes avaient mises au point dans nos régions tempérées : concevoir l'espace comme un tout interdépendant (*ager, saltus, silva*) et gérer "en bon père de famille"<sup>5</sup> les secteurs mis en culture grâce à un choix intelligent des assolements.

Mais en fait, qu'est-ce que représente tout ce que l'on vient d'énoncer, si ce n'est une agriculture viable à long terme. La seule différence – et elle est importante certes –, c'est qu'avec l'aide de la science et grâce aux résultats déjà obtenus par l'ORSTOM notamment, on peut envisager ce type d'agriculture aujourd'hui de façon plus rationnelle et la mettre en place de manière plus assurée que dans le passé.

## CONCLUSION

Au terme de ce colloque, je souhaite, au nom de l'Académie d'Agriculture de France, féliciter l'ORSTOM pour tout ce que cet organisme français de recherche a apporté, durant ces cinquante dernières années, dans le domaine amont des problèmes de l'agriculture tropicale.

1. En effet, son action permet de rappeler, à l'intention de nos contemporains, que l'Agriculture constitue un secteur beaucoup plus vaste que

---

<sup>5</sup> Ce mode de gestion semblait si important, avant la période d'utilisation d'intrants, qu'il a été inscrit dans le Code Napoléon (Article 1729).

ce que l'on avait tendance à penser ces dernières décennies, et qu'elle se trouve de ce fait en première ligne pour les problèmes d'environnement et d'écodéveloppement. L'agriculture s'adresse effectivement à la totalité de tout l'espace rural (C. **Cheverry** au cours de sa communication a bien insisté là-dessus) et met en jeu des facteurs très variés : naturels, économiques, juridiques, sociaux, ...

C'est d'ailleurs ainsi que nous concevons les choses à l'Académie d'Agriculture et Monsieur le Secrétaire perpétuel A. **Cauderon** l'a indiqué à maintes reprises. Il est bon toutefois à certains moments de se répéter, même si cela paraît évident.

2. L'œuvre scientifique de l'ORSTOM nous permet d'autre part de dire qu'il en est de l'agriculture comme de toute autre forme de connaissance et d'activité. Si l'on veut véritablement avancer, si l'on tient à innover et à aller de l'avant, il faut, en toutes circonstances, dépasser les études orientées au premier degré et traiter les problèmes au sein d'un cadre scientifique élargi.

Quoi que l'on fasse, c'est toujours le savoir qui conduit au faire-savoir et, en définitive, au développement.

3. Un troisième résultat important ressort des travaux réalisés dans les différentes parties du monde tropical : sous le couvert de l'unicité et de l'universalité de la science, une diversification régionale importante marque incontestablement la surface de la Planète. Or, si un tel constat est capital pour l'ensemble des sciences de la nature, cela paraît être encore plus fondamental pour tout ce qui a trait à leurs applications. Il n'existe donc pas une agriculture durable à long terme, mais bien des agricultures durables (J.P. **Lescure**, par exemple, nous l'a montré aujourd'hui). Et c'est la raison pour laquelle les transferts agronomiques décidés de façon technocratique à partir de données ponctuelles, peuvent quelquefois conduire à des catastrophes.

Tout ceci étant précisé, j'aimerais maintenant, à l'issue de ce colloque, mettre en garde contre des dérives qui pourraient vite devenir préjudiciables.

a) Il est incontestable que la multidisciplinarité est la voie de l'avenir pour tout ce qui concerne la gestion de la complexité. Il ne faut pas pour autant qu'elle soit perçue simplement comme une "culture générale" et qu'elle conduise à des schémas d'explications essentiellement discursifs. Nous avons besoin de nous appuyer sur des données quantitatives relatives aux sciences de base ou concernant des "modèles" intégrateurs, données que l'on doit absolument retrouver dans les documents scientifiques produits ;

b) Il est indispensable, d'un autre côté, de ne jamais oublier les leçons générales de l'histoire. Naturellement, rien n'est totalement comparable, mais, dans le même temps, rien n'est jamais complètement nouveau. La connaissance, au cours de l'évolution des siècles, de la mise en valeur des terres de notre pays, (cf. G. **Roupnel**) ainsi que la référence aux diverses solutions qui avaient été préconisées par nos anciens (cf. en par-

ticulier G. **Heuzé** ou encore E. **Risler**), éclaireraient certainement – *mutatis mutandi* – beaucoup de problèmes qui se posent aujourd'hui aux hommes et aux chercheurs des régions chaudes.

Voilà, Monsieur le Président, Monsieur le Président **Levallois**, Monsieur le Directeur **Winter**, Mes chers Confrères, Mesdames et Messieurs, ce que je voulais dire ce soir en guise de conclusion. Étant donné, d'une part, l'enveloppe de l'agriculture prise au sens large et, d'autre part, l'éventail des connaissances qu'elle se doit aujourd'hui de maîtriser, surtout dans un contexte de durabilité, l'ORSTOM semble bien représenter dans le monde d'aujourd'hui une force de frappe vraisemblablement unique au service du développement. Il paraît donc tout à fait fondé, pour notre pays, de conserver cet organisme comme un de ses biens les plus précieux. C'est en tout cas le vœu formulé par l'Académie d'Agriculture de France, dont j'ai le grand plaisir d'être en ce jour l'interprète privilégié.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Académie d'Agriculture de France, 1985. – Utilisation des terres et alimentation des populations dans le tiers-monde. Comptes rendus, 10, 1133-1184.
- ANGLADETTE A., 1988. – Trois quarts de siècle de recherche agronomique française en Afrique intertropicale. Académie des Sciences d'Outre-Mer, Mondes et Cultures, XL VIII, 371-398.
- AUBERT G., 1951. – Les sols et l'aménagement agricole de l'Afrique occidentale française. Cahiers des Ingénieurs agronomes, INA-P-G, 4 pages.
- BERTRAND G., 1975. – Pour une histoire écologique de la France rurale, in Histoire de la France rurale (G. DUBY et A. WALLON), vol. 1, 37-118.
- BONNEUIL C. et KLEICHE Mina, 1993. – Du jardin d'essais colonial à la station expérimentale (1880-1993). CIRAD, 1 vol., 107 p.
- CAMUS G., 1978. – Le rôle de l'ORSTOM en Afrique, in La Recherche française en Afrique tropicale et à Madagascar, Travaux et mémoires de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer, nouvelle série, n° 6, p. 9.
- CAUDERON A., 1981. – Sur les approches écologiques de l'agriculture. Agrochimie, pp. 1, 8, 611-616.
- CHEVASSUS-AU-LOUIS B., 1993. – Agronomie et écologie : du conflit à la symbiose, in Une terre en renaissant. Le Monde Diplomatique, 101 p.
- DELEURY G., 1990. – L'art raffiné des paysans, in Les Indes florissantes. Laffont Éd., Collection Bouquins, 75 p.
- GLEIZES M., 1985. – Un regard sur l'ORSTOM, ORSTOM Éd., p. 122.
- HÉNIN S. *et al.*, 1960. – Le profil cultural. Soc. Ed. Ing. Agricoles, première édition, 1 vol., 122 p.
- HEUZÉ G., 1862. – Les assolements et les systèmes de culture. Paris, Hachette, 534 p.
- LAUDELOUT H., 1990. – La jachère forestière sous les tropiques humides. Unité des Eaux et Forêts, Chimay, Belgique, 1 plaquette, 85 p.
- PÉDRO G. *et al.*, 1987. – Sols et Eaux. Acquis et perspectives de la recherche agronomique française en zone intertropicale. Séminaire Banque mondiale, Washington, ORSTOM Éd., 1 plaquette, 182 p.
- PÉDRO G., 1994. – Place et spécificité de l'ORSTOM dans le dispositif français de recherche scientifique. Académie des Sciences, séance du 10 octobre 1994. La Vie des Sciences 1995, XI, n° 2.
- RISLER E., 1884. – Géologie agricole. Paris, Berger-Levrault Éd., Tomes I à IV.
- ROUPNEL G., 1932. – Histoire de la campagne française. Bernard Grasset. Éd. ultérieures (1974-1989) Plon, coll. Terre Humaine, 343 p.

## CONCLUSION

par Pierre **Zert**

Le colloque "Recherche pour une agriculture tropicale viable à long terme", auquel nous venons de participer, est l'avant-dernière manifestation organisée en France par l'ORSTOM dans le cadre de son cinquantième anniversaire et, comme les autres, elle a été organisée de main de maître.

Je suis profondément impressionné et admiratif devant la masse et la qualité des communications que ses chercheurs nous ont proposées. Elles portent témoignage d'une activité intense et multiforme.

Je voudrais à mon tour les remercier de leurs apports et tout particulièrement ceux qui nous ont présenté leurs communications aujourd'hui ; j'espère que les actes du colloque, qui paraîtront dans les comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France, en permettront une large diffusion.

En écoutant nos conférenciers, je pensais à toutes les actions de développement qui ont été réalisées à partir des résultats des travaux des chercheurs de l'ORSTOM. Tel n'était pas l'objet du colloque, mais la plupart d'entre nous ont à l'esprit des exemples précis et éloquents.

En guise de conclusion, M. **Pédro** a retracé l'évolution de l'approche par l'ORSTOM des grands problèmes auxquels l'Institut a été confronté et a mis en garde contre certains écueils.

M. **Cornet**, après avoir analysé de façon très détaillée la situation actuelle, nous a proposé un choix convaincant de problèmes prioritaires.

M. **Winter**, enfin, nous a exposé les grandes lignes de la stratégie actuelle de l'ORSTOM et proposé une mobilisation des chercheurs en France, mais aussi en Europe et dans le monde.

Nous avons, je crois, deux problèmes considérables à résoudre et à résoudre rapidement :

– faire cesser l'état de sous-nutrition qui règne dans une partie de notre monde et qui est notre honte ;

– aider à mettre en place des agricultures viables à long terme, tout particulièrement dans les secteurs fragiles, afin de préserver notre avenir.

La mobilisation des chercheurs est certes une condition nécessaire, mais elle n'est pas suffisante.

Il faut aussi, un peu partout, provoquer un changement radical de certains comportements et, sur un plan général, modifier les règles qui régissent les échanges.

Un tel combat ne relève pas de la seule agriculture. Il est à la fois culturel et politique ; il concerne tous les hommes et tous les pays.

## LISTE DES PARTICIPANTS

ANTONA Martine, CIRAD.  
AUBERT Georges, Académie d'Agriculture.  
AUCLAIR Laurent, ORSTOM.  
AUGUY Florence, ORSTOM.  
BANNEROT Hubert, Académie d'Agriculture.  
BAZIRE Pierre, Académie d'Agriculture.  
BELIN Monique, Université Pierre et Marie Curie.  
BERGER André, CNRS.  
BICHAT Hervé, Académie d'Agriculture.  
BILLARD Roland, Académie d'Agriculture.  
BLAISE Annie, AICF.  
BLUM Jean-Claude, Académie d'Agriculture.  
BOGUSZ Didier, ORSTOM.  
BOMPEIX Gilbert, Université Pierre et Marie Curie.  
BONNAMOUR Jacqueline, Académie d'Agriculture.  
BONNEFOND Philippe, ORSTOM.  
BORST Barbara, Inter press service.  
BOULAIN Jean, Académie d'Agriculture.  
BOURRET Philippe, ORSTOM.  
BOURRIÉ Guilhem (Université de Rennes I et INRA).  
BOUSSARD Jean-Marc, Académie d'Agriculture.  
BOUTET Catherine, ORSTOM Éditions.  
BOUTRAIS Jean, ORSTOM.  
BRABANT Pierre, ORSTOM.  
BRAUNSTEIN Suzanne, ORSTOM.  
BUISSON Isaline, ORSTOM.  
CARLUY Jacques, Académie d'Agriculture.  
CASTRO Aline de, INPA Brésil.  
CATRISSE Benoît, CIRAD - Relations médias.  
CAUDERON André, Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture.  
CAUDERON Yvonne, Académie d'Agriculture.  
CHARRIER André, ENSA Montpellier.  
CHAUX Raymond, Académie d'Agriculture.  
CHEVERRY Claude, Académie d'Agriculture.  
CHINCHOLLE Roger, Académie d'Agriculture.  
COINTAT Michel, Académie d'Agriculture.  
COLAS Jean, Vice-trésorier de l'Académie d'Agriculture.

CORNET Antoine, ORSTOM.  
COURADE Georges, ORSTOM.  
COUTY Philippe, ORSTOM.  
CROUIGNEAU Aline, INRA.  
DABIN Bernard, ORSTOM.  
DANIEL Claude, CIRAD.  
DAUPHIN, INRA.  
DEPLEDT Félix, Académie d'Agriculture.  
DILLON Jean-Claude, INA PG Dakar.  
DIOUF Diaga, ORSTOM.  
DU MESNIL DU BUISSON François, Académie d'Agriculture.  
DUBREUIL Pierre, Académie d'Agriculture.  
DUCHAUFOR Philippe, Académie d'Agriculture.  
DUHAOUX Émile, ORSTOM.  
DUPUY Pierre, vice-président de l'Académie d'Agriculture.  
DURAND Maurice-Paul, Académie d'Agriculture.  
DUREDON Josette, Université Paris 6.  
DUVAL Élisabeth, ORSTOM.  
DUVALLET Gérard, CIRAD - EMVT.  
FABRES Gérard, ORSTOM.  
FOLLIN Jean-Claude, CIRAD.  
FONTAINE Catherine, ORSTOM.  
FOURNIER Frédéric, Académie d'Agriculture.  
GAC André, Académie d'Agriculture.  
GADANT Jean, Académie d'Agriculture.  
M<sup>me</sup> GARNIER, Université Paris XII.  
GASTON M., CIRAD.  
GENTIL Dominique, IRAM.  
GHERBI Hassen, ORSTOM.  
GILLON Yves, Muséum national d'Histoire naturelle.  
GLEIZES Michel, ORSTOM.  
GROSSARD René, Trésorier perpétuel de l'Académie d'Agriculture.  
HAINNAUX Guy, ORSTOM.  
HAMELIN Philippe, ORSTOM.  
M<sup>me</sup> HARRY, Université Paris XII.  
HÉNIN Stéphane, Académie d'Agriculture.  
HERBILLON Adrien, ORSTOM.  
HESLOT Henri, Académie d'Agriculture.  
HUTIN Claude, Académie d'Agriculture.  
JACQUEMIN Christophe, MESR service presse.  
JACQUIN Fernand, Académie d'Agriculture.  
JANIN Pierre, Université de Clermont-Ferrand II.  
JOUVE Philippe, CNEARC.  
KLEITZ Gilles, GRET.

KOECHNIN Jean, ISTOM.  
LAUDELOUT Henri, Académie d'Agriculture.  
LAURIN Olivier, INRA Versailles.  
LEGAULT Christian, Académie d'Agriculture.  
LEGRAND Serge, CEA.  
LERY François, Académie d'Agriculture.  
LESAFFRE Benoît, Académie d'Agriculture.  
LESCURE Jean-Paul, ORSTOM.  
LESOURD Michel, Université de Rouen.  
LEVALLOIS Michel, Président du Conseil d'administration de l'ORSTOM.  
MARCHERAT Murielle, Académie d'Agriculture (secrétariat).  
MARTIN Jean-Yves, ORSTOM.  
MÉRIAUX Suzanne, Académie d'Agriculture.  
MERSADIER Yvon, ORSTOM.  
MILLEVILLE Pierre, ORSTOM.  
MINIER Robert, Académie d'Agriculture.  
MOATI Paul, Académie d'Agriculture.  
MONNET Claude, ORSTOM.  
MOREAU Roland, ORSTOM.  
MOUAS Isabelle, ORSTOM Éditions.  
MOWCEL Corinne, Afrique agriculture.  
MUGNIÉRY Didier, INRA.  
NAYARADOU Bruno, MESR.  
PARVEX Ricardo, CIMADE.  
PÉDRO Georges, Académie d'Agriculture.  
PERROIS Louis, ORSTOM.  
PHAM Jean-Louis, ORSTOM.  
PICOUET Michel, ORSTOM.  
PIGANIOL Pierre, Futuribles.  
POULAIN Marie-Noëlle, ORSTOM Éditions.  
POULET Alain, ORSTOM.  
POUPON Henri, ORSTOM.  
PRUD'HOM Jean-Michel, ORSTOM.  
PUIG Henri, Université Paul Sabatier - Toulouse.  
PUISAIS Jacques, Académie d'Agriculture.  
QUANTIN Paul, ORSTOM.  
QUESNEL André, ORSTOM.  
RAPILLY Frantz, Académie d'Agriculture.  
RAYNAL Florence, Presse - Ministère des affaires étrangères et Science et nature.  
RÉMY Jean-Claude, Académie d'Agriculture.  
REVERSAT France, ORSTOM.  
REVERSAT Georges, ORSTOM.  
RIEU Michel, ORSTOM.

ROBERT Michel, INRA.  
RUF Thierry, ORSTOM.  
SALA Georges-Henri, ORSTOM.  
SANDRON Frédéric, ORSTOM.  
SANOGO Mémina, Réseau TPA.  
SARR Aboubakry, Académie d'Agriculture.  
SAVONNET Georges, ORSTOM.  
SCHWARTZ André, ORSTOM.  
SCHWENCKE Jaime, ORSTOM.  
SÉCHET Patrick, ORSTOM.  
SERPANTIÉ Georges, ORSTOM.  
SEVESTRE Gérard, AFP.  
SIMON Michel, Académie d'Agriculture.  
SKOURI Mohamed, Académie d'Agriculture.  
SPIRE Didier, INRA - Station de Pathologie végétale.  
THÉVENON Emmanuel, Science et nature.  
THÉVENOT Roger, Académie d'Agriculture.  
TISSERAND Jean-Louis, Académie d'Agriculture.  
TROLARD Fabienne, INRA Rennes - Science du sol.  
TRICORNOT Hervé de, AIRE Développement.  
TURENNE Jean-François, ORSTOM.  
VICARIOT François, CIRAD.  
WINTER Gérard, Directeur général de l'ORSTOM.  
ZERT Pierre, Président de l'Académie d'Agriculture.

**COMPTES RENDUS  
DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE**  
Revue bimestrielle

(6 numéros et plusieurs livraisons consacrées à des colloques)  
publiée avec le concours des organismes suivants :

- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
- ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
- UNION DES CAISSES CENTRALES DE MUTUALITÉ AGRICOLE
- CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE

*Administration, rédaction et édition :*

Académie d'Agriculture de France  
18, rue de Bellechasse - 75007 PARIS  
Tél. 47.05.10.37 - Télécopieur : 45.55.09.78  
C.C.P. 3829-19 X Paris

*Secrétaire de rédaction :* Murielle MARCHERAT

Imprimerie S.P.E.I.  
34, avenue Charles-de-Gaulle - 54425 PULNOY

Dépôt légal n° 1152

C.C.P.A.P. n° 70502

**ABONNEMENT ET VENTE AU NUMÉRO**

	<i>France</i>	<i>Étranger</i>
1 - Abonnement 1994 (8 livraisons)	620 F	720 FF
2 - Prix du numéro ordinaire	110 F	130 FF
3 - Le prix des livraisons consacrées aux colloques peut varier selon leur volume ; il est, en moyenne, de 200 F.		

**NUMÉROS RÉCENTS DISPONIBLES**

- N° 3/1994 :
  - SÉANCE CONSACRÉE À DES THÈMES FORESTIERS.  
Séance du 9 mars 1994.
  - L'EXPLOITATION DES RESSOURCES VIVANTES AQUATIQUES (*action eau n° 2-1994*).  
Séance du 16 mars 1994.
  - INSÉMINATION ARTIFICIELLE.  
Séance du 30 mars 1994.
- N° 4/1994 :
  - LAPIN.  
Séance du 27 avril 1994.
  - LAVOISIER NATURALISTE ET AGRONOME.  
Séance du 4 mai 1994. Bicentenaire de la mort d'Antoine-Laurent LAVOISIER 1794-1994.
  - UTILISATION NON ALIMENTAIRE DES CÉRÉALES.  
Séance du 25 mai 1994.
- N° 5/1994 :
  - RUISSELLEMENT ET CONSERVATION DES SOLS. (*action eau n° 3-1994*).  
Séance du 1<sup>er</sup> juin 1994.
  - RESSOURCES GÉNÉTIQUES CHEZ LES *PRUNUS*.  
Séance du 8 juin 1994.
  - FORMATIONS AGRONOMIQUES SUPÉRIEURES ET ACTIVITÉS DE RECHERCHE.  
Séance du 15 juin 1994.
  - ANALYSE DU RISQUE FINANCIER EN AGRICULTURE.  
Séance du 22 juin 1994.
- N° 6/1994 :
  - PHÉNOMÈNES ALÉATOIRES DANS LES MILIEUX NATURELS ET MODÉLISATION.  
Séance du 26 octobre 1994.
  - *ARABIDOPSIS THALIANA*, MODÈLE POUR L'AMÉLIORATION DES PLANTES CULTIVÉES.  
Séance du 9 novembre 1994.
  - LA DEVALUATION DE 1969 : ORIGINE ET CONSÉQUENCES DE LA CRÉATION DES MONTANTS COMPENSATOIRES.  
Séance du 16 novembre 1994.
- N° 7/1994 :
  - MAÎTRISE DU MILIEU ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.  
Séance du 23 novembre 1994.
  - CHICORÉE INDUSTRIELLE.  
Séance du 30 novembre 1994.
  - LE SECHAGE DANS LES INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES.  
Séance du 7 décembre 1994.
  - RÔLE DES GESTIONNAIRES DE LA FORÊT DANS LA PROTECTION DES ESPACES NATURELS.  
Séance du 14 décembre 1994.

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

ORSTOM

Colloque

RECHERCHE POUR UNE AGRICULTURE TROPICALE VIABLE À LONG TERME

- Allocution de Monsieur Michel **Levallois**, Président du Conseil d'administration de l'ORSTOM... 3
- Allocution de Monsieur Pierre **Zert**, Président de l'Académie d'Agriculture..... 5

I. ORIGINALITÉ DES APPROCHES SCIENTIFIQUES  
POUR LA MAÎTRISE DES FACTEURS DE PRODUCTION

Présidence de Monsieur Georges **Pédro**

- Georges **Pédro** : Introduction..... 12
- Claude **Cheverry** : Gestion des ressources en sols dans les régions intertropicales. Bilan de cinquante années de travaux et perspectives de la pédologie ORSTOM. *Management of soil resources in the intertropical areas. Main results obtained by ORSTOM pedologists during the last fifty years. Future prospects*..... 13
- André **Charrier**, Julien **Berthaud**, Alain **Ghesquière** et Serge **Hamon** : La diversité génétique chez les plantes cultivées des régions tropicales. *Genetic variability in tropical crops (note présentée par André Charrier)*..... 25
- Gérard **Fabres**, Bernard **Boher**, Olivier **Bonato**, Paul-André **Calatayud**, Denis **Fargette**, Philippe **Le Gall**, Bruno **Le Rü**, Serge **Savary** et Valérie **Verdier** : Vers une gestion intégrée de la biocénose parasitaire du manioc en Afrique. *Towards integrated management of the parasite biocenoses of cassava in Africa (note présentée par Gérard Fabres)*..... 37

II. GESTION DES RESSOURCES RENOUVELABLES

Présidence de Monsieur Mohamed **Skouri**

- Jean-Paul **Lescure**, Aline **de Castro** et Maurice **Lourd** : Utilisations traditionnelles des écosystèmes forestiers amazoniens ; leur place dans le développement durable. *Traditional utilizations of Amazonian forest ecosystems : their place in the sustainable development (note présentée par Jean-Paul Lescure et Aline de Castro)*..... 57
- Georges **Serpantié** et Christian **Floret** : Un mode de gestion des ressources en Afrique tropicale : la jachère longue. Regards différenciés sur une pratique en crise. *Shifting cultivation, a way of managing natural resources in tropical Africa : multidisciplinary view on a threatened practice (note présentée par Georges Serpantié)*..... 73
- Thierry **Ruf** : Dynamiques de l'utilisation de l'eau dans l'agriculture andine : la gestion ancienne et actuelle des ressources hydriques à Urcuqui (nord de l'Equateur). *Water use dynamics in the Andean agriculture : the old and the present water management in Urcuqui (northern Ecuador)*... 87
- Edmond **Bernus** et Jean **Boutrais** : Crises et enjeux du pastoralisme africain. *Crisis ans stakes of African pastoralism*..... 105

III. ÉVOLUTION DES SITUATIONS AGRICOLES ET ALIMENTAIRES  
EN LIAISON AVEC LES DYNAMIQUES DÉMOGRAPHIQUES ET SOCIALES,  
LES INNOVATIONS TECHNIQUES ET LES POLITIQUES ÉCONOMIQUE ET AGRICOLE

Présidence de Monsieur Aboubakry **Sarr**

- André **Quesnel** : Transitions démographiques, transformations des systèmes d'exploitation agricole et environnement. *Demographic transitions, transformations of farming systems and environment*..... 123
- Laurent **Auclair** et Michel R. **Picouet** : Dynamique démographique et utilisation des ressources : le cas de la Tunisie rurale. *Demographic dynamics and the utilization of resources : the case of rural Tunisia (note présentée par Michel Picouet)*..... 133
- Pierre **Milleville** et Georges **Serpantié** : Dynamiques agraires et problématique de l'intensification de l'agriculture en Afrique soudano-sahélienne. *Agrarian dynamics and the question of the intensification of farming in the Sahelian and savanna zones of Africa (note présentée par Pierre Milleville)*..... 149
- Georges **Courade**, Isabelle **Grangeret-Owona** et Pierre **Janin** : L'intensification agricole à l'épreuve de l'ajustement : le devenir d'une agriculture familiale intensive en Afrique subsaharienne. *Agricultural intensification during structural adjustment programme : the future of a domestic intensive agriculture in Sub-Saharan Africa (note présentée par Georges Courade)*..... 163
- Jean-Claude **Dillon** : Évolution de la situation alimentaire et nutritionnelle dans les pays en développement au cours de la dernière décennie. *Food and nutrition situation in developing countries during the past decade*..... 175

IV. L'ORSTOM FACE AUX ÉVOLUTIONS DU MONDE RURAL TROPICAL

Présidence de Monsieur Pierre **Zert**

- Antoine **Cornet** et Guy **Hainnaux** : Face aux évolutions du monde rural tropical et aux enjeux du développement, quelques pistes pour la recherche. *The evolution of the rural tropical environment and the stakes in future development : a few research indications (note présentée par Antoine Cornet)*..... 195
- Gérard **Winter** : Allocution..... 209
- Georges **Pédro** : Conclusions. L'ORSTOM et la connaissance du monde rural dans les régions tropicales..... 214
- Pierre **Zert** : Conclusion..... 223
- Liste des participants..... 225