

1974
1974
1974

Perspectives de la Recherche Agronomique en Afrique



NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
WASHINGTON, D.C.

BIBLIOGRAPHIC DATA SHEET1. CONTROL NUMBER
PN-AAH-7262. SUBJECT CLASSIFICATION (695)
AA50-0000-G100

3. TITLE AND SUBTITLE (240)

Perspectives de la Recherche Agronomique en Afrique

4. PERSONAL AUTHORS (100)

5. CORPORATE AUTHORS (101)

National Research Council. Committee on African Agricultural Research Capabilities

6. DOCUMENT DATE (110)

1976

7. NUMBER OF PAGES (120)

252p.

8. ARC NUMBER (170)

AFR630.72.N277a

9. REFERENCE ORGANIZATION (130)

NAS

10. SUPPLEMENTARY NOTES (500)

(In French and English. English, 234p.: PN-AAB-051)

11. ABSTRACT (950)

12. DESCRIPTORS (920)

Africa
Research facilities
Agricultural research
Capacity
Organizations
Professional personnel

13. PROJECT NUMBER (150)

931002900

14. CONTRACT NO.(140)

AID/csd-2584

15. CONTRACT
TYPE (140)

GTS

16. TYPE OF DOCUMENT (160)

INSTRUCTIONS

1. **Control Number** - Each document shall carry a unique alphanumeric identification number. Use uppercase letters, Arabic numerals, and hyphens **only**, as in the following example: PN-AAA-123.
2. **Subject Classification** - Each document shall carry a valid subject classification code used to classify the research/technical document under a general primary subject, secondary subject, and/or geographic index code. Use uppercase letters, Arabic numerals, and hyphens **only**, as in the following example: AA23-0000-G518.
3. **Title and Subtitle** - The title should indicate the main title of the document and subordinate subtitle (if any).
4. **Personal Authors** - Enter the author's name(s) in the following sequence, **last name, first name (or initial), middle initial**.
5. **Corporate Authors** - Enter the corporate author(s) name.
6. **Document Date** - Enter the document publication year(s) as follows: **1979** or **1978 - 1979**.
7. **Number of Pages** - Enter the total number of pages followed by 'p' for pages and a period, i.e. **123p**.
8. **ARC Number** - Enter the AID Reference Center catalog number.
9. **Reference Organization** - The reference organization must be a valid reference organization. Enter the name, acronym, or abbreviation.
10. **Supplementary Notes** - Enter any useful information about the document that is not included elsewhere. Each note should be enclosed in parentheses.
11. **Abstract** - Include a factual summary of the most significant information contained in the document.
12. **Descriptors** - Select the proper authorized terms that identify the major concept of the research/technical document and are sufficiently specific to be used as index entries for cataloging.
13. **Project Number** - This is a unique number(s) composed of the AID project number followed by a sub-project suffix.
14. **Contract Number** - Enter the AID contract number under which the document was produced.
15. **Contract Type** - Enter the type of AID contract which funded the research/technical activity responsible for producing the document.
16. **Type of Document** - Enter a valid code representing the document type.



Perspectives de la Recherche Agronomique en Afrique

Comité sur les Possibilités de la Recherche Agronomique en Afrique

BOARD ON AGRICULTURE AND RENEWABLE RESOURCES

of the

COMMISSION ON NATURAL RESOURCES

and the

BOARD ON SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR
INTERNATIONAL DEVELOPMENT

of the

COMMISSION ON INTERNATIONAL RELATIONS

National Research Council

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES

WASHINGTON, D.C. 1976

NOTICE : Le projet qui fait l'objet de ce rapport a été approuvé par le "Governing Board" du Conseil National de la Recherche, agissant au nom de l'Académie Nationale des Sciences. Cette approbation reflète le jugement du Conseil sur le projet : celui-ci est d'importance nationale et est conforme aux buts que se propose de poursuivre le Conseil National de la Recherche, et à ses ressources.

Les membres du Comité, sélectionnés pour l'entreprendre et préparer le rapport qui le concrétise, ont été choisis en raison de leur compétence et du désir de maintenir une juste balance entre les disciplines scientifiques. Ils en portent la responsabilité entière.

Chaque rapport produit par un comité d'étude du Conseil National de la Recherche est revu par un groupe indépendant de personnes qualifiées, en accord avec les procédures établies et suivies par le "Report Review Committee" de l'Académie Nationale des Sciences. La distribution du présent rapport a été approuvée par le Président de l'Académie, compte tenu de l'achèvement satisfaisant du processus de révision.

Cette étude a reçu le support de l'"United States Agency for International Development".

Contrat N° AID/csd-2584, Ordre de Travail n°7

Imprimé aux Etats-Unis d'Amérique.

Frontispice: Pasteur africain, Jos (Nigeria)

Préface

La vague d'indépendance qui a déferlé sur l'Afrique durant les décennies 1950-60 et 1960-70 a mis en lumière les problèmes nouveaux et urgents vers lesquels devrait s'orienter la recherche agronomique en Afrique. On peut affirmer, dans un certain sens, qu'elle se présentait de façon assez simple avant l'indépendance. Les gouvernements des trois principales puissances coloniales pouvaient l'organiser à l'intérieur des groupes de pays colonisés par elles sans tenir compte de frontières politiques. Elles pouvaient, en conséquence, attaquer plus facilement les problèmes au niveau des grandes zones écologiques comme, par exemple, la savane ou la forêt tropicale humide. Une partie importante des éléments composant cette structure générale est maintenant disparue et chaque nouveau pays doit désormais faire par lui-même de grands efforts pour organiser et entreprendre sa propre recherche agronomique ainsi que pour trouver les voies nouvelles qui lui permettront de coopérer avec les autres nations africaines en vue d'atteindre les buts de sa recherche.

Cette situation ouvre de toute évidence des perspectives pour les Organisations internationales de recherche. Elles peuvent, par exemple, assurer la responsabilité d'un travail dont la portée dépasse les visées d'un pays africain donné et elles peuvent aider à ce que les différents efforts effectués à l'intérieur du continent s'épaulent mutuellement au lieu de se concurrencer ou se doubler. Cependant, cette situation crée aux Agences donatrices un problème de partage des aides à la recherche agronomique entre différents pays indépendants. Ici apparaît le besoin d'établir des priorités.

Un des premiers efforts pour évaluer les besoins dans le contexte de l'indépendance remonte à 1959. Cette année-là, l'"United States International Cooperation Administration", c'est-à-dire l'organisme qui a précédé l'"United States Agency for International Development (USAID)", a demandé à l'Académie Nationale des Sciences (NAS) de fournir son avis sur les besoins scientifiques, technologiques et éducatifs des pays africains nouvellement créés. Le développement rural et la recherche agronomique entraient pour une part importante dans l'étude qui en est résulté (NAS, 1959). Le Comité de direction créé pour elle a formé le noyau de l'"Africa Science Board".

Durant les années 1960-1970, la formation des scientifiques africains s'est très vite développée. Ils ont été capables, pour la première fois de leur vie, de participer à la recherche agronomique sur le plan international en définissant leurs besoins et leurs priorités. Dans les efforts de recherche antérieurs, peu d'Africains avaient été formés et employés, même comme techniciens. En 1968, l'"Africa Science Board", en coopération avec les gouvernements du continent et l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture des Nations-Unies (FAO), et avec le support de l'USAID, a organisé un Colloque sur les Priorités de la Recherche Agronomique à Abidjan, Côte-d'Ivoire (NAS, 1968). Cette conférence a réuni environ 200 personnes en provenance de 32 pays de l'Afrique au sud du Sahara, de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Asie, aussi bien que des principales Organisations internationales. Bien qu'elles n'aient pas réellement imposé de priorités, ses 11 commissions ont identifié les problèmes critiques qui nécessitent une intensification de la recherche et des initiatives politiques.

Les délégués à Abidjan ont mis en lumière le besoin d'un forum permanent de spécialistes de l'agriculture, surpassant l'affiliation institutionnelle et gouvernementale, et qui pourrait objectivement se pencher sur les priorités en matière de recherche. Pour faire face à ce besoin, ils ont créé l'Association pour l'Avancement en Afrique des Sciences de l'Agriculture (AAASA). Elle a tenu une assemblée générale en 1971 à Addis-Abéba (Ethiopie).

Juste avant cette date, en 1970, le Bureau du Secrétaire des affaires étrangères et l'"Agricultural Board" de l'Académie Nationale des Sciences/Conseil National de la Recherche ont, à la demande de l'USAID, nommé un Comité pour diriger la présente étude. Celui-ci a sélectionné à son tour le Comité sur les Possibilités de la Recherche Agronomique en Afrique, qui a préparé ce rapport. Celui-ci était composé de 17 membres originaires d'Afrique, d'Europe et d'Amérique du Nord (voir liste, page viii). Ils représentaient une large gamme d'Organisations et de disciplines agronomiques. Un bon nombre de connaissances acquises en Afrique a été également mis à la disposition du Comité. Au cours de son travail, il s'est appuyé aussi bien sur sa propre expérience que sur celle des personnalités scientifiques africaines ou extérieures à l'Afrique.

Dès le début, le Comité directeur a fixé les buts de cette étude :

- Passer en revue et fixer les priorités africaines en matière de recherche agronomique et d'éducation et, si cela est nécessaire, établir l'ensemble des nouvelles priorités permettant à l'agronomie de contribuer pleinement aux efforts effectués en vue d'atteindre les buts de développement de l'Afrique. Ceux-ci ont été identifiés dans de récentes études nationales et internationales comme le Plan Indicatif Mondial de la FAO (FAO, 1969) et le Rapport du Colloque d'Abidjan (NAS, 1968).

- Déterminer le rôle approprié des Agences non africaines pour coordonner la recherche agronomique et l'éducation à l'intérieur de l'Afrique et, quand cela est possible, déterminer les intérêts spécifiques et les localisations de ces Agences. Aucun effort coordonné ne devrait être planifié, s'il empiète sur les prérogatives des institutions africaines et s'il va à l'encontre des désirs des peuples africains.

- Suggérer les voies appropriées d'information mutuelle et de coopération en matière de recherche agronomique et d'éducation, aussi bien entre les pays qu'entre les institutions.

- Souligner les moyens par lesquels la recherche et l'éducation pourront le plus efficacement contribuer au développement agricole de l'Afrique.

- Faire une sérieuse évaluation des besoins de la recherche et des institutions recommandées par le Comité en personnel scientifique; passer en revue le personnel scientifique africain actuellement disponible; identifier les lacunes et établir les priorités en la matière.

En avril 1971, le Comité a exprimé son opinion sur les sujets que l'étude devait aborder. En septembre 1971, il a précisé ses idées et le même mois, convoquait spécialement ses membres à Addis-Abéba pour leur permettre de converser avec 129 scientifiques de l'agriculture, réunis pour une Conférence de l'AAASA, et représentant 20 pays africains et 8 pays européens et nord-américains. En décembre, le Comité a mis au point une version préliminaire du rapport. En mars 1972, il a tenu sa quatrième session au Centre de conférences de la Fondation Rockefeller à Bellagio (Italie); sa réunion finale s'est tenue enfin en avril 1973 à Dakar (Sénégal).

Des études et des analyses, pleines d'intérêt pour ce projet, ont été effectuées par différentes organisations en 1970 et 1971. Celles qui ont été plus particulièrement utiles sont indiquées ci-dessous :

- Une série de 15 séminaires organisés conjointement (de janvier 1970 à juillet 1971) par la Fondation Ford, l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et de Cultures Vivrières (IRAT) et l'"International Institute of Tropical Agriculture" (IITA). Entre autres questions, ces séminaires ont abordé l'amélioration qualitative et quantitative de la production des cultures vivrières, le perfectionnement de la culture africaine traditionnelle et la mécanisation de l'agriculture en Afrique. (Ces séminaires ont été publiés par l'IITA sous le titre : "Cultures Vivrières des terres basses tropicales").

- Le déroulement du programme de recherche de l'IITA sur les tropiques humides d'Afrique et son examen par les Conseils scientifiques.

- Une conférence de la FAO sur l'établissement de programmes de recherche agronomique menés en coopération entre les pays présentant des conditions écologiques similaires (zone guinéenne, Afrique, FAO, 1971 b).

Cette conférence s'est tenue à Ibadan, Nigeria, en août 1971, en coopération avec la Fondation Ford et l'IITA. Une conférence similaire s'est tenue en 1968 (FAO, 1969 b) à propos de la zone soudanienne.

- Les documents de travail de la réunion de l'AAASA en 1971 (déjà mentionnée).
- Les rapports de trois projets dont la NAS a assuré la responsabilité : le Comité sur les Sols Tropicaux, l'Atelier du Ghana, et l'Atelier du Congo (NAS, 1972, 1971 b, 1971 a). Dans son rapport sur les sols des tropiques humides (NAS, 1972), le Comité des Sols Tropicaux a identifié les lacunes de la connaissance et a établi des priorités de recherche en ce qui concerne la productivité des sols africains. L'Atelier du Ghana, qui s'est tenu à Accra en janvier 1971, a examiné la recherche agronomique du pays, son influence sur la politique agricole et l'importance de son impact sur les pratiques culturales. L'Atelier du Congo, qui s'est tenu à Kinshasa en juin 1971, a conduit à la création d'un groupe d'économistes chargé d'évaluer l'aide que la recherche agronomique pouvait apporter au développement économique du pays au cours du Plan quinquennal. Il a également recommandé d'entreprendre, au niveau national, une étude des besoins et des déficits en culture vivrière et en éléments nutritifs majeurs comme les protéines. Il a défini les voies et moyens de les surmonter.

Beaucoup d'Agences ont établi des unités de travail *ad hoc* pour entreprendre des études approfondies sur différents aspects du développement agronomique de l'Afrique, en particulier sur le bétail, le contrôle de sa croissance et des maladies qui l'affectent, et sur l'amélioration des cultures pluviales comme le sorgho, les mils, les légumineuses à grains. Ces études ont été reconnues par le "Consultative Group for International Agricultural Research" (CGIAR), consortium d'aides nationales et internationales : Agences de développement et Organisations philanthropiques, comme nécessaires à l'intensification de la recherche agronomique sur un plan mondial.

D'autres publications, qui ont apporté des éclaircissements et ont utilement guidé le rapport, sont indiquées à la fin de celui-ci.

Le Comité NAS sur les Possibilités de la Recherche Agronomique en Afrique est pleinement conscient de l'amplitude de la tâche à laquelle il s'est attaqué, et de ses insuffisances en essayant de s'en acquitter. Il espère cependant qu'il a satisfait, à un certain degré, aux termes de référence qui lui ont été assignés et que le rapport constituera un document d'intérêt fondamental pour les agronomes, les planificateurs, les décideurs ; pour les pays donateurs et les pays bénéficiaires, et enfin pour les Organisations internationales qui portent une attention soutenue au développement agricole de l'Afrique.

En outre, le Comité espère que ce rapport stimulera la croissance d'un système complet et intégré de recherche agronomique en Afrique. Un tel sys-

tème optimisera les liens et la coopération entre les efforts de recherche nationaux et internationaux et sera à l'origine d'une distribution plus rationnelle des tâches de recherche.

Finalement, le Comité espère que ce rapport orientera l'USAID et les organismes similaires d'autres nations afin que leurs ressources viennent en aide au développement de la recherche agronomique en Afrique.

John J. McKelvey, Jr., *Président*

Comité sur les Possibilités de recherche agronomique en Afrique

COMITE SUR LES POSSIBILITES DE LA
RECHERCHE AGRONOMIQUE EN AFRIQUE

JOHN J. McKELVEY, JR., (*Président*), The Rockefeller Foundation New-York (USA)
RALPH W. CUMMINGS, (*Vice-président*), International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) (Hyderabad, India)
HERBERT R. ALBRECHT, International Institute of Tropical Agriculture (IITA)(Ibadan, Nigeria)
GLENN H. BECK, Kansas State University (Manhattan, Kansas, USA)
ARTHUR H. BUNTING, University of Reading (England)
GUY C. CAMUS, Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) (Paris, France)
MATTHEW DAGG, Ahmadu Bello University (Zaria, Nigeria)
RENÉ F. E. DEVRED, United Nations Food and Agriculture Organization (Rome, Italy)
W. DAVID HOPPER, International Development Research Center (Ottawa, Ontario, Canada)
ROBERT K. A. GARDINER, United Nations Economic Commission for Africa (Addis Ababa, Ethiopia)
GLENN L. JOHNSON, Michigan State University, East Lansing (USA)
FRED D. MAURER, Texas A&M University College Station (USA)
THOMAS R. ODHIAMBO, International Center of Insect Physiology and Ecology (Nairobi, Kenya)
VICTOR A. OYENUGA, University of Ibadan (Nigeria)
GEORGE F. SPRAGUE, University of Illinois, Urbana (USA)
JOHN C. deWILDE, International Bank for Reconstruction and Development, Washington, D.C. (USA)
MONTAGUE YUDELMAN, International Bank for Reconstruction and Development, Washington, D.C. (USA)

Secrétaire du Comité: J. C. TORIO.

COMITE SUR LES POSSIBILITES DE LA
RECHERCHE AGRONOMIQUE EN AFRIQUE

Consultants

- J. N. ABAELU, University of Ife (Nigeria)
J. AUDIBERT, Bureau du Secrétariat des Affaires Etrangères (France)
JEAN-PHILIPPE BRAUDEAU, Institut Français du Café, du Cacao et Autres
Plantes Stimulantes (IFCC)
F. BOUR, Société d'Aide Technique et de Coopération (SATEC) et Institut
de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (IRAT)
J. L. BOUTILLIER, Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-
Mer (ORSTOM)
J. G. BOUYCHOU, Institut de Recherches sur le Caoutchouc en Afrique
(IRCA)
J. CUILLE, Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (IFAC)
R. K. DAVIDSON, The Rockefeller Foundation (New York, USA)
CARL K. EICHER, Michigan State University East Lansing (USA);
anciennement: Director, Economic Development Institute, University of
Nigeria
FRÉDÉRIC FOURNIER, Office de la Recherche Scientifique et Technique
Outre-Mer (ORSTOM)
DOUGLAS D. HEDLEY, Economics Branch, Department of Agriculture
(Ottawa, Canada)
G. K. HELLEINER, University of Toronto (Canada) ; anciennement de
l'University of Dar es Salaam (Tanzania)
JOHN L. NICKEL, International Institute of Tropical Agriculture (IITA)
MICHAEL OLLAGNIER, Institut de Recherche pour les Huiles et Oléagineux
(IRHO)
JEAN R. A. PAGOT, International Livestock Center for Africa (ILCA)
(Addis Ababa, Ethiopia)
RENAUD PAULIAN, Groupement d'Etudes et de Recherches pour le Déve-
loppement de l'Agronomie Tropicale, Académie d'Amiens (GERDAT)
JEAN-BAPTISTE ROUX, Institut de Recherches du Coton et des Textiles
Exotiques (IRCT)
ORDWAY STARNES, The Rockefeller Foundation, Nairobi, Kenya
WENDELL G. SWANK, United Nations Development Program/Food and
Agriculture Organization Kenya Wildlife Management Project
T. AJIBOLA TAYLOR, University of Ibadan (Nigeria)
GUY J. VALLAEYS, Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des
Cultures Vivrières (IRAT)

Remerciements

Les membres du Comité et les consultants ont bénéficié du soutien et des conseils de nombreux collègues et amis, non seulement pour réunir les matériaux de base de ce rapport mais encore pour préparer et réviser le manuscrit. Le Comité désire exprimer ses sincères remerciements à tous ceux qui l'ont aidé et remercier tout particulièrement : M. Louis Sauger, Directeur du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey, IRAT, Bambey (Sénégal) qui a fourni une masse d'informations sur les progrès accomplis par la recherche agronomique en Afrique de l'Ouest francophone et a aidé de ses critiques constructives l'établissement de ce rapport ; M. W. O. Jones, ancien directeur du Food Research Institute, Stanford University, qui s'est préoccupé tout spécialement des plantes à racines tubéreuses, du manioc en particulier ; M. R. W. Cummings, économiste agricole, Fondation Rockefeller, qui a formulé d'utiles suggestions sur les systèmes de culture, les pratiques agricoles et les conclusions ; et M. Michael M. Harrison, généticien, IITA, qui a apporté d'importants changements au chapitre sur les céréales. Le Comité remercie en outre M. Lowell S. Hardin, Fondation Ford ; M. D. Wynne Thorne, Université d'Utah ; et M. Nels Konnerup, USAID, pour leurs très importantes suggestions dont il a été tenu compte dans le rapport.

Le Comité doit beaucoup à M. Charles Pepper, qui s'est consacré, aux toutes premières étapes de la préparation du rapport, aux problèmes de structure et d'organisation ; Mme Joséphine F. McKelvey, qui a apporté son concours en matière de révision et de bibliographie avant que ce rapport ne soit soumis aux réviseurs de l'Académie Nationale des Sciences ; et à Mme Donna W. Shipley, réviseur, et au secrétariat de l'Académie Nationale des Sciences, qui ont consacré bien des heures, tant à la préparation des documents provisoires qu'à celle du manuscrit final.

En sa qualité de Secrétaire du "Board on Agricultural and Renewable Resources", Madame Joyce C. Torio, à laquelle son mari, M. Dan Torio, a apporté toute son aide, a assumé infatigablement toutes les tâches liées à l'élaboration administrative et scientifique de l'étude. Le Comité tient à l'assurer tout spécialement de sa bien profonde gratitude. Monsieur M. G. C. McDonald Dow, directeur adjoint du "Board on Science and Technology for International Development", a prêté son concours précieux à la rédaction et à l'achèvement du présent rapport.

Le rapport a été préparé en langue anglaise et le Comité tient à remercier profondément M. F. Fournier, de l'ORSTOM, et ses collègues pour avoir réalisé la traduction française du texte et M. Charles-Henri Michel de Transemantics Inc., Washington, D.C., pour la révision finale avant publication.

Introduction

La présente étude essaye d'apporter une réponse à une question apparemment simple : dans les circonstances variées et changeantes de l'Afrique tropicale d'aujourd'hui, comment les sciences agricoles, et spécialement la recherche agronomique, peuvent-elles contribuer le plus efficacement au progrès des pays et des peuples africains ?

L'Afrique a possédé dans le passé un réseau de stations de recherche (cf. carte jointe), qui ont obtenu des résultats égaux en qualité à ceux de bien d'autres parties du monde. Les recherches qui y ont été entreprises ont conduit par exemple à l'éradication de la mortelle mouche tsé-tsé dans certaines régions. L'étude de la biologie des sauterelles a permis, dans l'Est-africain, de les contenir sur des surfaces limitées. La recherche agronomique a favorisé la mise au point d'une variété de coton à longues fibres qui, sur les marchés, a concurrencé avec succès les produits des autres pays producteurs de coton. Les études sur les ennemis et les maladies du cacaoyer ont été hautement bénéficiaires à l'industrie liée à sa production. D'autres efforts, enfin, ont permis de répondre de façon efficace à des problèmes qui se posaient aux producteurs africains d'huile de palme, d'arachide et d'autres importants produits.

Une grande partie de cette recherche, cependant, était orientée vers l'agriculture de rapport et, en conséquence, bénéficiait surtout aux possesseurs de plantations et aux compagnies étrangères. Peu était fait pour améliorer le rendement des cultures vivrières, qui n'intéressaient pas le commerce international ou pour remédier à la situation des petits fermiers et pasteurs africains. Naturellement, il y a eu des exceptions à cette règle, comme un travail couronné de succès sur le manioc, produit qui entre dans la

nourriture de millions d'Africains, ou la découverte de variétés résistantes à la mosaïque. Mais des recherches de cette nature restent encore à faire et l'application de techniques perfectionnées peut être très fructueuse. A titre d'exemple, on peut citer l'utilisation des mouches mâles stériles pour éliminer la mouche tsé-tsé dans de nouvelles régions et les travaux sur les hormones qui déterminent la longueur des vols de sauterelles, facteur qui gouverne la phase migratoire de ce fléau. Cette dernière recherche peut permettre un meilleur contrôle de celui-ci. Si l'Afrique veut maintenir sa position compétitive et satisfaire les besoins croissants de l'industrie textile, la recherche cotonnière doit être poursuivie. Tout autant, il est nécessaire de rester vigilant pour contrecarrer de nouvelles attaques des ennemis et maladies du cacaoyer.

D'autre part, l'Afrique et son agriculture évoluent rapidement et la recherche agronomique africaine doit repenser ses priorités en vue de répondre aux nouveaux besoins des peuples du continent. Au cours des 20 dernières années, presque toute l'Afrique, depuis les fleuves Orange et Limpopo jusqu'au Sahara, est devenue politiquement indépendante. Les territoires anciennement contrôlés par trois puissances étrangères constituent maintenant 30 nouveaux Etats africains, représentant toute une gamme d'environnements, de ressources, de populations, de langages, de traditions historiques et de liens internationaux.

Les économies des Etats africains changent également et le volume de la contribution qu'y apporte l'agriculture croît rapidement. De plus en plus les communautés agricoles et pastorales augmentent leur production végétale et animale commercialisable. De petits fermiers sont même devenus de modernes producteurs d'une monoculture de rapport et ont abandonné complètement l'agriculture de subsistance. Les routes, les chemins de fer, les ports, les apports d'eau et d'énergie et les systèmes de distribution, en bref l'infrastructure de ces changements, sont en constante expansion.

Les populations s'accroissent rapidement, au fur et à mesure que l'amélioration des conditions sanitaires et autres conditions permettent à plus d'enfants de survivre et à leurs parents de vivre plus longtemps. Bien que les villes continuent leur croissance, les populations rurales semblent devoir tendre à augmenter en valeur absolue dans la plupart des pays africains pendant encore de nombreuses années.

Les conséquences sociales de cette croissance sont énormes. L'Afrique acquiert maintenant, comme les autres continents, l'expérience des voyages plus aisés, de l'éducation plus facile, des contacts plus étroits avec les marchés extérieurs, de la migration des populations rurales vers les villes, etc . . . toutes choses qui modifient les conditions d'existence depuis des années. Un nouveau cadre de dirigeants, venus de divers horizons et possédant des formations différentes, permet de mettre sur pied des services professionnels et administratifs. Une nouvelle classe ouvrière urbaine, largement sous-employée et

partiellement inemployée, créera une situation différente lorsque le flot des produits du secteur agricole au secteur non-agricole provoquera l'expansion des secteurs industriels des économies nationales et régionales africaines.

A court terme, cependant, la plupart de ces économies continueront à se fonder principalement sur l'agriculture. Celle-ci, pour jouer son rôle renouvelé devra se fonder sur des connaissances de base en progrès dans de multiples directions. L'environnement, les organismes, utiles ou autres, qui y vivent, les systèmes dans lesquels et grâce auxquels ces organismes peuvent être gérés et les faits économiques et sociaux liés à la vie des sociétés africaines en rapide mutation devront être pris en considération. En d'autres termes, une recherche agronomique plus importante, différente et meilleure, dans la mesure où cela est nécessaire, est essentielle.

I

Les Problèmes-Clés de l'Agriculture Africaine dans les Années 1970 et leurs Projections à l'Horizon 2000

Trois problèmes-clés requièrent, avant tout autre, une attention immédiate (1) comment accroître le rendement nutritionnel de l'agriculture et améliorer la nutrition ; (2) comment remédier au déséquilibre économique qui se produit encore maintenant dans l'économie des pays africains entre le secteur rural et le secteur non-rural ; (3) comment formuler des politiques qui feront que les travaux de la recherche agronomique intéresseront non seulement chaque pays pris individuellement mais aussi la région dans laquelle un pays est situé et, finalement, le continent tout entier. Les solutions à ces trois problèmes s'interpénètrent.

ACROISSEMENT DES SORTIES NUTRITIONNELLES ET AMÉLIORATION DE LA NUTRITION

Un manque sérieux de nourriture et une nutrition irrationnelle affectent des millions d'individus en Afrique. Ces populations, qui vivent dans des zones

marginales par rapport aux régions productives, subissent le contrecoup de la faible production locale et souffrent de famines, comme en témoignent les faits dus à la persistante sécheresse qui, au cours des années passées, a frappé le tiers des régions bordant le Sahara en Afrique de l'Ouest et a culminé avec le désastre de 1973-1974. Les populations de certains groupes sociaux et de certaines régions géographiques (des zones tropicales humides en particulier) manquent de protéines. Parmi elles, les femmes enceintes ou allaitant, les enfants et les vieillards sont plus sensibles à ce dernier type de malnutrition.

La recherche agronomique doit assumer la lourde charge de pallier ces néfastes situations. Inévitablement, la croissance de la population augmente les tâches à accomplir. Certaines régions, comme la zone de savane où les sols sont pauvres et les pluies insuffisantes, rendent parfois difficile la vie d'une population, même relativement faible. D'autres, comme le Nigeria oriental ou les Hauts Plateaux Est-africains, sont aussi densément peuplées que certaines parties de l'Asie. Non seulement la population rurale va s'accroître substantiellement en valeur absolue dans un futur prévisible, mais encore le taux annuel national de croissance de bien des pays d'Afrique se situe entre 2,2 et 2,6 pour cent.

Un des buts de la recherche est, en conséquence, l'accroissement de la production agricole, soit pour une économie de subsistance, soit pour une économie de marché, soit pour les deux économies combinées. Il apparaît clairement que la production agricole doit augmenter beaucoup plus rapidement que la population, même si on désire seulement maintenir l'actuel niveau de vie.

La découverte de nouveaux marchés pour les produits agricoles constitue un effort complémentaire à la recherche car la vente de produits aidera à élever le pouvoir d'achat des populations rurales et, en principe, leur permettra donc de mieux se nourrir. Le second objectif majeur de cette recherche est cette meilleure nutrition. Des règles doivent être établies à l'usage de l'Afrique pour composer un régime alimentaire équilibré ; dans beaucoup de cas la valeur nutritive des aliments devra être améliorée pour répondre à ces règles.

Dans une certaine mesure, le déficit en protéines peut être réduit, en Afrique, par la mise au point de variétés de céréales meilleures et plus nombreuses (cf. chapitre IV). Mais les légumineuses à grains (cf. chapitre V), parce qu'elles possèdent naturellement une meilleure teneur en protéines, semblent présenter de plus grandes chances de succès auprès des populations qui vivent sous les tropiques. Le manioc, la patate douce et l'igname, qui sont appréciés presque partout en zone tropicale humide, là où les céréales poussent mal, offrent de bonnes possibilités de recherche en vue d'améliorer aussi bien le rendement des cultures que leur valeur nutritive (cf. chapitre VI). Au fur et à

mesure que la population urbaine croît et devient plus aisée, la demande des villes en fruits et légumes augmente corrélativement ; une recherche sur les possibilités d'implanter leur culture sur des surfaces péri-urbaines s'avère donc nécessaire. Les populations rurales, quant à elles, devraient bénéficier de recherches sur les variétés locales de fruits et légumes, moins bien connues mais qui pourraient améliorer leur régime alimentaire.

Un moyen évident de disposer de protéines de meilleure qualité consiste à accroître la production animale à des prix raisonnables. Il est en conséquence nécessaire d'améliorer, sur le plan technologique, cette production ainsi que celle des fourrages, le contrôle des maladies, le traitement des produits et leur transport. La réduction du coût de la nourriture des animaux, par suite de l'amélioration de la production céréalière, pourrait également aider à l'expansion de la vente des produits d'élevage et des volailles.

La responsabilité, pour améliorer la nutrition des peuples africains est partagée par d'autres disciplines, comme la santé publique et l'éducation. Des conditions, comme les niveaux et la répartition des revenus, apportent, en même temps que l'agriculture, une contribution significative au problème de la nutrition.

La poursuite, par exemple, de certains buts agricoles peut mettre en danger la santé des fermiers ou d'autres personnes. Cultiver du riz inondé ou élargir la superficie consacrée à cette culture dans les parties de l'Afrique de l'Ouest où le paludisme est largement répandu, peut augmenter la fréquence de cette maladie au sein des populations de la région. Accroître les superficies plantées en riz pluvial, en sorgho et en mil dans le Haut Bassin des Voltas peut exposer un plus grand nombre d'individus établis près des berges aux atteintes de simulies qui provoquent la cécité. Stocker de l'eau à des fins d'irrigation, là où la schistosomiase, dont un escargot d'eau est porteur, est endémique peut élever le nombre des ouvriers agricoles contractant cette maladie. Associer dans de mêmes parcours animaux sauvages et bétail peut faire que celui-ci souffrira de trypanosomiase dans les lieux où la tsé-tsé existe et transmet cette maladie débilante et mortelle. Dans les régions où la santé est menacée, l'expansion de la production agricole n'est possible qu'à condition de prendre des mesures pour la protéger, aussi bien sur le plan humain qu'animal.

La recherche en nutrition peut bénéficier d'une aide de l'éducation lorsqu'il s'agit de mieux utiliser les éléments nutritifs dont on dispose. Les façons traditionnelles de préparer les aliments peuvent conduire à une perte de quantités importantes de protéines et nécessiter des dépenses en temps et en énergie qui seraient mieux utilisées à d'autres usages. Des contraintes sociales peuvent empêcher l'emploi d'autres aliments par ailleurs de qualité. Promouvoir une meilleure façon de nourrir les femmes enceintes, les enfants et les malades relève de l'éducation. La mise au point de mets qui satisfassent

à la fois les goûts coutumiers des populations et les normes nutritionnelles des produits finalement préparés constitue un complément aux apports de l'agriculture à la nutrition.

Les niveaux et la répartition des revenus affectent en troisième lieu la nature des mets que les individus préparent et mangent. Les personnes possédant de hauts revenus préfèrent le riz et les autres céréales. La demande en ces produits s'accroît avec la richesse, augmentant par contre-coup la nécessité de la recherche scientifique à leur sujet. Des revenus en progression permettent en outre aux Africains d'acheter plus de viande, de lait et d'oeufs, rendant plus nécessaire une recherche qui accroisse la fourniture de ces produits à des prix en diminution.

En bref, l'amélioration de la santé et de l'éducation, et le relèvement des revenus, doivent accompagner le développement agricole si les populations désirent se nourrir de façon meilleure et plus rationnelle.

DÉVELOPPEMENT DÉSÉQUILIBRÉ

Le développement économique de l'Afrique tropicale a conduit à une croissance déséquilibrée dont les résultats ont été une distribution faussée des revenus, une migration préférentielle des populations, vers les villes en particulier, et un accroissement du sous-emploi ou du non-emploi de la main-d'oeuvre. Il existe cependant des aspects positifs à ce développement. Par exemple, l'une des conditions préliminaires d'un progrès général de l'Afrique consiste en l'établissement d'une interaction entre les deux pôles de croissance de la vie économique que sont le secteur rural et le secteur non-rural. Correctement gérée, cette interaction constitue un moyen pratique d'éloigner le monde rural traditionnel de la pauvreté et de la stagnation. Dans ce cadre de progrès, un développement agricole nécessairement fondé sur une technologie à caractère productif, peut jouer un rôle déterminant.

La migration des campagnes vers les villes est un fait général mais elle se présente en Afrique comme la plus élevée du monde. Les villes sont rapidement envahies par un grand nombre de personnes, dont beaucoup sont pauvres. Une recherche attentive est nécessaire afin que soient comprises les raisons de cette migration et ses conséquences. En général, celle-ci dépend de facteurs d'"attirance" et de "répulsion". Les premiers sont des salaires plus élevés et des conditions de vie sociale meilleures dans les villes que dans les campagnes. Les seconds sont le manque de services médicaux, de moyens éducatifs et de chances de trouver du travail dans l'espace rural. La sécurité économique du petit fermier africain est en outre menacée par un revenu trop faible. La raison de ce fait réside partiellement dans la faible productivité de la communauté agricole. D'autre part, le "chômage" saisonnier des agri-

culteurs pose un sérieux problème. En effet, durant les longues saisons sèches des zones sahariennes et soudaniennes, les fermiers et leurs familles n'ont pratiquement rien à faire à moins qu'ils n'aient à s'occuper d'un troupeau ou puissent être employés dans une petite industrie. Il est donc nécessaire d'intensifier la recherche orientée vers la création d'emplois et l'élevation de la production des communautés rurales pauvres en vue d'accroître les revenus et de diminuer les migrations.

Cependant, même dans les meilleures conjonctures, la migration continuera et des personnes en nombre croissant apparaîtront sur le marché du travail urbain. Une grande partie de cette masse devrait être absorbée par les services administratifs et industriels liés à la production agricole. Ceci conduit à penser qu'une recherche débouchant sur un accroissement de cette production contribuera du même coup à résoudre ce problème d'emploi. Parallèlement, la recherche sur les plantes vivrières, proposée dans le présent rapport, devrait contribuer à améliorer le bien-être de ceux qui restent attachés à la terre, spécialement le bien-être des petits exploitants. Ceci entraînerait une meilleure distribution des revenus et minimiserait le déséquilibre entre le développement de l'espace urbain et celui de l'espace rural.

LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE AGRICOLE

Une politique agricole solide et étroitement associée à l'ensemble de la politique de développement national, est essentielle si les objectifs nationaux visent à accroître la production, à améliorer la nutrition et à tenir compte, dans la vie économique, des interactions entre le secteur rural et le secteur non-rural. Une composante majeure de cette politique est de toute évidence scientifique, car il sera impossible de faire face aux besoins nationaux sans une utilisation avisée de la science pour développer les ressources biologiques, humaines, sociales et économiques des pays africains. La politique scientifique agricole devra s'assurer (1) de ce que les connaissances nécessaires, anciennes ou nouvelles, soient disponibles ; (2) de ce qu'un nombre suffisant d'hommes et de femmes reçoive une formation valable pour servir, dans les laboratoires, les écoles, les services de vulgarisation et sur le terrain, une industrie agricole moderne et scientifiquement fondée ; (3) de ce que la recherche agronomique et les programmes d'éducation soient bien structurés et mis en oeuvre et (4) de ce que les institutions appropriées pour se consacrer à la recherche, à la vulgarisation et au développement en matière d'agriculture, soient créés et fonctionnent bien.

Les attitudes des gouvernements vis-à-vis de la recherche sont cruciales pour l'établissement d'une telle politique. Soutenir les institutions déjà existantes, en créer de nouvelles quand cela est nécessaire et souhaitable,

apporter une aide aux Facultés d'Agriculture pour la formation et l'éducation de spécialistes de recherche et mettre au point les moyens appropriés de liaison entre chercheurs, administratifs et cultivateurs, sont les plus importantes facettes de la politique envisagée ici. Les recommandations de ce rapport auront trait à ces questions.

II

Les Systèmes Agricoles

La technique ou les progrès économiques, quand ils sont isolés, ne peuvent résoudre seuls les principaux problèmes. Ceci est l'enseignement tiré de l'expérience africaine en matière de Révolution verte. Pour progresser de façon significative, il est nécessaire, dans le cas qui nous intéresse, non seulement de mettre au point des variétés améliorées, mais aussi de modifier le réseau total de systèmes qui soutient la production agricole et permet d'appliquer les nouvelles techniques disponibles. Il facilite la commercialisation, le transport et le stockage des produits. Il permet également de régulariser, contrôler, taxer et soutenir les activités agricoles et agro-commerciales. En conséquence, il détermine tout autant qu'il contrôle les revenus des exploitants et, finalement, leur distribution. S'il existe un point faible dans l'un de ces domaines, tous les autres risquent d'en pâtir. Réduit à sa plus simple expression, ceci se réfère au concept de *l'ensemble des pratiques*. De bonnes semences avec de l'engrais, de bonnes méthodes agronomiques combinées à une technologie appropriée et l'application d'insecticides pour protéger les variétés améliorées, constituent l'ensemble des pratiques qui sont à l'origine du progrès déterminant connu sous le nom de Révolution verte.

Notre examen spécifique des besoins et des possibilités de recherche commence cependant par une discussion des systèmes que comporte ou embrasse l'agriculture.

SYSTEMES CHIMIQUES, PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES

A l'échelon le plus fondamental, les systèmes agricoles sont des associations de plantes, sauvages ou acclimatées. Les êtres humains les utilisent directement ou par le biais des animaux. Les gains, pertes ou bilans de rayonnement solaire, d'eau, de gaz carbonique (CO₂) et d'éléments nutritifs règlent le rendement de telles associations. Dans les régions semi-arides, et même dans beaucoup de régions tempérées, les cultures doivent être faites de façon que l'eau et d'autres éléments de l'environnement soient utilisés pour récolter et vendre les produits au cours de la saison la plus favorable, qui dure généralement de deux à quatre mois. Dans la plupart des régions tempérées, le froid limite la culture ; dans la zone tropicale, c'est la sécheresse. Dans cette zone, elle n'est possible sans irrigation que là où les précipitations excèdent l'évaporation, régime inverse de celui de la zone tempérée.

L'étude des associations de plantes en tant que systèmes chimiques, physiques et biologiques, permet de juger de l'écart entre la production potentielle et son niveau réel. Cette comparaison met en lumière les facteurs biologiques et mésologiques qui peuvent limiter la production. Ainsi sont révélées les voies les plus efficaces pour aménager l'environnement. Même à ces niveaux les plus fondamentaux, les désirs et les besoins de l'homme sont importants. La valeur que les êtres humains attachent à ce qui entre dans un système et à ce qui en sort, est cruciale pour déterminer la valeur des différents systèmes qu'il est possible de réaliser.

LES SYSTEMES DE MONOCULTURE OU D'ÉLEVAGE

Dans un tel système, une plante, une association de plantes ou l'espèce animale élevée constitue à elle seule une entreprise. Si, par exemple, un fermier cultive du coton, élève du bétail ou effectue différentes cultures de subsistance, cette culture du coton au sein de toutes les autres cultures ou cet élevage du bétail parmi tous les autres animaux, devrait être considéré comme une entreprise séparée à l'intérieur du système. Les résultats d'études de productivité et de récolte potentielle au niveau biologique déterminent le niveau de la recherche agronomique conventionnelle. En ce cas, l'objet de l'étude systémique est la construction d'une matrice d'information qui permette de calculer le meilleur bénéfice qu'on puisse tirer de la culture d'une seule plante au milieu de toutes les cultures qui sont faites au niveau du système le plus proche, c'est-à-dire la ferme.

Les cultures d'exportation ont fait l'objet d'excellents travaux en Afrique tropicale. Ceux concernant les cultures vivrières ont été moins poussés parce qu'on s'est limité à l'étude de ce qu'il fallait apporter aux systèmes tradi-

tionnels de subsistance sans se préoccuper outre mesure des sorties.

Pour rendre utiles les recherches portant sur ces études de systèmes, 4 faits sont nécessaires :

1. Les effets de la variable "facteurs techniques et apports" dans le système : engrais, fumier, protection chimique, eau, temps (par exemple expérimentation sur les dates de semis) et espace (par exemple expérimentation sur la densité et les écarts de semis ou la charge en bétail possible) doivent être étudiés à des niveaux suffisamment nombreux pour que soit définie la relation entre les modifications des facteurs et des apports et les changements dans la production qui en résulte.

2. Puisque ces facteurs n'opèrent pas isolément, tout doit être fait dès le début, dans un programme d'expérimentation, pour que les interactions entre les facteurs (variétés et nutrition par exemple) soient détectées et mesurées.

3. Le capital et les coûts récurrents, aussi bien que les bénéfices prévisibles pour des investissements techniques particuliers, doivent être connus avec certitude.

4. L'effet total des variations dues aux facteurs techniques et aux besoins en "énergie",* y compris la quantité d'individus employés, doit être mesuré ou tout au moins, estimé de façon sûre.

SYSTÈMES D'UNITÉ DE GESTION (EXPLOITATION)

Au niveau de l'unité de gestion, une exploitation familiale assemble les entreprises individuelles en systèmes. La famille peut ne pas être capable d'allouer à chaque culture ou entreprise toutes les ressources nécessaires pour obtenir d'elle le plus grand rendement. Elle doit cependant utiliser au mieux ses ressources pour maximiser le bénéfice qu'elle attend d'un système d'exploitation considéré dans son ensemble. Les facteurs qui peuvent influencer les décisions au niveau de l'unité de gestion comprennent, soit des contraintes de coût, c'est-à-dire les coûts de la main-d'oeuvre et autres sources d'"énergie", les coûts de base etc. . . . , soit des contraintes physiques comme les variations saisonnières de la main-d'oeuvre, les variations de santé et de nutrition et les attitudes culturelles : attitude envers la terre, attitude vis-à-vis des moyens de partager le travail entre les hommes et les femmes, entre les résidents et les migrants, ou entre différentes sortes de gens composant la société. L'étude de ces facteurs peut permettre d'identifier les secteurs ou un apport d'énergie et

*Par énergie on entend ici le travail fourni par l'homme, les animaux de trait et les machines.

un meilleur équipement entraîneraient l'augmentation du volume total de travail productif pendant l'année et du nombre de gens que le système peut faire vivre.

La première contribution de l'agronome portant attention à l'amélioration des systèmes de culture consiste à rendre prévisibles les besoins et les réponses des différentes cultures. Ils peuvent faire alors l'objet d'études comparatives grâce à une expérimentation de la rotation multi-factorielle† incluant le bétail aussi bien que les cultures, là où cela est approprié. De pareilles expérimentations sont importantes et coûteuses, et doivent être poursuivies pendant plusieurs années. Elles doivent cependant être souples dans leurs démarches et pouvoir être modifiées lorsque les idées de départ s'imposent moins et que de nouvelles orientations apparaissent.

Les expériences sur deux cultures consécutives peuvent aider à identifier techniquement les séquences indésirables. Les études de rotation devraient inclure les mêmes quatre faits généraux, c'est-à-dire les études factorielles à différents niveaux, la détermination de l'effet relatif des facteurs, la mesure des coûts et la mesure de la demande en énergie. Les études de simulation peuvent se révéler utiles en surpassant les contraintes des expérimentations complexes et multifactorielles, et en accélérant le recueil de l'information sur laquelle devront se baser les prévisions. La simulation des différents régimes d'humidité et l'analyse des probabilités des caractéristiques climatiques qu'il est possible de trouver dans chaque régime, en fournissent un exemple. Les études de simulation de la conduite d'exploitations entières, fondées sur des études d'une seule culture ou entreprise, peuvent aider à éliminer les séquences indésirables sur le plan opérationnel ou économique. Les études de simulation en utilisant la technique des calculatrices doivent être fondées sur des données de terrain qu'on estime certaines ; on attribue à la recherche une grande responsabilité quand on lui demande d'acquiescer ces données de base.

Les études de systèmes de gestion sont nécessaires, que l'on s'attaque à des systèmes continus ou à des systèmes de culture en mélange. Ils devraient refléter un choix de culture, d'espèces animales et de variétés qui doit rester souple et imaginaire.

Ces études devraient permettre de définir ce qui doit être fait pour utiliser au mieux l'espace, le temps, l'eau et le rayonnement solaire dans des systèmes qui, dans la région, seraient les plus bénéfiques en termes économiques, humains et techniques. Dans les zones les plus humides, où la densité de population crée une demande élevée, deux saisons de culture, ou plus, peuvent exister dans la même année. Quelques systèmes indigènes se rapprochent déjà

† L'expérimentation de la rotation multi-factorielle comprend différents traitements (types de séquence de rotation, dates des semis, engrais, etc. . .) afin d'identifier celui qui est le plus adapté à des conditions culturales particulières.

de la culture continue avec des productions qui se chevauchent dans le temps. La culture en mélange est également largement répandue. Elle peut rendre possible une meilleure utilisation du travail et offre d'autres avantages pour l'avenir.

En résumé, la recherche au niveau de l'exploitation doit porter attention aux contraintes institutionnelles et humaines aussi bien qu'aux contraintes technologiques. C'est dans les fermes elles-mêmes que les systèmes biologiques et physiques entrent en réaction avec les systèmes sociaux, politiques et économiques. Les contraintes physiques, par exemple, peuvent résulter de difficultés dans l'approvisionnement en eau ou dans la présence de prédateurs et de maladies. Parmi les facteurs adverses relevant de l'environnement social, se classent souvent l'absence de facilités de production due à la nature des infrastructures locales, l'incapacité de celles-ci d'acheminer les produits jusqu'à un marché et la pratique d'une politique de prix tellement bas, pour les cultures vivrières, que leur vente ne couvre pas les coûts à la production.

Dans l'organisation de la production agricole, les systèmes biologiques et physiques doivent être étroitement liés aux systèmes politiques, sociaux et économiques. Les équipes de recherche agronomique devraient donc comprendre des spécialistes des sciences humaines afin de s'assurer que les résultats techniques des recherches répondent bien aux besoins et aux possibilités de la société rurale et que les opinions des exploitants, ainsi que leurs réactions, sont pleinement prises en considération.

SYSTEMES DE DISTRIBUTION DES APPORTS EXTERNES

Partout, en Afrique, des techniques modernes d'exploitation nécessitent des recours renouvelés aux facteurs de la production tels, par exemple, les semences améliorées, les engrais, l'eau pour l'irrigation, les mesures de contrôle des ennemis des cultures et une machinerie meilleure. Ces facteurs doivent être disponibles au bon endroit, au bon moment, en justes quantités et au juste prix afin d'encourager plutôt que de restreindre leur emploi. Des systèmes rationnels de distribution sont nécessaires pour cela, mais ils n'existent généralement pas en Afrique ou bien sont peu développés.

Bien des recherches sont nécessaires pour déterminer les rôles respectifs des entreprises publiques ou privées dans les systèmes de distribution des apports externes. Les fonctionnaires qualifiés sont rares et chers, et les gouvernements les emploient à d'autres usages. Des travaux difficiles et complexes, dont certains ne demandent pas une spécialisation, doivent être exécutés de façon fiable pour distribuer ces apports à quelquefois plus de 40 à 60 fermiers par kilomètre carré de terre de culture. Des informations et des instructions concernant l'emploi de nouveaux matériels et l'application de

nouvelles méthodes, aussi bien que des incitations appropriées, devraient accompagner ces investissements, ce qui signifie que la vulgarisation, le soutien des prix, la taxation, les programmes de subventions et autres manifestations de la politique agricole devraient être étroitement liés à ces systèmes de distribution. Quand il s'agit de machines, les pièces détachées, les services de réparation, les lubrifiants et le fuel sont aussi nécessaires que la formation en matière d'entretien et d'emploi de l'équipement. Les systèmes de distribution utilisant des moyens qui remplacent la main-d'oeuvre, doivent dépendre des services de contrôle du travail et des effectifs des travailleurs ainsi que de leur mobilité.

Les problèmes de l'"énergie" se classent parmi ceux qui sont les plus importants mais les moins étudiés de l'agriculture africaine. Les études sur la main-d'oeuvre doivent comprendre la totalité des besoins en "énergie spécifique" d'une communauté rurale et ne pas être seulement orientées vers des sujets comme la mobilité des travailleurs, qui conduit à la création d'emplois non agricoles, ou vers les conséquences de la mécanisation. Il faut appréhender les modifications techniques qui conduisent au désinvestissement dans le capital traditionnel, notamment les animaux de ferme, et à l'investissement dans l'équipement de longue durée. Les erreurs théoriques dans ces domaines sont prises maintenant en considération à la fois par les Africains et les non Africains.

Il existe pour la terre, aussi bien que pour la main-d'oeuvre, bien des alternatives et des mesures complémentaires dont la mise en application permet d'augmenter la superficie cultivée. L'emploi des engrais constitue probablement le plus important de ces moyens. Les terres trop humides ou trop sèches sont utilisables grâce à des systèmes, tous trop rares en Afrique, de drainage ou d'irrigation. D'autres mesures complémentaires portent sur l'éradication des pestes et des maladies (trypanosomiase, schistosomiase, malaria, cécité) dans des zones qui, sans leur présence, pourraient être potentiellement productives.

Beaucoup de problèmes agricoles en Afrique mettent en cause la tenure des terres. Il est facile d'accorder trop d'importance à la recherche dans ce domaine qui ne constitue qu'une facette de la mise au point d'un meilleur système de culture. Des travaux techniques, économiques et sociologiques approfondis sont encore nécessaires à propos de la production et de la distribution des engrais, de l'eau d'irrigation, des vaccins, des herbicides et d'autres apports.

Il faut accepter le crédit tout autant que le paiement comptant pour faciliter l'achat de ces apports modernes et celui des biens d'équipement. Une recherche soutenue est nécessaire pour évaluer le capital produit par une économie agricole sous-employant la terre et les travailleurs et qui utilise un équipement traditionnel et des sources d'énergie partiellement inactifs pen-

dant tout ou partie de l'année. La moitié du capital de certaines économies africaines est acquis dans de telles conditions. Son auto-accumulation et son ré-investissement sont sans doute plus bénéfiques à l'Afrique dans l'immédiat que les flux monétaires passant par les marchés financiers et les organismes de crédit agricole, bien que ce dernier crédit permette de toute évidence aux cultivateurs d'acheter de l'équipement et des produits industriels.

TRAITEMENT DES PRODUITS ET SYSTEMES DE DISTRIBUTION

Si les agriculteurs ne possèdent pas les moyens de mettre en oeuvre des systèmes de production perfectionnés, ils ont la ressource de faire une excellente agriculture biologique, fondée sur les apports indispensables. Mais en cette circonstance, l'absence d'un marché pour les produits agricoles peut créer une difficulté de développement. Pour la surmonter, il est nécessaire de mettre sur pied un système de production efficace qui permette de ramasser, de stocker, de traiter et de transporter les produits (que ce soit de la nourriture ou des matières premières pour l'industrie), tout ceci à l'usage de consommateurs locaux ou étrangers. Dans le futur immédiat, le volume des denrées en provenance des exploitations agricoles peut aisément doubler et même quadrupler en raison de la croissance démographique et de la migration vers les villes. Ceci peut survenir même si la production totale n'augmente pas de plus de 10 pour cent. Simultanément, l'augmentation du nombre de revenus élevés et une meilleure éducation en matière de nutrition peuvent influencer sur la commercialisation et le traitement de produits attendus par le consommateur.

Les systèmes de manutention vont du simple transfert local d'un producteur à un consommateur jusqu'à des systèmes complexes qui permettent le transport des produits à des milliers de kilomètres, ou leur stockage à long terme, souvent de manière très perfectionnée.

Les marchés, pour les cultures d'exportation africaines, sont plutôt bien développés, à l'encontre des marchés intérieurs pour l'alimentation locale, qui le sont moins. Une étude de consommation faite par le "Food Research Institute" de l'Université de Stanford (Jones, 1972) a cependant indiqué que le marché alimentaire africain est plus efficace qu'on ne le croit. En général, quelle que soit la culture, l'établissement de circuits commerciaux à l'intérieur du continent est rendu difficile par (1) le coût élevé du transport, résultat de l'état défectueux des routes, (2) la taxation qui est appliquée aux cultures d'exportation et qui contrecarre une spécialisation régionale, (3) des revenus insuffisants, qui entraînent un pouvoir d'achat faible, (4) des restrictions sur le commerce au travers des frontières et (5) des systèmes nationaux de commercialisation mal adaptés.



FIGURE 1 Place d'un marché africain, Ejura, Ghana.

Une recherche approfondie est nécessaire pour mettre au point des remèdes et les appliquer. Des moyens d'aide aux marchés, tels que les conseillers commerciaux, la fixation des prix-plafonds pour les consommateurs ou le rationnement, se sont révélés inefficaces dans le passé. Dans les pays africains en développement et principalement agricoles, il semble qu'une aide extérieure soit nécessaire pour que les prix incitent les producteurs à produire des produits vivriers à meilleur prix pour les consommateurs. Certains problèmes confrontent aussi le marché des exportations qui est cependant bien organisé. Une taxation irréfléchie des produits d'exportation a déjà été mentionnée. En outre, beaucoup de sociétés commerciales semi-publiques sont incapables de commercialiser rationnellement des produits tels que le cacao, l'huile de palme, l'arachide, le caoutchouc, le thé et le café en vue de les introduire dans de bonnes conditions dans les économies complexes de l'Europe de l'Ouest et de l'Amérique du Nord. Ces mêmes sociétés africaines d'exportation rencontrent sur le plan local des difficultés dues à ce qu'elles sont insuffisamment liées aux systèmes de distribution du crédit des apports industriels et de la machinerie.

COLLECTIVITÉS LOCALES RURALES ET AGRICOLES

Le changement de l'agriculture en Afrique tropicale concerne au moins autant l'unité administrative et la communauté locale que l'agriculteur et son exploi-

tation. Les collectivités locales ou les organismes locaux de l'Etat sont responsables d'opérations ou de moyens indispensables à l'amélioration de l'agriculture et à sa croissance, tels les routes, les services de réglementation (application des conventions, normalisation des poids et mesures, règles de vente, inspection et classification des produits etc. . . .), les moyens de communiquer (courrier et souvent télégraphe, téléphone, radio et télévision), l'électricité, les moyens de recherche et les services de vulgarisation. Comme les changements dans les systèmes de production agricole impliquent un appel accru aux services et aux installations mis à la disposition des usagers par l'infrastructure locale, l'amélioration de cette infrastructure et des organismes qui la servent doit également être réalisée.

SERVICES AGRICOLES NATIONAUX ET INTERNATIONAUX

De même que les systèmes de gestion de l'exploitation sont en relations réciproques avec des systèmes plus larges, gérés par la communauté, de même la communauté rurale est en relation avec des systèmes encore plus importants. Peut-être le plus important d'entre eux est-il le secteur agricole de l'économie, qui fait maintenant l'objet d'unités de planification dans de nombreux organismes de développement agricole, notamment l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et l'"US Agency for International Development" (USAID). A de plus hauts niveaux de complexité se placent les économies nationales, les organisations régionales et les marchés mondiaux.

La plupart des pays africains possèdent des services centraux de planification qui s'intéressent au secteur agricole et à son industrie. Ils tirent bénéfice, pour accomplir leurs tâches, des recherches en cours et des études spéciales entreprises par des organisations publiques ou privées de diverses sortes, nationales, étrangères et internationales. Malheureusement, peu nombreuses sont les études de développement national, produites par ces organisations, qui portent attention aux aspects techniques du développement agricole.

La définition, l'analyse, l'exécution et l'évaluation des politiques agricoles, programmes et projets, constituent un champ important de recherche au niveau national. Bien que ce type de travail soit quelquefois classé dans l'économie agricole, sa nature est pratique et, en conséquence, il serait plus indiqué de la considérer comme multidisciplinaire. La série des compétences nécessaires varie d'un problème politique, d'un programme ou d'un projet à l'autre.

Les études systémiques doivent prendre en considération les effets des différents plans agricoles sur la distribution des revenus, l'emploi, l'apparition de nouvelles demandes alimentaires et les niveaux de nutrition des individus. Les politiques concernant les populations devront occuper une place impor-

tante dans de telles études en raison de leur influence sur l'équilibre entre production et consommation d'aliments.

Les chapitres qui vont suivre procéderont à l'examen de deux grands domaines, ou combinaisons de systèmes, c'est-à-dire l'aménagement des terres et des eaux (chapitre III) d'une part ; la production et la protection des cultures et des animaux (chapitre IV à XIV) d'autre part. Le second domaine est très étendu ; c'est pourquoi il fait l'objet de nombreux chapitres afin qu'il soit plus aisé de s'y retrouver. Ensuite se situe (chapitre XV) une discussion sur les études systémiques et leur place dans les sciences agronomiques africaines.



Environnement des Cultures, Gestion du Sol et de l'Eau

Un système agricole commence avec la culture elle-même. Son objectif vise à utiliser au mieux ces ressources naturelles primaires que sont le rayonnement solaire, l'eau et le sol. On a souvent mis en doute les potentialités de production des sols tropicaux et leur aptitude à supporter une agriculture intensive ainsi qu'à permettre aux cultures en lignes d'atteindre des rendements élevés. Toutefois, au fur et à mesure des progrès de la connaissance sur ces sols, on assiste à une modification des points de vue concernant leur valeur. La recherche met actuellement l'accent sur la nécessité de les utiliser rationnellement en même temps qu'un environnement physique complexe. Ceci implique des études approfondies sur les ressources en sol et en eau de l'Afrique. Si les potentialités des sols africains ne sont pas mises à profit de façon convenable, la production végétale et l'élevage du bétail auront, dans de nombreuses régions et dans le meilleur des cas, un caractère marginal et bien souvent ils aboutiront à un échec.

L'ENVIRONNEMENT DES CULTURES

L'environnement naturel des cultures sous les tropiques est profondément différent de celui de la plupart des régions tempérées. Ceci influe de façon sensible sur l'aménagement du sol et de l'eau. La prise en considération des

facteurs de l'environnement présente une importance particulière dans le transfert ou l'adaptation, aux régions tropicales, des techniques agricoles mises au point ailleurs. Les différences d'ordre qualitatif sont actuellement assez bien comprises sinon largement enseignées ; mais pour réussir en pratique un aménagement agricole, il est nécessaire de disposer d'une information quantitative plus abondante sur le caractère dynamique de l'environnement tropical dans ses relations avec la croissance des plantes cultivées.

En Afrique tropicale, les valeurs du rayonnement et de la température sont suffisamment élevées tout au long de l'année, et c'est souvent la disponibilité de l'eau qui constitue le facteur limitant de la croissance des plantes cultivées. Dans cette zone, le régime sol-eau est à l'opposé de celui de la zone tempérée. Les cultures annuelles sont semées dans un sol humidifié depuis peu en surface, mais chaud et sec ; ainsi, au cours de la saison critique de croissance, le profil du sol absorbe l'eau de pluie pendant que les éléments nutritifs qu'il contient sont lessivés lorsque l'eau percole en profondeur. Dans les régions tempérées, le profil du sol est à l'origine humide et froid et il se dessèche au cours de la saison, de sorte que le lessivage est plus faible pendant la période de culture. Dans tout essai de définition des conditions d'un aménagement efficace du sol et de l'eau et d'une utilisation rationnelle des engrais en Afrique, il convient de se situer dans cette optique.

Alors que des études spécialisées plus approfondies sont encore nécessaires pour de nombreuses cultures, la caractérisation quantitative des macro-éléments de leur environnement peut dès maintenant être établie à partir de mesures relativement simples qui concernent la météorologie et le sol, mesures qui doivent avoir un caractère de routine dans toutes les grandes stations de recherche. Les caractérisations de ce genre constituent, en matière de recherche sur les plantes cultivées, un aspect qui a été négligé dans le passé.

L'UTILISATION RATIONNELLE DU SOL

Centres permettant la Recherche

L'Académie Nationale des Sciences/Conseil National de la Recherche, ayant conscience de l'importance de l'utilisation rationnelle du sol, a mis en place un Comité des Sols Tropicaux. Le rapport de ce Comité, *Soils of the Humid Tropics* (NAS, 1972), traite dans le détail des besoins en matière de recherche à propos de la description du sol et l'évaluation de ses aptitudes, ainsi que des interventions possibles sur les éléments nutritifs du sol.

Depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale, l'Afrique a été l'objet de tout un ensemble d'enquêtes pédologiques, d'études pédogénétiques et de travaux de classification des sols. Ces recherches ont été entreprises par l'Office de la

Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) (voir "Les Institutions de Recherche Agronomique", chapitre XVIII), l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (INEAC) et le réseau des Centres de Recherche britanniques. Grâce à ce travail, l'Afrique est devenue le premier continent du monde à disposer d'une carte moderne des sols à l'échelle de 1/5.000.000. Ceci a incité l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) à réaliser une carte des sols du monde. En même temps, des cartes de sols ont été établies au niveau des pays à une échelle de 1/1.000.000, et localement à une échelle plus grande, en vue de la planification régionale (1/500.000 à 1/100.000) ou pour des applications pratiques (1/50.000 et plus). La recherche sur l'origine et la classification des sols africains se poursuit à Kwadaso (Ghana) et dans d'autres instituts de recherche disséminés sur le continent, en particulier ceux de l'ORSTOM.

La plupart, sinon la totalité, des pays d'Afrique tropicale disposent de stations de recherche se préoccupant de l'utilisation rationnelle des sols. Une étude récente de l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (Unesco, Division de la Politique de la Science, 1970) en a inventorié 179 dans lesquelles sont entreprises des études pédologiques de toutes natures. A Rokupr, en Sierra Leone, elles portent sur les caractéristiques des sols rizicoles des marécages et de la mangrove (acidité extrême, par exemple), et sur leurs effets sur les rendements. Ces travaux ont été entrepris par la "West Africa Rice Research Station" (voir p. 52) en association avec les chercheurs de la station expérimentale de Rothamsted en Grande-Bretagne. Une équipe de pédologues a étudié les caractéristiques des sols du Zaïre à Yangambi et dans le réseau des stations associées de l'INEAC. L'amélioration de la fertilité du sol en vue de la production du cacao est en cours d'étude au "Cocoa Research Institute" du Ghana (CRIG) à Tafo, et au "Cocoa Research Institute" du Nigeria (CRIN) à Gambari, près d'Ibadan. Un travail de recherche sur la production du palmier à huile est actuellement réalisé par le "Nigerian Institute for Oil Palm Research" (NIFOR) à Benin-City.

Dans la zone de savane de l'Afrique de l'Ouest, des études importantes sur les techniques de conservation du sol ont été entreprises à l'"Institute for Agricultural Research" (IAR) de l'Université Ahmadu Bello au Nigeria, ainsi que par plusieurs organismes de recherche de la partie francophone de cet ensemble régional, en particulier au Sénégal et en Côte-d'Ivoire. Des études sont actuellement en cours à l'IAR, au Centre ORSTOM de Côte-d'Ivoire, et ailleurs, sur le billonnage, le paillage avec des résidus de récolte en vue d'établir une couverture protégeant de l'impact destructeur des gouttes de pluie. Cette couverture du sol peut aussi exercer une influence très sensible sur la conservation de l'eau et sur la température dans la zone d'enracinement. L'eau pénétrera dans le sol dans de meilleures conditions si, après une longue saison sèche, la croûte formée en surface a été brisée avant les premières pluies.

En Afrique de l'Est, des études sur l'érosion du sol ont été entreprises à Namulonge en Ouganda, à Mpwapwa en Tanzanie, et à la "Henderson Research Station" en Rhodésie, alors que les études de physique du sol de l'"East African Agriculture and Forestry Research Organization" (EAAFRRO) à Kikuyu (Kenya), ont été orientées vers les effets des techniques de travail du sol sur la structure et la stabilité des agrégats. Les plaines de la Kafue, en Zambie, dont l'état physique est très mauvais, ont été l'objet d'études approfondies, encouragées par les plans de réalisation d'un projet de polder afin d'utiliser les eaux de la rivière Kafue pour l'irrigation des cultures.

Les Besoins et les Possibilités de Recherche

Actuellement, l'harmonisation entre les classes les plus élevées des divers systèmes de classification des sols est satisfaisante. Mais il reste beaucoup à faire au niveau des unités inférieures pour pouvoir réaliser une meilleure généralisation des travaux de recherche, en particulier dans le domaine de l'utilisation rationnelle des sols. Les études pédologiques devront être étendues aux problèmes d'utilisation des terres.

Dans le domaine de la conservation des sols, le besoin qui se fait le plus sentir est celui d'une application autoritaire plus large des méthodes qui ont fait leurs preuves. Quelques problèmes nouveaux, en particulier dans le domaine de l'érosion, méritent d'être étudiés et nécessitent la mise au point de méthodes nouvelles de conservation, par exemple la lutte contre les dangers d'érosion sur les terres qui viennent d'être défrichées. Des expériences concertées et précises, menées dans différents pays, pour comparer les techniques de lutte contre l'érosion employées en différentes conditions écologiques semblent également importantes. La Commission de la Science, de la Technique et de la Recherche de l'Organisation de l'Unité Africaine (OUA/CSTR) (voir "Les Institutions Internationales de Recherche Agronomiques", chapitre XVIII), ou l'Association pour l'Avancement en Afrique des Sciences de l'Agriculture (AAASA), pourrait avantageusement jouer un rôle de coordination. Il est nécessaire d'étudier plus systématiquement la technique de conservation du sol qui vient d'être mentionnée et qui concerne le maintien d'une couverture pour protéger le sol des pluies intenses, tamponner les températures, améliorer la rétention de l'eau et remettre en circulation les éléments nutritifs.

Les opérations de travail du sol en vue de la préparation de la couche de germination et de la lutte contre les mauvaises herbes peuvent avoir en effet considérable sur la conservation de l'eau et du sol et sur le maintien de la fertilité ; elles nécessitent une étude attentive. Il est également nécessaire d'étudier les méthodes permettant de réduire le nombre des façons culturales. L'une de celles-ci, l'emploi des herbicides par les petits cultivateurs, est déjà

entreprise au Sénégal, à l'Université Ahmadu Bello du Nigeria et à l'EAAFRO. Les résultats de ce travail devront faire l'objet d'une large diffusion. Les recherches à ce sujet doivent être renforcées pour diminuer la tâche ingrate que constituent les opérations de désherbage et pour améliorer la réalisation, en temps opportun, des façons culturales.

Dans le domaine de l'amélioration des instruments manuels employés par les petits cultivateurs pour travailler et désherber sommairement de sol, le champ d'action est étroit, alors qu'il est vaste en ce qui concerne l'aide à la réalisation de machines simples et peu onéreuses pour la plantation, l'épandage des engrais et des pesticides, et pour la récolte. Il est actuellement difficile de rentabiliser le travail des tracteurs dans les conditions qui caractérisent les petites exploitations, mais le Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropicale (CEEMAT), entre autres, a réalisé un travail très utile sur l'équipement à traction bovine (Figure 2) qui devrait orienter des études approfondies faites dans des régions où les disponibilités en capital sont faibles et où il est nécessaire de disposer de matériels simples.

Il faudra accorder une attention particulière aux vastes superficies de terre arable qui sont inutilisées ou sous-utilisées dans le cadre des pratiques actuelles de mise en valeur. En outre, il peut être nécessaire d'étudier les facteurs de réussite dans l'organisation et le fonctionnement des grandes



FIGURE 2 Boeufs tirant une charrue pour labourer le sol.

exploitations. Il faudrait aussi étudier la mécanisation des petites exploitations.

Le problème le plus important de l'utilisation rationnelle des sols en Afrique tropicale concerne l'amélioration de la fertilité et de la production végétale tout en employant des méthodes de culture intensive. Pour l'aborder, il est nécessaire d'entreprendre des recherches approfondies sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. Les solutions empiriques, par exemple le simple apport d'éléments nutritifs majeurs, etc. . . . ne sauraient suffire. Les principaux processus chimiques responsables de l'accumulation et de la minéralisation de la matière organique doivent être également étudiés ainsi que le rôle des oxydes de fer et d'aluminium dans les sols tropicaux. La contribution des souches de *Rhizobium* à la production d'azote, en symbiose avec les légumineuses, constitue un champ d'action fructueux pour les recherches biologiques. L'apport d'azote au sol par d'autres processus naturels devrait faire l'objet de travaux.

La fertilité du sol varie d'un lieu à un autre, mais des études détaillées seraient toutefois utiles dans les trois principales zones d'Afrique : les forêts tropicales, sous lesquelles le lessivage est pratiquement continu et excessif ; la savane, où le lessivage est régulier et limité dans le temps ; et les pâturages semi-arides, où le lessivage est rare et irrégulier. Plusieurs pays (Ghana, Côte-d'Ivoire, Nigeria, Sénégal et Kenya, par exemple) pourraient valablement constituer des équipes multidisciplinaires pour chercher les réponses à ces problèmes, et chacun de ces pays pourrait utilement servir de base à une équipe venant de l'extérieur. Parmi les institutions internationales qui ont la capacité requise pour de telles études (voir "Les Institutions de Recherche Agronomique", chapitre XVIII) figurent l'"International Institute of Tropical Agriculture" (IITA) au Nigeria, et l'ORSTOM dans les pays francophones, où des équipes multidisciplinaires existent déjà. L'étude des sols hydromorphes, à l'IITA, constitue un exemple de recherches intégrées sur les sols et les cultures en vue d'utiliser des terres sous-utilisées en agriculture africaine.

La terre est un capital important sur le plan social et fait l'objet de fortes résonances émotionnelles. Il serait vain de croire que les problèmes d'aménagement du sol peuvent être résolus par l'application de résultats de recherches relevant des seules sciences naturelles appliquées à l'utilisation des terres. Les problèmes économiques, par exemple ceux qui concernent les coûts des mesures de conservation du sol où des investissements permettant de maintenir à long terme la fertilité, sont en rapport direct avec l'utilisation rationnelle des sols. Et les problèmes sociaux portant sur la tenure des terres et les systèmes de valeurs sont indissociables des problèmes économiques. Par conséquent, en matière de science du sol, la recherche socio-économique doit aller de pair avec la recherche de type conventionnel.

L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'EAU

Contexte

Dans de nombreuses régions d'Afrique, la disponibilité en eau constitue le facteur limitant de la production végétale. La pluviosité est variable et l'évaporation est importante du fait de la faible humidité relative, des températures élevées et de la force des vents. Dans certaines zones les cultures pérennes peuvent utiliser jusqu'à 2500 mm de pluie par an. A une altitude de 2100 mètres au Kenya, les essences forestières et le thé utilisent 1500 mm par an. Dans certaines régions, la pluie est suffisante pour que les plantes cultivées, pérennes ou annuelles, aient un rendement satisfaisant ; dans d'autres, qui ne sont pas mises en culture ou donnent naissance tout au plus à des pâturages extensifs, la pluie ne permet pas l'existence d'une large gamme d'utilisations de la terre et il faut avoir recours à de coûteuses installations d'irrigation à grande échelle. Il est souvent nécessaire de choisir une culture, (ou une espèce, ou une variété) qui soit adaptée à l'environnement climatique : une culture de saison courte là où la période d'humidité favorable est de durée restreinte, une culture de saison plus longue lorsque la période favorable persiste plus longtemps. Il est important de définir quantitativement la saison de croissance car le but essentiel de l'utilisation rationnelle de l'eau sera d'utiliser la pluie là où elle tombe et dans les conditions les plus favorables à la production végétale et animale.

On a beaucoup appris, au cours de la dernière décennie, sur la relation entre les besoins en eau des cultures et les paramètres météorologiques. Les besoins en eau des plantes, pour faire face à l'évapotranspiration, peuvent maintenant être calculés avec une précision raisonnable à partir des observations climatologiques et des données sur la morphologie de la culture, la densité de plantation et la durée de la saison de croissance. La capacité de stockage en eau de la zone d'enracinement peut jouer un rôle important si le manque en cet élément devient un facteur limitant. Si les caractéristiques de la demande en eau de différentes cultures sont connues, la culture ou l'association de cultures peut être ajustée de façon satisfaisante à chaque environnement tout en maintenant une marge de sécurité convenable (réussite 4 années sur 5).

Dans les parties très sèches de l'Afrique, la collecte et le traitement des données météorologiques constituent l'étape la plus importante dans l'élaboration d'une politique d'utilisation rationnelle de l'eau. Ces données doivent être recueillies dans chaque pays par un réseau de stations de mesure capable de fournir une information adéquate sur l'évaporation saisonnière et les caractéristiques des précipitations. Un projet coordonné de l'Unesco, de la

FAO et de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) a réalisé des enquêtes agroclimatologiques dans la zone semi-aride de l'Afrique de l'Ouest au sud du Sahara et dans les zones montagneuses d'Afrique de l'Est. Ce groupe est peut être celui qui est le plus apte à poursuivre ce type d'enquête et d'étude régionale.

Les déterminations du bilan hydrique sous une culture devraient être systématiquement exécutées dans toutes les expérimentations pour savoir si, en plus des traitements principaux imposés, la tension d'humidité est susceptible d'influer sur les rendements. Dans les zones très sèches, les techniques d'aménagement permettant d'éviter les pertes d'eau de pluie par ruissellement superficiel, et les nouvelles techniques de travail du sol, doivent faire l'objet de tests sur différents sols. Dans les zones très humides, il est essentiel d'effectuer un drainage suffisant de la zone d'enracinement ; ce travail nécessite des mesures particulières.

En Afrique, un certain nombre de travaux de recherches ont porté sur le bilan hydrique, mais très peu d'entre eux sont actuellement poursuivis sauf ceux qui concernent les études du drainage superficiel dans les argiles très lourdes. Bien que les techniques de drainage soient relativement bien connues, il existe, dans de nombreuses régions, des sols qui posent des problèmes particuliers, par exemple les argiles foncées (Vertisols).* Cependant, certaines régions où se posent des problèmes pédologiques, par exemple les terres du Soudan, à l'est du Nil Blanc, où se pratique une culture pluviale, possèdent un potentiel agricole satisfaisant grâce aux seules pluies ou à une irrigation complémentaire de saison sèche ; elles méritent un sérieux effort de recherche. L'alternance de périodes de submersion, avec aération insuffisante de la zone racinaire, et de déficit extrême en eau peut se manifester, même au cours d'une même saison, dans un certain nombre de sols.

Une recherche sur les techniques d'utilisation rationnelle et de mise en culture des sols qui reçoivent un excédent d'eau de pluie du fait du ruissellement ou de "l'écoulement hypodermique", est nécessaire pour compléter ou remplacer les études de génie rural sur le drainage et autres mesures de lutte contre une saturation excessive.

L'absence d'eau constitue souvent une sérieuse entrave à l'utilisation des parcours par le bétail ; les zones de pâturage intensif peuvent être gravement surpâturées par suite de la concentration des animaux autour de puits isolés. On connaît de nombreuses méthodes pour accroître les ressources en eau des parcours, mais le choix de l'une d'entre elles pour répondre à une situation

*Classe taxonomique de la nouvelle classification des sols du "National Cooperative Soil Survey" des Etats-Unis : U.S. Department of Agriculture, *Soil Classification, a comprehensive system, 7th Approximation* (Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1960.)

donnée nécessite souvent, en Afrique, une recherche socio-économique soignée, compte tenue des travaux de technique hydraulique. Cet aspect ne devrait pas être négligé.

La recherche sur l'irrigation porte non seulement sur l'utilisation rationnelle du sol et de l'eau, mais aussi sur la sélection et la conduite de cultures rentables à haut rendement, sur la lutte contre certains prédateurs ou certaines maladies, et sur les conditions socio-économiques de la réalisation des projets. Bien que le Plan Indicatif Mondial de la FAO (PIM/FAO) n'accorde pas à la recherche en matière d'irrigation un caractère hautement prioritaire au niveau mondial (FAO, 1969a), les gouvernements africains doivent le faire.

Dans les zones où, pour des raisons économiques ou autres, il est souhaitable d'introduire un système d'agriculture irriguée, l'eau doit être utilisée aussi efficacement que possible dans le cadre de l'aménagement. Les deux facteurs-clés sont le besoin total en eau de la culture et la fréquence de l'irrigation. Le besoin en eau peut être calculé à partir d'observations météorologiques, bien que des quantités supplémentaires puissent s'avérer nécessaires s'il existe des problèmes de salure. La fréquence d'irrigation est fonction de l'aptitude de la plante à résister à des périodes de sécheresse sans perte de rendement. Des essais locaux, faisant suite à un examen de la littérature sur la plante concernée, détermineront l'aptitude de celle-ci à un tel comportement. Il n'est pas nécessaire en tout cas d'envisager sur le plan international ou régional la réalisation de gros efforts en vue de l'irrigation dont les responsables s'efforcent de mettre sur pied un système efficace dans des conditions déterminées. Il existe peu de centres de recherche se consacrant à l'agriculture irriguée, et, dans ces centres, l'utilisation rationnelle de l'eau ne constitue qu'une partie de l'ensemble de la recherche. Les stations les plus importantes se situent, au nord du Sahara à Wad Medani, au Soudan, et en République Arabe Unie. Au sud du Sahara, les principaux centres de recherche sont ceux de Ahero au Kenya, de Kpong au Ghana, de Richard Toll (IRAT) au Sénégal, de Bouaké (IRAT) en Côte-d'Ivoire et de Dangwa, au Malawi.

L'aménagement des terres dans le bassin versant des fleuves et des rivières peut avoir des incidences prononcées sur l'écoulement saisonnier et total de l'eau. Dans ces régions, on n'a pas accordé une attention suffisante au caractère irrégulier des précipitations pendant la saison "humide", cause majeure de la réduction du rendement des cultures. On sait peu de chose sur les effets quantitatifs des changements d'utilisation des terres sur l'écoulement des cours d'eau, et il conviendrait d'entreprendre des études à long terme sur ce point. L'utilisation des terres intéresse souvent plusieurs ministères d'un même gouvernement ; un organisme indépendant, sous une forme quelconque, est nécessaire pour réaliser des études coordonnées impartiales.

L'EAAFRO a réalisé une telle coordination en Afrique de l'Est, et il faudrait susciter d'autres travaux de ce type.

Les Possibilités Actuelles et les Besoins en Matière de Recherche

L'Unesco a dressé la liste d'environ 70 institutions qui, en Afrique, sont impliquées dans un type quelconque d'étude d'hydraulique agricole. A cette liste, il convient d'ajouter un certain nombre de projets de recherche *ad hoc* qui ont été mis en oeuvre principalement dans le but d'accroître les connaissances concernant l'effet des lacs artificiels sur l'écologie d'une région (par exemple, ceux créés par le barrage de la Volta à Akosombo (Ghana), du Niger à Kainji (Nigeria), et du Zambèze à Kariba, (entre la Zambie et la Rhodésie). Le potentiel de fourniture d'eau d'irrigation par le lac Victoria et son bassin versant a été analysé en détail. Mais ces études ne sont qu'un premier pas en comparaison de ce qui est nécessaire pour pouvoir comprendre parfaitement les potentialités de l'Afrique en matière de conservation et d'utilisation de l'eau.

Les principaux centres de recherche sur l'utilisation rationnelle des eaux en Afrique se situent au Kenya (EAAFRO, "East African Meteorological Department, National Board"), au Malawi et en Zambie ("Agricultural Research Council"), au Nigeria (Université Ahmadu Bello, Université d'Ibadan, et IITA), en Côte-d'Ivoire, au Sénégal et en République Malgache (ORSTOM et IRAT). Il faudra encourager le groupe d'agroclimatologie FAO/Unesco/OMM à mener une recherche concertée dans ce domaine.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les études de fertilité et d'utilisation rationnelle du sol et de l'eau bénéficient d'une haute priorité dans le domaine de la recherche agronomique. Elles jouent des rôles-clés pour le maintien ou l'amélioration de la production dans le cadre des systèmes de culture existants ; leur rôle sera encore plus important dans le futur lorsqu'on appliquera des méthodes de culture intensive.

Considérant les recommandations du Comité NAS sur les sols tropicaux, le Comité fait siennes celles qui concernent l'Afrique, et *recommande que des équipes soient organisées aux niveaux national et international* :

- *pour réaliser une meilleure coordination des systèmes de classification des sols dans les pays africains, en s'appuyant sur la masse d'informations d'ores et déjà existante.*
- *pour mettre au point des méthodes appropriées de conservation du sol sous l'égide d'organismes internationaux tels que l'OUA/CSTR, l'AAASA, l'IITA, etc. . . .*

- *pour étudier les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols, afin d'acquérir une meilleure connaissance des facteurs qui influent sur la fertilité en milieu tropical, et d'améliorer les pratiques d'ordre général aussi bien en culture itinérante qu'en culture intensive.*
- *pour améliorer les cycles de nutrition des végétaux dans chacune des trois principales zones pluviométriques, sahélienne, soudanienne et guinéenne en accordant une attention particulière au cycle de l'azote ;*
- *pour améliorer les techniques culturales, en particulier celles des petites exploitations, en mettant l'accent sur l'accroissement de la fertilité ; sur la lutte contre l'érosion et la conservation du sol et de l'eau ; sur la réduction de la main-d'oeuvre consacrée au désherbage et à la préparation des terres ; sur l'aménagement du sol et le calendrier des opérations.*
- *pour mettre au point, à l'usage des petits cultivateurs, des techniques nouvelles et des instruments peu onéreux à des niveaux technologiques appropriés ;*
- *pour rassembler et traiter, à l'usage des gouvernements et des chercheurs l'information sur les taux saisonniers d'évaporation (moyennes et probabilités), et sur les caractéristiques des pluies en vue de planifier l'utilisation rationnelle de l'eau et les cycles cultureux. Le groupe d'agroclimatologie FAO/Unesco/OMM pourrait aider à atteindre cet objectif ;*
- *pour réaliser des études à long terme sur les effets de l'utilisation des terres sur le régime hydrique des cours d'eau.*

IV

Les Céréales

Les céréales—blé, tef, sorgho, mils, maïs et riz—fournissent la moitié, ou même davantage, des calories absorbées dans les pays les moins humides d'Afrique. La consommation journalière moyenne de céréales par personne dans ce continent est de 330 grammes. Le pays qui vient en tête est le Malawi, avec 571 grammes (FAO, 1971a) et le dernier le Zaïre, avec seulement 70 grammes. Les pays à consommation moyenne élevée sont ceux dans lesquels le sorgho et les mils sont les cultures vivrières dominantes. Les protéines céréalières qu'on y consomme journellement correspondent à un peu plus de 40 grammes. Cela représenterait la moitié ou plus des besoins journaliers si la répartition était uniforme et la qualité satisfaisante. Il en est de même avec la consommation du maïs. Un régime à base de céréales, procurant des calories en quantité suffisante, apportera également, pour couvrir les besoins en protéines, assez d'acides aminés essentiels, à l'exception de la lysine.

Les caractéristiques de l'alimentation diffèrent selon le niveau économique, mais aussi en fonction de la géographie et de la culture ; elles exercent une influence sur la production des plantes cultivées. Blé et riz sont des céréales nobles. Les possibilités d'une extension économiquement justifiée des surfaces cultivées en blé sont limitées en Afrique au sud du Sahara. Mais de bonnes conditions existent certainement pour le riz et l'extension des superficies qui lui sont consacrées allègera les lourdes charges qui pèsent sur les ressources en devises des gouvernements. Le maïs, le sorgho et les mils continueront d'être des cultures vivrières importantes pour une grande partie de la population dans les années à venir. Le maïs est en voie de remplacer les sorghos et les mils dans les parties de la zone soudanienne où les sols sont pro-

fonds et fertiles et où la pluie est sûre. Ici, la population préfère le maïs en tant que céréale, mais elle n'a pas su, jusqu'à présent, en extraire de bonne bière. Le sorgho est le seul à se maintenir lorsque les conditions ne conviennent pas à la production du maïs, dans les régions plus sèches et sur les sols argileux lourds soumis alternativement à la sécheresse et à la submersion. Le mil perlé *Pennisetum* garde sa position sur les sols très sableux recevant des précipitations erratiques ; ces dernières régions sont celles où la famine est souvent grave et où le problème de l'alimentation est le plus sérieux. L'importance du maïs, du sorgho et des mils en tant que cultures d'alimentation des animaux augmentera lorsque l'élevage passera du nomadisme à un état plus sédentaire. Ainsi, la capacité de production de toutes ces plantes cultivées mérite d'être préservée et accrue.

Les premiers efforts accomplis en vue d'améliorer les céréales concernaient les variétés locales, exception faite du blé et, dans une moindre mesure du riz. Ces variétés tendent à être bien adaptées à leurs niches spécifiques, sont d'une qualité acceptable et résistent dans une certaine mesure aux maladies et aux insectes prédateurs les plus importants. Cependant les types locaux dénotent une tendance certaine à ne pas réagir aux apports d'engrais ou à d'autres pratiques d'amélioration du milieu. Toutefois ceci est moins vérifié en ce qui concerne les variétés de maïs.

Le sorgho et les mils sont probablement originaires de la zone soudanienne d'Afrique, au voisinage de l'Ethiopie et du Soudan. La diversité génétique de ces espèces y est élevée. Le blé et surtout l'orge présentent la même caractéristique sur les hautes terres d'Ethiopie. Jusqu'à présent, des expéditions de collecte ont eu lieu en Ethiopie, mais elles ont gardé un caractère sporadique et un examen exhaustif du matériel génétique de cette région n'a pas encore été entrepris. Diverses organisations, parmi lesquelles la FAO, ont discuté avec les autorités et le personnel scientifique de ce pays, de l'intérêt d'un centre international ayant pour but de récolter, conserver et protéger le stock héréditaire de ces plantes et d'autres, tout aussi importantes, dont l'origine se situe probablement dans la zone soudanienne.

La politique agricole, qui détermine le pourcentage des terres consacrées à la culture des céréales de base, exerce des effets sur la nutrition de l'homme et le bien-être économique d'une région. Par exemple, les responsables politiques peuvent exercer ces effets en décidant que la production du riz pluvial en vue de la consommation humaine croîtra ou non aux dépens du maïs et des sorghos, qui ont une teneur supérieure en protéines de qualité et dont l'adaptation à la région est démontrée. Cependant, dans une situation de ce genre, opter judicieusement pour le maïs et les sorghos n'écarte pas systématiquement l'expansion de la production rizicole sur les terres humides du Bassin du Nil et de l'Ouest africain, moins favorables à d'autres céréales.

ÉTAT ACTUEL DE LA PRODUCTION ET DE LA RECHERCHE

Blé

Les principaux pays producteurs de blé en Afrique sont l'Éthiopie, le Kenya, le Soudan et la Tanzanie. La production de ces pays en 1969 atteignait respectivement 760.000, 162.000, 88.000 et 40.000 tonnes (FAO, 1969 c). La consommation a subi une croissance régulière et on estime que cette tendance se poursuivra. Mais seul le Kenya est capable d'assurer, en règle générale, ses propres besoins. Pour la période 1962-1965, les importations moyennes annuelles de blé et de produits qui en sont dérivés ont atteint respectivement pour l'Afrique de l'Ouest, du Centre et de l'Est 28,6 ; 12,8 et 11 millions de dollars.

L'accroissement de la consommation se traduira par une augmentation des importations, à moins que les programmes de recherche et de développement ne soient considérablement renforcés et que la production ne s'accroisse.

Le blé exige un temps frais au moment du tallage et des premiers stades de la croissance. Ces conditions existent en été sur les hautes terres d'Afrique de l'Est, d'Éthiopie, de l'Ouganda occidental et du Rwanda. Au Kenya, la superficie cultivée et la production se sont toutes deux accrues depuis 1962. L'accroissement de la production du blé dans ces régions nécessiterait simplement un renforcement de la recherche actuelle, qui présente déjà un caractère international au Kenya et dans les pays voisins, et un agrandissement des installations des zones d'altitude de Tanzanie pour essai de variétés nouvelles.

Au Soudan, pays dans lequel la production est concentrée dans les périmètres irrigués de la Gezira et de Khashm el Girba, le blé est traité en culture d'hiver. On utilise également l'irrigation au voisinage du lac Tchad et dans d'autres régions en vue d'accroître la capacité de production.

Les tentatives en vue de réaliser une culture commerciale du blé, remontent à 1910. Cette année-là, on a introduit au Kenya des variétés d'Australie. La rouille noire de la tige (*Puccinia graminis*), bien connue, les a détruites rapidement. Depuis lors, en Afrique, la production du blé s'est traduite par des efforts continus en vue de trouver et de mettre au point des variétés qui auraient un rendement suffisant pour justifier la culture en dépit des invasions de cette maladie et des autres rouilles.

Riz

En Afrique, la consommation du riz par personne est en voie d'accroissement, en particulier au voisinage des zones urbaines en rapide extension. Cependant, à l'exception de la République Malgache et de l'Égypte, le continent demeure incontestablement importateur. L'espèce *Oryza glaberrima* y a été cultivée

depuis des siècles, mais la plus grande part de la culture actuelle dérive de souches d'*Oryza sativa*, introduites d'Asie.

Le riz est cultivé de quatre façons : 1) en culture pluviale ; 2) en casiers dans lesquels l'eau de pluie est retenue par des diguettes ; 3) dans les zones marécageuses de mangrove et 4) dans les terres basses naturellement inondées.

Le riz pluvial occupe au moins deux tiers de la surface totale consacrée à la riziculture en Afrique de l'Ouest, région dans laquelle se situe l'essentiel de cette culture. Ce système de production est circonscrit à des régions qui sont soumises à des pluies régulières et importantes pendant une période de 5 mois. Le terrain est défriché et le grain mis en place après un minimum de préparation. Les mauvaises herbes ne constituent pas un problème sérieux pendant les deux années qui suivent le défrichement. Leur développement, ainsi que la diminution de la fertilité du sol après cette période exigent un passage à d'autres plantes ou à un abandon du terrain. Les investissements sous forme de main-d'œuvre sont importants en comparaison des rendements obtenus. Le projet "Casamance" au Sénégal présente un certain intérêt parce qu'il montre que la culture du riz pluvial, convenablement faite, peut conduire à de hauts rendements avec des bénéfices plus élevés que ceux procurés par le riz irrigué, en particulier si l'on classe l'amortissement du capital dans les dépenses à propos de ce dernier. Les variétés à haut rendement, mises au point en culture irriguée, peuvent modifier ce schéma et il reste à prouver que les pratiques appliquées dans les projets, tel celui de Casamance, seront adoptées de façon systématique.

C'est seulement sur une très petite fraction de la surface consacrée en Afrique à la riziculture qu'est pratiquée une irrigation comportant une maîtrise satisfaisante de l'eau. Un projet de ce genre, couronné de succès, est le Projet d'irrigation de 4000 hectares de la zone de peuplement de Mwea-Tebere au Kenya, dans lequel une monoculture de riz est réalisée chaque année dans des conditions contrôlées. En République Malgache, la culture pourrait s'étendre le long des plaines d'inondation des cours d'eau, mais l'investissement nécessaire pour construire les canaux, les digues et mettre en place le réseau de drainage est trop élevé pour le petit propriétaire moyen. Si de tels aménagements doivent être envisagés, c'est au gouvernement, ou à tout autre organisme constitué, qu'il revient d'agir.

Au Mali, l'Office du Niger, qui est devenu opérationnel après la deuxième guerre mondiale le long de la haute vallée du fleuve Niger, a accompli de grands efforts pour produire du riz irrigué grâce à l'aide bilatérale française. Le Nigeria a également mis en route des projets d'irrigation dans l'Etat du Centre-Ouest, à Ilesha, et au sud de Kano. L'Etat du Nord-Est bénéficie, avec l'aide de l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture, d'un projet de développement de l'irrigation comportant une rotation blé-riz, le blé étant cultivé sous irrigation en hiver et le riz en saison des pluies.

Parmi plusieurs tentatives en vue de développer la production rizicole dans les zones marécageuses, on peut signaler celle entreprise dans le marais de 6000 hectares de Gbedin au Libéria. En 1953, ce pays et la "United States Foreign Operations Administration" ont lancé conjointement un projet d'une dimension de 25 hectares au départ, mais qui s'est étendu à de nouvelles terres au fur et à mesure du progrès de l'expérience. Il a été considéré comme un succès mais, bien qu'un programme intensif de vulgarisation ait permis la formation d'un nombre élevé de personnes, le système d'irrigation n'a pas été maintenu. Par la suite, de fortes pluies ont raviné les digues et les canaux, et la région est retournée au système de culture originel du riz de marais. La "United States Agency for International Development" (USAID) a tenté de redonner vie à l'irrigation, mais cet effort a été également suivi d'un résultat de courte durée. Le projet a été de nouveau réactivé sous le contrôle de techniciens de Taïwan.

On peut naturellement obtenir de hauts rendements en riz grâce à l'aménagement rationnel d'une zone irriguée mais, pour que le contrôle de l'eau soit satisfaisant, il faut que l'ensemble de cette zone soit traité globalement. Ceci entraîne une élévation des dépenses pour le défrichage et l'établissement des canaux, digues et fossés de drainage. Lorsqu'on pratique ce système de culture, la main-d'oeuvre considérable qu'il suppose et les profits relativement faibles qu'on en tire font qu'il est moins attrayant que celui "d'abattage et brûlis" pratiqué sur les hautes terres (voir Figure 3) ou que le système



FIGURE 3 Le feu en tant qu'instrument de la production agricole.

classique de production du riz de marais. En outre, tant que les facilités offertes en matière de transport et de commercialisation ne seront pas améliorées et qu'une politique des prix plus réaliste ne sera pas mise en oeuvre, il sera peu encourageant pour le petit propriétaire de produire plus de riz qu'il ne lui en faut pour couvrir les besoins de sa famille, en particulier du fait d'un investissement en main-d'oeuvre assez considérable. Pour remédier à cette situation, il faut développer les infrastructures collectives et l'aménagement des périmètres. Le Nigeria, grâce à l'interdiction des importations couvre maintenant largement ses besoins en riz. Cependant, dans ce pays, le prix intérieur a augmenté jusqu'à atteindre 2 à 3 fois celui pratiqué sur le marché mondial, malgré que les prix de ce marché passent eux-mêmes pour être très élevés.

Les équipes de développement de Taïwan ont joué un rôle actif depuis un certain nombre d'années dans plus de 20 pays africains. Beaucoup d'entre elles se sont retirées depuis, mais ont laissé derrière elles d'excellentes normes de riziculture.

La production peut être entravée aussi bien par la qualité défectueuse du paddy (riz non décortiqué) et par la faible efficacité du décortiquage que par les problèmes de transport et de commercialisation. La qualité défectueuse du paddy résulte du mélange d'espèces qui n'arrivent pas à maturité en même temps. Lorsqu'on récolte ensemble des grains mûrs et immatures, le séchage, le stockage et le décortiquage deviennent particulièrement difficiles. Les mauvaises conditions de récolte et de stockage contribuent également à une mauvaise qualité du paddy.

Maïs

La production du maïs (*Zea mays*) est en expansion. Dans les zones de savanes d'Afrique, lorsque les ressources en eau sont assurées, cette culture tend à occuper une portion appréciable de la zone consacrée actuellement au sorgho. On a également planifié, dans ces régions, la production de variétés convenant aux tropiques humides ; le maïs y entrera en compétition avec les plantes à racines tubéreuses et les tubercules. Il s'est déjà implanté au Cameroun, au Togo et au Bénin, là où la savane s'étend vers le sud, virtuellement jusqu'à la côte.

Les données rassemblées par les "Essais Régionaux de Maïs et de Sorgho en Afrique de l'Ouest"* indiquent que, dans la plupart des savanes guinéennes et plus au sud, le maïs répond mieux que le sorgho aux améliorations apportées à l'aménagement. Dans quelle mesure ces résultats peuvent-ils être extrapolés ? Cela dépendra d'une étude critique plus poussée de son comportement dans des conditions de sécheresse. Des rendements en maïs de

*Rapports annuels (USAID/ARS, Major cereals in Africa project).

plus de 7 tonnes/ha ont été obtenus à Zaria, au Nigeria ; de 10,1 tonnes/ha à Bouaké, en Côte-d'Ivoire et de 8 tonnes/ha à Dschang, au Cameroun. Bien que les rendements du sorgho aient parfois atteint 5 tonnes/ha, ils dépassent rarement 3,5 tonnes/ha.

Les raisons de cette différence ne sont pas bien connues et il est possible que des recherches plus poussées puissent combler cette lacune. Le sorgho est probablement plus apte que le maïs à surmonter les périodes de sécheresse. Mais des données récentes obtenues au Nigeria semblent indiquer que les besoins en eau de ce dernier correspondent mieux aux caractéristiques moyennes des pluies en Afrique de l'Ouest que les exigences en humidité du sorgho (maïs de Guinée) (Figure 4).

L'amélioration des techniques d'aménagement est souvent nécessaire pour obtenir des rendements notablement plus élevés avec des variétés meilleures. Le programme de recherches agronomiques sur le maïs exécuté à Kitale, au Kenya, l'a démontré de façon frappante. La combinaison de 6 techniques entraînent un accroissement des rendements de quelques 400 % pour atteindre 8,03 tonnes/ha. Par ordre d'importance, ces techniques étaient : 1) semis hâtif, 2) emploi de semences améliorées bien adaptées, 3) semis dense, 4) lutte efficace contre les mauvaises herbes, 5) épandages d'azote et 6) épandages de phosphates. Les mêmes pratiques revêtent partout une importance certaine, bien que le classement relatif puisse être différent. Des recherches à caractère agronomique sont nécessaires pour montrer exactement de quelle façon ces pratiques devraient être mises en application.

La sélection du maïs a été pratiquée depuis plusieurs décennies dans certains pays d'Afrique de l'Est. Le premier travail, entrepris en Rhodésie en 1932, a conduit à réaliser une gamme d'hybrides conventionnels, dont l'un, croisement simple dénommé S.R.52, a connu une réussite totale depuis ce pays jusqu'en Ethiopie. En 1955, le Kenya a mis en chantier un programme nouveau qui a conduit, en 1961, à la production et à la mise en circulation de variétés de synthèse et, en 1963, à la mise au point des premiers hybrides doubles et triples, tous dérivant du Maïs Blanc Plat. Mais la base génétique du maïs africain est trop étroite pour donner aux hybrides qui en dérivent une vigueur suffisante. En conséquence, les généticiens du Kenya ont recherché du matériel en Amérique latine, plus particulièrement en Equateur, pour créer des variétés qui élargiraient les perspectives offertes par les croisements du Maïs Blanc Plat. Leurs travaux se sont concrétisés par la mise au point d'une variété améliorée, désignée sous le numéro 573 du champ d'un fermier d'Equateur. Lorsque celle-ci est croisée avec le Maïs Blanc Plat du Kenya, il en résulte une amélioration de 30 %, essentiellement par suite d'un allongement de l'épi. A partir de ces croisements, on a obtenu un hybride variétal (composite) Kitale Synthetic II x Equateur 573, qui a été mis en circulation en 1963 pour étudier son comportement comparé à celui d'hybrides conven-

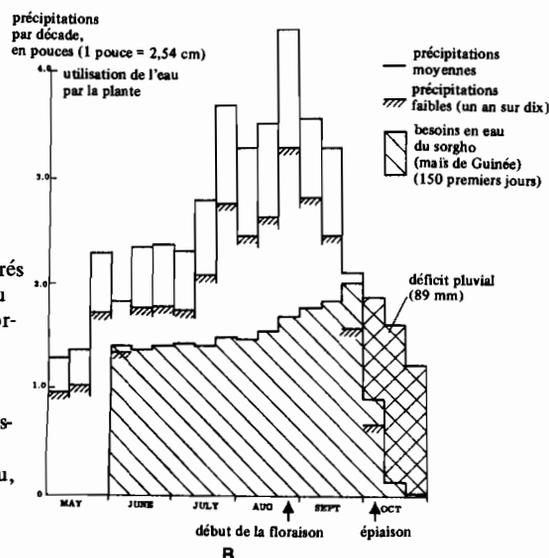
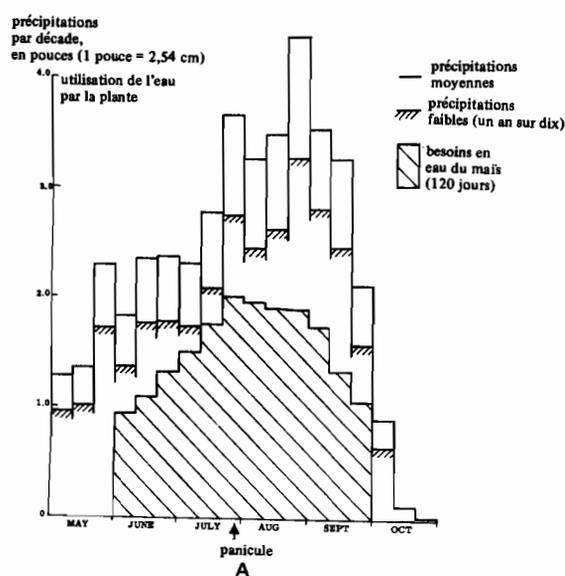


FIGURE 4 Besoins en eau comparés du maïs (A) et du sorgho (B) et eau disponible à Samaru, Nigeria (Information tirée de l'Atlas Agroclimatologique du Dr. J. M. Kowal et de Mrs. D. T. Knabe, et d'études hydrauliques au lysimètre faites à l'Institut de la recherche agronomique, Université d'Ahmado Bello, Samaru, Nigeria).

tionnels (lignées autofécondées). Cet hybride variétal est devenu la variété procurant les plus hauts rendements dans de nombreuses régions et, en tant qu'hybride de type intermédiaire, son usage est actuellement le plus répandu.

A peu près à la même époque (1963), le programme d'amélioration dont il vient d'être question a été modifié pour permettre la réalisation de variétés composites satisfaisantes, la mise en route d'études d'amélioration de populations et la commercialisation des variétés intercomposites. La surface cultivée

en maïs hybride est passée de 120 hectares en 1963 à 130.000 en 1970 et à 400.000 en 1973, année au cours de laquelle 80 % de cette surface était travaillée par de petits cultivateurs.

Une méthode souple de sélection est désormais utilisée dans le système rationnel d'amélioration adopté au Kenya. Elle implique la mise au point de variétés composites à large base et l'amélioration du maïs grâce à une sélection récurrente. Les composites peuvent être utilisés comme variétés à pollinisation ouverte ou pour la réalisation d'hybrides intervariétaux. Tout accroissement de rendement résultant de la sélection pratiquée devrait aussi apparaître dans les lignées autofécondées dérivant de ces populations, chaque fois que l'utilisation des hybrides conventionnels est économiquement réalisable et souhaitable. La méthode rationnelle d'amélioration du maïs, si admirablement adaptée aux besoins à court et à long terme du Kenya, a eu un certain nombre de retombées sur les programmes d'autres pays. Des composites ont été mis au point au Malawi et y ont été distribués. D'importants progrès concernant l'amélioration du maïs ont été réalisés en Tanzanie, à Ukiriguru et à Ilonga, mais la commercialisation a été limitée par suite des fréquents changements de personnel, qui ont interrompu le programme. Par contre, jusqu'à présent, l'amélioration du maïs en Ouganda s'est bornée à l'inventaire et à la sélection variétale.

En 1966, ont commencé les "Essais Régionaux" sur maïs en Afrique de l'Est. Ils ont eu pour résultat le rassemblement d'un nombre considérable de renseignements sur les régions propices à l'adaptation des composites et des hybrides disponibles. Le sorgho, les mils et le blé ont été soumis à des essais analogues, et l'exécution de tests sur toutes ces céréales (y compris le maïs) est maintenant confiée au Projet Conjoint 26 de l'Organisation de l'Unité Africaine/Commission de la Science, de la Technique et de la Recherche (OUA/CSTR). Les pays qui participent actuellement à ces essais sont le Burundi, le Zaïre, le Cameroun, la République Malgache et le Nigeria, ainsi que les pays d'Afrique orientale : Ethiopie, Ouganda, Kenya, Tanzanie, Malawi et Zambie.

Un programme faisant largement appel à des matériels provenant de la zone caraïbe a débuté en 1963 à Ibadan, au Nigeria, sous l'égide de la Fondation Rockefeller. Des modifications intervenues dans le personnel ont interrompu ce travail, mais il a été repris par l'USAID, puis par le Projet sur les Céréales Principales et, plus récemment, d'une part par ce Projet et d'autre part par l'"International Institute of Tropical Agriculture" (IITA). Les recherches entreprises au Nigeria concernent, entre autres, l'étude de la création et de l'amélioration de variétés composites à Ibadan, Mokwa et Zaria ; un programme semblable a débuté récemment au Ghana. Au Nigeria, en 1970, l'IITA, l'"International Maize and Wheat Improvement Center" (CIMMYT), l'USAID et l'"Institute for Agricultural Research" de l'Université Ahmadu

Bello à Zaria, ont organisé un programme coordonné sur le maïs. Au Bénin, en Haute-Volta, au Sénégal, au Cameroun, en Côte-d'Ivoire et en République Malgache, l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (IRAT) travaille depuis 10 ans à l'amélioration variétale. Au Zaïre, le CIMMYT, l'ITA, et le gouvernement du Zaïre ont commencé à réaliser un effort d'amélioration concerté à la station de Keyberg, près de Lubumbashi.

Sorgho

En Afrique, cinquante millions de personnes, ou plus, assurent au moins la moitié de leurs besoins en calories en se nourrissant de sorgho. Cette céréale autochtone se consomme principalement sous forme de bouillie, de pain fermenté ou de bière. Un type à grains blancs cornés reçoit la préférence pour faire de la farine. Celle-ci est préparée en écrasant les grains dans un mortier pour les séparer du péricarpe et en répétant le broyage pour parvenir à une poudre grenue fine. Certains villages disposent de petits moulins pour broyer le sorgho ou divers mélanges incluant des mils et du manioc. Pour préparer la bière, on utilise communément un type de sorgho à grains bruns.

La production de sorgho la plus élevée se situe au sud du Sahara, dans une zone où la hauteur annuelle des pluies varie de 635 à un peu plus de 1000 mm (ou plus), et où la texture des sols est relativement lourde. En Afrique de l'Ouest, il n'existe fréquemment dans cette zone qu'une seule saison pluvieuse ; par contre, certaines parties de l'Afrique de l'Est bénéficient de 2 saisons des pluies. Les caractéristiques des précipitations commandent l'époque de la maturation des variétés cultivées.

Les sols les plus élevés des savanes soudaniennes et guinéennes, où pousse le sorgho, tendent à être lessivés, peu fertiles, pauvres en matière organique et mal tamponnés. Leur préparation à la main ou à l'aide de boeufs ne permet pas une incorporation satisfaisante des résidus végétaux. Ceci constitue peut-être la raison de la grande fréquence du ramassage de la paille, après enlèvement des récoltes, pour en faire un fourrage ou un matériel de construction. Les apports de fumier provoquent, à l'heure actuelle, des accroissements de rendement relativement importants par rapport aux quantités d'éléments nutritifs qui sont apportées. Mais, quoi qu'il en soit, ces apports ne couvrent pas les besoins et il est nécessaire d'utiliser des engrais minéraux.

Les rendements en sorgho obtenus dans les exploitations sont généralement plus faibles que ceux des plantations expérimentales des stations de recherche. Les différences peuvent être dues en partie aux variétés utilisées, en partie aux techniques de production. Les études sur la production végétale ont mis l'accent sur la monoculture, mais le sorgho et les mils sont souvent plantés en culture associée avec des légumineuses ou d'autres plantes. Cette

pratique se poursuivra certainement jusqu'à ce qu'une autre solution, économiquement viable, soit mise au point. Exception faite des recherches récentes au Nigeria et au Cameroun, on n'a pas accordé beaucoup d'attention aux systèmes culturaux qui comportent des cultures associées. De tels systèmes laissent espérer une production alimentaire globale plus élevée, associée à une réduction du risque d'échec. En outre un effort de vulgarisation effectué en faveur de la culture associée serait probablement mieux accepté par les cultivateurs que ne l'ont été les recommandations en faveur de la monoculture.

Les Mils

Comme le sorgho, les mils entrent dans les régimes alimentaires des populations des régions sèches d'Afrique, là où une culture vivrière doit faire face aux besoins locaux. De même que beaucoup d'autres plantes cultivées dans les régions où les disponibilités en eau sont aléatoires, ils peuvent espérer survivre, mais pas nécessairement prospérer. Ils ont montré leur aptitude à donner de bons rendements dans des conditions expérimentales, bien qu'en cas d'humidité extrême, leur rendement puisse être inférieur à celui du sorgho ou du maïs.

Deux catégories de mils revêtent une certaine importance en Afrique : le mil chandelle ou mil perlé (*Pennisetum typhoides*) et l'éleusine (*Eleusine coracana*). Le mil chandelle, plante à pollinisation croisée, est largement cultivé sur les sols légers sableux, en culture pure ou associée, lorsque l'humidité est faible ou la période pluvieuse de courte durée. L'éleusine est à dominance d'autopollinisation. Bien que rustique, elle exige une humidité plus élevée et une alimentation en eau plus régulière. Elle est communément utilisée comme culture de premières pluies en Afrique orientale. L'éleusine se stocke bien en conditions humides. La faible dimension de la graine facilite le séchage au soleil, les charançons l'attaquent rarement et cette plante a été bien acceptée par les cultivateurs qui commercialisent leur production.

Tef

Le tef (*Eragrostis tef*) est cultivé seulement en Ethiopie, où il constitue la céréale alimentaire préférée (Figure 5). Il s'accommode de sols mal drainés et occupe deux millions d'hectares de terres arables.

LES BESOINS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

L'élargissement de la collection de gènes, base des programmes actuels de sélection, est de toute première nécessité. On accomplirait un pas dans cette di-



FIGURE 5 Teff au premier plan, niger à l'arrière plan (Jimma, Ethiopie).

rection en mettant en place, en zone soudanienne, un centre de collecte. Lorsque les programmes d'amélioration seront suffisamment pourvus en matériel, il faudra accorder un intérêt accru à la lutte contre les maladies et les insectes par la mise au point de types résistants ou par un emploi judicieux de produits chimiques. Il faudra également s'intéresser aux problèmes d'adaptation, à l'élévation des rendements et aux propriétés nutritives.

Un bref aperçu sur l'un des progrès les plus significatifs réalisés à propos du maïs permettra de mieux expliquer comment sont obtenues les variétés améliorées, et pourquoi les résultats obtenus grâce à lui intéressent au plus haut point l'Afrique.

La zéine constitue une bonne moitié des protéines du maïs ordinaire. Elle n'est digestible ni par l'homme ni par les animaux non ruminants. Mais les variétés de maïs communément utilisées présentent par contre une faible teneur en lysine, acide aminé et élément protéique indispensable.

Au début des années 60, une équipe de chercheurs des Etats-Unis (Harpstead, 1971) découvrait qu'un mutant de maïs à grain tendre contenait sensiblement moins de zéine et environ deux tiers de plus de lysine qu'il n'y en a dans le maïs ordinaire. Le gène récessif porteur de ce caractère a été dénommé opaque-2, les grains ne transmettant pas la lumière. Il avait reçu ce numéro lorsqu'il avait été répertorié des années auparavant. Cette opacité simplifie le travail d'amélioration car elle est facilement détectable à l'oeil. Il

apparut également qu'un autre mutant, baptisé farineux-2, présentait une teneur améliorée en protéines.

Lorsque les qualités du gène opaque-2 ont été découvertes, elles ont été transmises à des lignées de maïs adaptées à des milieux déterminés. On a procédé pour cela à des rétrocroisements pendant cinq ou six générations. En première génération, les épis d'une variété locale étaient fertilisés avec le pollen d'une plante présentant le caractère opaque ; bien que les grains obtenus soient translucides, tous portaient le gène récessif. Le gène opaque-2 pouvait alors être identifié dans la génération suivante grâce à l'aspect de l'épi de maïs fertilisé par son propre pollen. Quand cette plante était porteuse du gène, un grain sur quatre était opaque. Cette plante de seconde génération était à nouveau croisée avec la variété d'origine, et lorsque les grains porteurs du gène pouvaient être identifiés, les grains non porteurs étaient éliminés. Les descendants étaient croisés de la même façon avec la variété d'origine pendant une ou deux générations de plus. Le résultat final consistait en grains présentant virtuellement toutes les caractéristiques de la variété locale d'origine mais possédant en outre les caractères de grain opaque et des teneurs élevées en lysine. Idéalement, ce grain pouvait être multiplié en vue de la consommation ou, lorsque les hybrides étaient cultivés, être utilisé comme géniteur avec une autre souche possédant également le gène "haute teneur en lysine".

Les tests qui ont été effectués avec le maïs à "haute teneur en lysine" ont montré son intérêt dans la prévention des maladies liées à une déficience en protéines chez l'homme et en tant qu'aliment pour le porc, dont les exigences nutritionnelles sont comparables. Dans les régions où la population doit faire appel au maïs pour trouver sa ration de protéines, l'importance d'un tel progrès est considérable.

Maïs

Un travail est actuellement entrepris pour incorporer le gène opaque-2 aux souches africaines. Un composite de l'opaque-2 (croisement naturel fertile), mis au point par le programme USAID au Nigeria, a été diffusé en vue d'une commercialisation de la production. Toutefois, les protéines qu'il contient disparaissent par lessivage lorsque la population transforme les grains de maïs mûrs en *ogi*. Seul l'amidon subsiste en forte proportion et le bénéfice résultant de l'amélioration de la teneur en protéines du grain d'origine est finalement réduit.

La caractéristique opaque-2 est également introduite dans les composites qui sont expérimentés actuellement au Nigeria, au Kenya et dans plusieurs pays francophones d'Afrique. S'il s'avère possible d'obtenir des rendements

acceptables, ces nouveaux matériels devraient réduire les problèmes de déficience protéique partout où le maïs entre dans la constitution de la ration alimentaire.

La sélection, quand il s'agit d'une espèce aussi riche en variétés que le maïs, peut répondre à de multiples buts. L'amélioration de la qualité de l'alimentation en est un. Certains autres ont déjà été envisagés dans le chapitre consacré à la production. Un autre enfin, consiste à mettre au point des lignées résistantes aux maladies et aux insectes.

Les problèmes concernant les fléaux qui s'attaquent au maïs en Afrique sont de nature différente selon la pluviosité et la température. Aux altitudes élevées, l'helminthosporiose septentrionale (*Helminthosporium turcicum*) et la rouille septentrionale (*Puccinia sorghi*) sont les maladies graves de la feuille. Dans les zones chaudes, les espèces homologues, helminthosporiose méridionale (*Helminthosporium maydis*) et rouille méridionale (*P. polysora*) se substituent aux précédentes. Les pourritures de la tige et de l'épi deviennent également importantes lorsque les superficies cultivées et la densité de plantation augmentent.

Storey et ses collaborateurs de l'"East African Agriculture and Forestry Research Organisation" (EAAFR) ont pu découvrir des lignées de maïs résistantes aux principales races de rouille méridionale de la feuille. Celles-ci avaient provoqué un risque de pertes sérieuses en Afrique de l'Ouest en 1949 et au début des années 50 (Storey et Howland, 1957 et 1959). Mais les rouilles ont une variabilité génétique considérable et, dans le cas d'apparition d'une race nouvelle, il faudrait encore craindre des dommages importants. Lallahommed et Craig, à Ibadan (Nigeria), ont signalé chez le maïs un nouveau type de gène qui procure une résistance à toutes les races de rouilles existant actuellement en Afrique (Lallahommed et Craig, 1968).

La maladie à virus appelée "streak" du maïs, transmise par plusieurs espèces de cicadelles (*genre Cicadulina*), revêt une importance croissante et généralisée. Ses vecteurs sont largement répandus et, dans certaines régions, elle peut constituer un facteur limitant la production. Storey a découvert des facteurs de résistance, mais ceux-ci n'ont pas été introduits dans les variétés locales. Une autre maladie à virus, la mosaïque du maïs, a été signalée en Tanzanie et dans des zones tropicales extérieures à l'Afrique, mais rares sont les travaux publiés à ce sujet.

Il existe en Afrique une multitude d'insectes foreurs des tiges, par exemple les espèces *Chilo*, *Sesamia* et *Busseola*, qui peuvent s'attaquer au maïs, au sorgho et aux mils. On peut s'attendre à ce que leur importance augmente avec l'accroissement de la production de chacune de ces cultures. Une recherche pour améliorer la résistance de celles-ci à ces insectes ou contrôler ces derniers par voie chimique, a été entreprise en Ouganda et au Kenya ; des recherches complémentaires sur ces ravageurs sont évidemment à prévoir.

Lorsqu'on envisage des impératifs précis relevant de l'amélioration de plantes spécifiques en vue d'atteindre des objectifs eux-mêmes spécifiques, il est facile de perdre de vue d'autres impératifs, tels que 1) les organismes de production et de distribution de grains améliorés, 2) l'interpénétration plus étroite des activités de recherche et de vulgarisation, 3) le stockage, le transport et la commercialisation et 4) les institutions appropriées pour le crédit. Il faudrait également faire porter les recherches sur des sujets de ce genre.

Sorgho

La nécessité de recherches sur le sorgho en Afrique va de pair avec celles concernant les autres céréales, c'est-à-dire qu'elles doivent porter sur l'amélioration des plantes en vue de les adapter à l'évolution des systèmes de culture, de leur donner une qualité nutritive meilleure et de leur conférer une résistance aux ravageurs et aux maladies. La lutte contre certaines nuisances spécifiques à l'Afrique, telles que les mange-mil (*Quelea*) et les striga, offre un champ d'action étendu aux recherches (voir chapitre XIV). La détermination des systèmes de production grâce auxquels les cultivateurs pratiquant une culture de subsistance pourront tirer du sorgho un maximum d'aliments constitue un objectif à atteindre immédiatement.

Un pas considérable a été fait vers le rassemblement d'une banque exhaustive de gènes de sorgho. Une collection modeste existe à l'IAR à Zaria, au Nigeria. Il est prévu de constituer une collection importante qui fournirait la base génétique nécessaire à la poursuite des progrès de la sélection. Un programme systématique s'impose également pour mettre à l'essai les races intéressantes par leur résistance aux maladies et aux insectes prédateurs, et pour introduire cette résistance dans les types commercialisés.

Le succès mondial obtenu en transformant la vigueur des hybrides de maïs en gains de production, est un sujet d'émulation pour le sorgho. Lorsqu'on cherche à produire à l'échelle commerciale un grain hybride de cette plante, il faut le faire en utilisant des parents mâles stériles. Ce procédé est, dans une certaine mesure, plus délicat que celui employé actuellement pour obtenir du maïs de même caractère. Si le sorgho qui doit être fertilisé produit un pollen fertile, il se fertilisera lui-même plutôt que de recevoir le pollen de la plante que la sélectionneur a choisie comme géniteur mâle. Le maïs peut être stérilisé en enlevant simplement les panicules du sommet de la plante, mais un procédé analogue n'est pas applicable à grande échelle au sorgho car les deux organes sexuels sont situés dans une même fleur. Il existe heureusement des gènes qui provoqueront la stérilité mâle chez les lignées mises au point en tant que parent femelle.

Plusieurs types de populations de sorgho sont à l'étude au Sénégal, au Nigeria, en Ouganda, en Tanzanie et en Ethiopie, en vue d'obtenir une meilleure

qualité du grain ainsi qu'une résistance aux nuisances et d'autres caractères. Chaque type de population a été classé en formes capables de restaurer la fertilité et en formes incapables de la restaurer (non restaurateurs). Chacun est soumis à une sélection visant des objectifs donnés. Certains problèmes de recombinaisons génétiques se sont posés dans le domaine de la hauteur, de la maturation et des types de gènes sauvages, mais ils ne sont pas insurmontables. Les hybrides mis au point au cours de ces recherches ont produit des rendements notablement supérieurs à ceux des meilleures variétés améliorées.

La sélection n'offre pas de grandes perspectives pour la lutte contre le plus important prédateur du sorgho en Afrique : le mange-mil à bec rouge (*Quelea quelea aethiopica*). Les glumes élargies autour du grain de sorgho, qui rendent plus difficile à l'oiseau l'accès au grain, ne parviennent pas à le décourager lors des années pendant lesquelles les autres plantes herbacées locales, dont il se nourrit communément, sont peu abondantes. On n'a pas trouvé à l'heure actuelle de méthode qui réduise de façon appréciable le nombre des oiseaux. Les dégâts répétés dont ils sont cause constituent sans doute partiellement la raison de la préférence des cultivateurs pour le maïs, même dans des zones où le sorgho serait l'objet d'une production plus intéressante. Les méthodes de lutte, telle la destruction des aires de nidification, se sont jusqu'à présent avérées inefficaces pour parvenir à une réduction durable de la population de quéléa ; cependant, l'Organisation Commune de Lutte Antiacridienne et de Lutte Antiaviaire (OCLALAV) a utilisé des méthodes de ce genre pour détruire chaque année des millions d'oiseaux.

Le sorgho est en butte à l'attaque d'une large gamme de maladies et d'insectes prédateurs. Il n'existe pas d'évaluation correcte des pertes ainsi provoquées, mais localement les effets d'une ou de plusieurs de ces causes peuvent être catastrophiques. Tous les charbons connus existent en Afrique. Les pertes imputables aux charbons du grain peuvent atteindre annuellement un dixième au moins des récoltes. L'origine de la résistance du sorgho à certaines espèces ou à certaines races de ces champignons est connue, mais on n'a pas assez essayé de créer des souches résistantes à ces parasites. L'ergot est une maladie largement répandue à travers l'Afrique. Elle est provoquée par *Sphacelia sorghi*. Les fleurons non fécondés sont particulièrement sensibles à l'infestation par ce champignon, fatal pour les êtres humains lorsqu'il existe en grande quantité, mais valable à dose faible en tant que produit pharmaceutique. Les risques potentiels d'infestation humaine de cette maladie présentés par la graine hybride peuvent sérieusement en décourager la production commerciale. Les variétés autochtones présentent une résistance, moyenne à bonne, vis-à-vis des maladies les plus importantes de la feuille (anthracnose, mosaïque noire et helminthosporiose). Les types exotiques, par ailleurs nécessaires pour élargir la base génétique, peuvent par contre être gravement endommagés.

Le striga (espèce *Striga*) peut provoquer des pertes sérieuses et, lorsque l'infestation est importante, peut rendre le terrain inutilisable pour la production du sorgho. On sait qu'il existe une résistance différentielle à cette plante parasite ; lorsqu'elle est associée à de saines méthodes culturales et à un usage modéré d'herbicides, cette résistance peut maintenir les pertes à des niveaux acceptables.

Les insectes prédateurs qui attaquent le sorgho sont essentiellement la cécidomyie, la chloropide et les insectes foreurs de la tige. Des progrès ont été accomplis, dans le cadre du Programme sorgho à Serere, en Ouganda, pour développer la résistance ou du moins la tolérance au chloropide. Une sélection récurrente s'est avérée particulièrement efficace en concentrant les gènes pour parvenir à "récupérer" un type de résistance grâce à une meilleure croissance des pousses. Des études fructueuses sur la résistance de la plante-hôte aux insectes foreurs de la tige ont également été rendues possibles par la mise au point de techniques d'élevage artificiel pour certains types de prédateurs de ce genre.

Les insectes peuvent aussi faire subir aux stocks de grains des pertes importantes. Par exemple, bien que les types cornés de sorgho résistent aux attaques des charançons, la lutte est dans une large mesure une question de récolte effectuée dans de bonnes conditions et de techniques de stockage.

Les Mils

Comme pour d'autres céréales, les besoins de la recherche sur les mils nécessitent la création de larges banques de gènes offrant de plus grandes possibilités à la sélection de variétés résistantes aux maladies. Il faut également améliorer les rotations et les systèmes de cultures associées dans lesquels entrent les mils.

La plus grande partie de l'effort entrepris en vue d'améliorer le mil chandelle a porté sur la sélection qui, sous pollinisation contrôlée conduit à des types végétaux supérieurs, mais ne possédant pas nécessairement un rendement accru. Certains types très intéressants, à tallage précoce, ont été mis au point au Sénégal, où existent des mils à tige courte utilisés comme céréales dans le cadre d'un projet exécuté par l'ORSTOM et l'IRAT en accord avec le gouvernement local. Un programme de sélection récurrente, basé sur une technique analogue à celle employée pour le maïs, s'est traduit en Ouganda, d'après des données préliminaires, par des accroissements de rendement significatifs après seulement un seul cycle. Des plantes à stérilité mâle, susceptibles d'être utilisées pour créer des hybrides, ont été mises au point. Les chercheurs travaillant en Côte-d'Ivoire ont réalisé des progrès significatifs en utilisant l'irradiation comme agent mutagène pour créer un mil chandelle à tige courte et à haute productivité, se prêtant aux techniques de la culture mécanisée.

Les maladies qui attaquent le mil chandelle sont identiques ou voisines de celles du sorgho. L'effort principal d'un programme de sélection au Nigeria consiste à développer la résistance au mildiou duvetoux (*Sclerospora graminicola*), à l'ergot (*Claviceps microcephala*) et au charbon (*Tolyposporium penicillareae*).

Les études sur l'amélioration de l'éleusine se sont presque exclusivement limitées à la sélection et à l'évaluation des lignées. Deux variétés ont été identifiées en Ouganda et sont en cours de multiplication en vue d'une éventuelle mise en circulation. En matière de sélection, la pollinisation contrôlée fait l'objet de recherches. On utilise l'irradiation pour induire une stérilité mâle. Si cette tentative est couronnée de succès, la stérilité sera utilisée pour mettre au point une banque de gènes permettant d'obtenir des croisements au hasard.

Blé

L'histoire du blé en Afrique est dans une large mesure, celle d'une lutte contre les rouilles. Une recherche permanente est nécessaire afin de mettre au point des variétés ayant une résistance suffisante pour permettre une production rentable. Sans cette recherche, la production du blé aurait pu disparaître depuis longtemps des hautes terres d'Afrique de l'Est. Etant donné que la résistance à la rouille constitue également un centre d'intérêt majeur dans d'autres parties du monde, le travail réalisé en Afrique doit être intégré à celui effectué ailleurs, en particulier par l'intermédiaire du CIMMYT.

Les rouilles existantes sont : la rouille noire de la tige (*Puccinia graminis*), qui s'est manifestée très sévèrement aux altitudes de 1500 à 2100 mètres et qui s'étend à l'heure actuelle sur une gamme d'altitudes plus étalée ; la rouille en bandes (ou rouille jaune) (*P. striiformis*), qui présente un maximum de gravité aux altitudes supérieures à 2100 mètres ; et la rouille de la feuille (*P. recondita*), dont la distribution a toujours été très générale.

Les problèmes qu'elles posent ont fait oublier les recherches sur la qualité du blé. Celles-ci se sont limitées à une élimination des espèces ayant des caractéristiques insuffisantes pour la meunerie et la cuisson. Par conséquent, la qualité intrinsèque tend à n'être que moyenne et est de surcroît amoindrie par la rouille ou d'autres maladies. La fertilisation a été peu étudiée. On ne sait donc que peu de choses sur l'effet des engrais sur la plante cultivée et sur la qualité du grain obtenu.

L'engouement qui se manifeste en faveur du blé et des produits qui en dérivent pousse les gouvernements à stimuler une recherche destinée à adapter la plante à des environnements nouveaux, par exemple aux ouadis du nord du Nigeria, sur la bordure sud du Sahara, là où les tomates et d'autres cultures se développent avec une grande vitalité grâce à l'humidité résiduelle du sol (supplémentée par irrigation) en début de la saison sèche, après les pluies. Le

Nigeria a prévu une grande extension des projets d'irrigation dans les Etats du nord du pays. Le seul Etat de Kano avait achevé en 1972 une année de travaux de construction d'un barrage qui, une fois terminé, devrait permettre d'irriguer 70.000 hectares de terres. On espère réaliser là une culture de blé avec toutes chances de succès. Les cultures maraîchères susceptibles de donner naissance à un commerce local n'occupent qu'une petite partie du périmètre irrigué. Les variétés de blé mexicain peuvent parfaitement être cultivées dans ces conditions.

Riz

L'Afrique a des problèmes spécifiques de recherche rizicole. Elle possède son propre stock génétique et ses types de production. La culture du riz pluvial (qui représente plus des deux tiers de la surface cultivée en riz sur le continent) n'a pas été l'objet d'études pleinement satisfaisantes ; on ne sait pas non plus ce que peuvent produire les terres de bas-fonds. Le large éventail de sols et de conditions de milieu qui caractérisent la production rizicole en Afrique rendent insuffisantes les informations actuelles sur la fertilisation et la lutte contre les mauvaises herbes.

Les perspectives de la production rizicole seront fonction d'un certain nombre de facteurs économiques, en particulier : 1) l'accroissement de la demande mondiale, à laquelle l'Afrique peut partiellement répondre ; 2) l'aptitude des zones productrices de riz en Afrique à affronter la compétition avec les autres régions rizicoles du monde et 3) l'aptitude de ces zones à procurer un meilleur gain que celui tiré d'autres cultures réalisées sur les mêmes terres. Ces facteurs économiques dépendront de certains facteurs écologiques et agronomiques. Par exemple, le riz entrera en compétition avec d'autres céréales dans les zones sèches ; avec des plantes à racines tubéreuses et des tubercules dans les zones humides. On ne connaît pas encore le rendement maximum en riz qui peut être escompté sous les tropiques humides, là où la nébulosité diminue la quantité de lumière solaire qui atteint les plantes et diminue par conséquent le rendement. Un centre régional disposant d'un personnel suffisant et d'un réseau bien choisi de stations satellites pourrait prendre en charge et superviser une grande partie de cette recherche.

Les oiseaux constituent un danger partout où le riz est cultivé. Il est particulièrement sérieux lorsque la culture est pratiquée en petites parcelles isolées. Il n'existe pas actuellement de moyens de lutte efficace. Localement, les rongeurs peuvent provoquer des dommages et il convient de mettre au point des mesures de lutte adéquates. Des problèmes dus aux insectes foreurs de la tige peuvent également se poser.

Le riz est attaqué par un certain nombre de maladies foliaires et par la pourriture des racines et de la tige. La maladie la plus répandue et qui pro-

voque le plus de dégâts, est la piriculariose (*Piricularia oryzae*). Elle est beaucoup plus dangereuse pour le riz pluvial que dans les rizières. Etant donné que ce champignon présente une grande variabilité et que de nombreuses races en sont connues, la mise au point de types résistants est un problème difficile à résoudre. On a pu cependant en détecter certains et on tente actuellement d'introduire des caractères de résistance dans les variétés locales utilisées. Ce travail doit se poursuivre, car des souches nouvelles du champignon semblent se répandre et s'installer encore plus rapidement en Afrique qu'en Asie.

Tef

Un crédit de recherche de la Fondation Rockefeller a permis l'établissement d'une collection complète de gènes à Debre Zeit en Ethiopie. Plusieurs centaines de plantes sélectionnées ont été entièrement identifiées et caractérisées sur le plan agronomique. Des accroissements extraordinaires du rendement ont été signalés à partir de variétés sélectionnées et cultivées, soumises à des pratiques culturales modernes.

Les potentialités de cette culture et les problèmes posés dans l'aire réduite qu'elle occupe plaident en faveur d'une extension modeste des programmes d'amélioration et d'agronomie. Mais, étant donné que le fleuron est de petite taille et fragile au stade de la fécondation, les efforts entrepris jusqu'à présent pour le stériliser en vue de l'obtention d'une descendance croisée ont échoué. La sélection par mutation artificielle et provoquée pourrait s'avérer plus satisfaisante.

La production du tef est entravée par un certain nombre de problèmes économiques importants, mais la plante elle-même présente des handicaps physiques sérieux : sa paille est peu résistante, elle se défend mal contre les adventices du lit de semence et, lorsque la récolte est proche, la graine se brise. Cette dernière caractéristique interdit la mécanisation de la récolte et le battage du tef.

LES POSSIBILITÉS ACTUELLES DE LA RECHERCHE

Les possibilités actuelles de la recherche sur les céréales en Afrique sont, dans une certaine mesure, plus importantes que celles qui existent pour les autres cultures. Les mils font exception et méritent un effort accru, ainsi que la plante de prédilection de l'Ethiopie, le tef, qui pourrait bénéficier d'une recherche exploratoire plus poussée, bien que l'intérêt qu'elle présente soit probablement appelé à conserver un caractère local.

Blé

En ce qui concerne l'amélioration du blé, le programme le plus important en Afrique orientale est celui réalisé à Njoro, au Kenya. Mis en route pendant la période coloniale, ce travail bénéficie d'un appui appréciable de la part du gouvernement kényan. Il a reçu au départ des subventions de la Fondation Rockefeller et, plus tard, l'aide du gouvernement canadien. Les contributions financières des cultivateurs eux-mêmes, sous forme d'un prélèvement volontaire sur le blé, sont tout aussi importantes. La recherche effectuée dans cette station est bien intégrée aux travaux mondiaux d'amélioration. Les variétés résistantes à la rouille qui y ont été mises au point ont constitué sa contribution principale à la production de l'Afrique de l'Est et ont été employées comme parents dans des programmes de sélection aux Etats-Unis et au CIMMYT, au Mexique.

En Ethiopie, la recherche moderne sur le blé a débuté à la station expérimentale de Debre Zeit et à Alemaya, parallèlement au développement du Collège d'Agriculture de l'Université Hailé Sélassié I (HSIU) dans la province du Harar. Au Soudan, à Khartoum, à Wad Medani et dans des stations situées plus au sud en bordure du Nil Blanc, des programmes agronomiques et d'amélioration du blé et d'autres céréales ont conduit à l'obtention de variétés améliorées.

Riz

Pendant de nombreuses années, le centre le plus important de recherche sur la production du riz dans les pays anglophones d'Afrique était la station rizicole de Rokupr, Sierra Leone, mise en place en 1934. Son programme a été l'objet d'une réorganisation et d'une extension et, en 1949, ce centre est devenu la "West Africa Rice Research Station". Grâce à elle, une coopération étroite s'est établie avec le Sénégal, la Gambie, le Ghana et le Nigeria. Elle s'est traduite par la création de stations satellites dans ces trois derniers pays. Le travail à l'échelon régional a pris fin en 1962 et le programme a été transféré au Collège Njala de l'Université de Sierra Leone. Les subsides locaux n'étant pas suffisants pour maintenir le travail à son niveau antérieur, l'effort de recherche sur le riz se caractérise dans une large mesure par un "statu quo". La recherche rizicole en Afrique a subi de ce fait un arrêt brutal.

Entre 1936 et 1962, des types améliorés ont été introduits et largement distribués en Afrique de l'Ouest. Le programme de production dans la zone de Gbedin au Libéria (1953) reposait sur les variétés mises au point à Rokupr. De même, le programme d'amélioration du riz au Nigeria a débuté en tant que partie intégrante d'un effort régional et a grandement bénéficié des études de sélection et de production réalisées à Rokupr et à la Station Fédérale de Re-

cherche de Badeggi, au Nigeria. Néanmoins, les rendements obtenus en Afrique demeurent faibles et il reste beaucoup à faire pour améliorer les variétés et les techniques de production. Le Ghana assure la moitié environ de ses besoins intérieurs en riz, mais il serait nécessaire de revoir la qualité du matériel cultivé ; on ne dispose que de quantités faibles de semences pures.

La recherche rizicole dans les pays francophones d'Afrique et en République Malgache est confiée à l'IRAT par les gouvernements des pays intéressés. Le réseau de stations comporte deux centres régionaux, à Ivoloina, en République Malgache (riz irrigué) et à Bouaké, Côte-d'Ivoire, (riz irrigué et pluvial), et des stations secondaires situées au Sénégal, au Niger, au Mali, en Côte-d'Ivoire, au Cameroun et en République Malgache.

Récemment, l'IITA a mis en route des études de sélection et de production sur le paddy et le riz pluvial. Au cours de sa brève histoire, cet institut a obtenu des rendements de 8,4 tonnes/ha en saison sèche et de 6 à 7 tonnes/ha de riz paddy en saison des pluies. Quant au riz pluvial il se situe entre 3 et 4 tonnes/ha. Ces résultats confirment ceux qui ont été obtenus antérieurement par l'IRAT dans ses stations de recherche. Le programme IITA et celui de l'"International Rice Research Institute" (IRRI), aux Philippines sont coordonnés. Le premier participe aux activités de l'Association pour le développement du Riz en Afrique de l'Ouest (ADRAO), dont le quartier général est installé au Libéria.

De vastes zones du Kenya, de l'Ouganda et de Tanzanie conviennent à la riziculture, mais la recherche sur le riz n'a pas encore été jugée hautement prioritaire en Afrique orientale intérieure. Elle a, pour cette raison, grandement souffert d'un manque de continuité. Cependant, la sélection de variétés locales et l'application de techniques culturales améliorées se sont traduites par des rendements tout à fait satisfaisants dans le projet d'irrigation de Mwea-Tebere ; le programme de recherche rizicole de l'Université Makerere en Ouganda a démarré dans de bonnes conditions. Un programme est en cours d'élaboration à l'EAAFR0. Cependant, au printemps de 1972, l'inventaire indispensable des disponibilités en matière de recherche dans les pays de la communauté d'Afrique orientale—Kenya, Tanzanie et Ouganda—était incomplet du fait de retards dans le recrutement des chercheurs.

Mais, Sorgho et Mils

Etant donné que les besoins en matière de recherche sur le maïs, le sorgho et les mils sont analogues, il est avantageux d'étudier ces cultures dans les mêmes stations. Les buts et les méthodes de l'amélioration sont tout à fait similaires pour ces différentes plantes et ce sont souvent les mêmes prédateurs ou des prédateurs analogues, qui les attaquent. Placer la recherche sur ces cultures dans de mêmes stations entraîne donc non seulement une économie, mais

encore une possibilité d'enrichissement mutuel des spécialistes des différentes disciplines.

Actuellement, le Kenya dispose pour le maïs de possibilités particulièrement importantes à la station de Kitale. Pendant une longue période, ce pays a bénéficié de subventions de la part de la Fondation Rockefeller, de la "British Overseas Development Administration" (ODA), du "Agricultural Research Service, Department of Agriculture" des Etats-Unis (ARS/USDA), de l'"East African Community" et d'autres sources encore.

De l'autre côté du continent, au Nigeria, un important programme de recherche sur le maïs existe à l'IITA, à Ibadan. Cet organisme est en train de constituer une équipe de valeur et d'organiser une coopération avec le CIMMYT au Mexique et le "Centro Internacional de Agricultura Tropical" (CIAT) de Colombie, de façon à pouvoir utiliser facilement les gènes de toutes des régions du globe. Au Nigeria, deux programmes de recherche également importants sont conduits en association étroite avec l'IITA, l'un à l'Université Ahmadu Bello de Samaru au Nigeria du Nord, et l'autre à la station d'Agriculture du Département Fédéral, Moor Plantation, à Ibadan, où des chercheurs de l'USAID, de Grande-Bretagne et du Nigeria coopèrent dans le cadre du Projet Conjoint 26 OUA/CSTR (décrit ci-après dans "Perspectives d'une coopération internationale en matière de recherches sur les céréales en Afrique").

En Afrique occidentale francophone, l'équipe IRAT de recherche sur le maïs se consacre, au Sénégal, en Côte-d'Ivoire, au Dahomey, en Haute-Volta et en République Malgache, à l'étude de la fertilisation, des techniques culturales, des variétés locales importantes et des hybrides. Ce travail est également coordonné avec le Projet Conjoint 26 et les recherches de l'IITA. Ici comme ailleurs, il faut remédier à l'absence de moyens de production et de distribution des semences qui permettraient la réussite de variétés améliorées de maïs.

L'un des centres les plus importants de recherche sur le sorgho en Afrique est l'IAR, dont la station principale se situe à Samaru et la station secondaire à Kano, Nigeria. Des études sont effectuées sur la sélection de lignées résistantes aux nuisances et présentant des qualités attrayantes sur le plan alimentaire (absence d'amertume), ainsi que sur les systèmes de production les plus souhaitables (culture du sorgho en association). La station d'Etat de l'Ouganda, à Serere, constitue également un centre important. Elle abrite le projet sorgho de l'EAAFRU, qui met au point actuellement des hybrides pour améliorer la qualité du grain et la résistance aux insectes prédateurs. Une recherche de caractère général sur le sorgho est en cours au Soudan, à Wad Medani, et à la sous-station de recherche de Sennar Abu Nàama. Des études d'hybridation et de sélection ont lieu sous le contrôle et avec les conseils de l'IRAT ; elles sont essentiellement concentrées au Niger, en Haute-Volta et au Sénégal où se trouve la principale station de recherches, Bambey.

Les seules stations engagées dans une action de recherche sur le maïs et le sorgho tout en exécutant des programmes importants sur les mils sont celles de Serere, en Ouganda, et de Kano, au Nigeria. Il existe d'autres bonnes possibilités de recherche, principalement à Bambey (Sénégal), où l'accent a été mis sur la sélection et sur les types à tallage précoce, et à Farakoba, en Haute-Volta, où une sélection radiogénétique de variétés à tige courte et à forte productivité est en cours de réalisation. La station de Kano se consacre à l'étude de la résistance aux maladies et celle de Serere aborde les problèmes de la production d'hybrides. Une recherche intéressante a été entreprise à la ferme de l'Université de Makerere, en Ouganda et, récemment à l'Université d'Ibadan, au Nigeria, sur le croisement du mil chandelle avec une espèce voisine, l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) pour obtenir une graminée hybride de pâturage qui soit supérieure à chacune des deux espèces prise séparément.

Tef

L'accroissement du nombre de spécialistes en amélioration et en agronomie dans le cadre du programme de recherche éthiopien sur le tef constituerait, au même titre qu'une contribution financière, un investissement sain.

PERSPECTIVES D'UNE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN MATIÈRE DE RECHERCHE SUR LES CÉRÉALES EN AFRIQUE

Il n'existe pas en Afrique, ni dans aucun autre continent, de pays qui puisse financer et réaliser à lui seul les recherches détaillées et approfondies que nécessitent les céréales. Des centres régionaux ont été adaptés pour répondre dans une certaine mesure à ce besoin. Ils doivent rester en étroite contact avec les programmes nationaux qui assurent la responsabilité de la vulgarisation ; de la production de semences et de leur distribution ; de la mise en oeuvre des systèmes de transport, de stockage, de traitement et de commercialisation ; et de la politique générale.

Les programmes des centres régionaux et ceux des pays envisagés individuellement se partagent un certain nombre de responsabilités, par exemple :

1. former des hommes et des femmes à la recherche pratique sur le terrain et dans la perspective de la "Révolution verte", qui met l'accent sur la motivation aussi bien que sur la formation scientifique ;
2. organiser à l'échelon régional des ateliers, des séminaires et des visites de consultants ;

3. conduire à l'échelon régional des essais variétaux et agronomiques ;
4. rassembler et étudier des collections mondiales de gènes pour chaque culture importante ; maintenir de telles collections dans une situation viable ; les améliorer grâce à une sélection récurrente ; et mettre en circulation les populations résultantes dans les pays intéressés en vue d'une sélection ultérieure ou d'une utilisation commerciale ;
5. instituer une quarantaine pour les végétaux et faciliter l'introduction du grand nombre de gènes qui est indispensable aux programmes efficaces de sélection ;
6. identifier l'origine de la résistance aux maladies et aux insectes importants et mettre au point d'autres méthodes de lutte ; et
7. étendre les travaux d'évaluation des caractères du traitement des produits de la culture céréalière en vue de leur commercialisation et de leur consommation.

Plusieurs organisations poursuivent actuellement en Afrique certains de ces objectifs. L'OUA/CSTR, l'IRAT, l'ADRAO, l'IITA et le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI) du Canada sont dans ce cas.

En 1964, l'OUA/CSTR a mis en route un effort de recherche concerté sur les céréales, appelé Projet Conjoint 26. Ce projet, qui doit se terminer en 1975, est financé par l'USAID et pourvu en personnel par l'USDA qui en assure la supervision. Il dispose de deux centres régionaux, utilisés en coopération l'un avec l'IRAT (Université Ahmadu Bello) et le Ministère Fédéral de l'Agriculture, Moor Plantation (Nigeria), et l'autre avec l'"EAAFR0". L'équipe de recherche comprend des généticiens, des phytopathologistes, des entomologistes, des spécialistes du sol et un spécialiste en technologie des céréales, tous axés principalement sur le sorgho, le maïs et les mils. Des essais régionaux ont également été mis en place pour ces céréales et des conférences régulières, à l'usage des chercheurs, ont lieu à la fois en Afrique orientale et occidentale, dans les pays anglophones et francophones.

Les activités correspondantes de l'IRAT, qui dessert l'Afrique de l'Ouest francophone, ont été présentées antérieurement, dans la discussion des disponibilités actuelles en matière de recherche.

L'ADRAO a été créée il y a plusieurs années ; actuellement elle bénéficie essentiellement du soutien des Nations Unies [Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et FAO], de l'USAID, des Pays-Bas, du Royaume-Uni et des gouvernements des 14 pays d'Afrique de l'Ouest dans lesquels la production du riz, bien que substantielle, ne suffit pas à couvrir la demande. Certains pays consacrent jusqu'à 16 pour cent de leurs rentrées en devises pour l'importation de riz, même lorsque les conditions écologiques sont favorables à sa culture et qu'il existe des variétés à haut rendement

apparemment bien adaptées aux conditions de l'Ouest africain. Des techniques irrationnelles d'utilisation du sol, d'irrigation et de contrôle de l'eau ainsi que l'absence d'infrastructure convenable constituent certains des facteurs limitant la production.

Le conseil de direction de l'ADRAO s'est réuni pour la première fois en septembre 1971. Actuellement 12 pays intéressés sur 14 ont ratifié sa constitution. Son siège a été fixé à Monrovia, au Libéria. Un programme de travail de 5 ans a été établi et 14 Projets de recherche, deux de développement et un de coordination sont en préparation, en coopération avec des consultants de l'USAID, de l'IRAT, de la FAO, de l'IITA et de trois des pays membres. Le conseil de direction a tenu une réunion en mai 1972 pour étudier une esquisse des programmes de recherche et de formation, ainsi que d'autres sujets. L'ADRAO considère que son objectif le plus important consiste à préparer des spécialistes et des vulgarisateurs au bénéfice des programmes rizicoles nationaux des pays membres.

L'IITA avait été conçu pour se consacrer principalement aux tropiques humides. Parmi les céréales, il accorde une importance particulière au riz et au maïs dans les zones basses. Il s'est également spécialisé dans les domaines des sols, des légumineuses consommables, des plantes à racines tubéreuses, des systèmes de culture et des études socio-économiques. L'institut offre des possibilités de formation en matière de recherche et de production et il accorde son patronage à des séminaires sur des sujets d'intérêt régional.

Le CRDI parraine un grand nombre de projets spécifiques en Afrique. L'un de ceux-ci a pour objet la recherche, sur les hautes terres d'Ethiopie, sur le *triticale*, un hybride blé-seigle expérimental. Un autre vise à améliorer l'industrie de la gomme arabique en Afrique de l'Ouest.

La Commission Economique pour l'Afrique (CEA) offre encore une autre possibilité de réaliser une recherche concertée (voir "Conception et exécution des programmes de recherche en agriculture", chapitre XVI).

Au cours de l'année 1972, le Groupe Consultatif sur la Recherche Internationale en Agriculture (CGIAR) a mis en place l'"International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics" (ICRISAT), dont l'implantation principale est située en Inde. Le programme de cet institut portera sur le sorgho et les mils, qui ont un caractère vital pour l'agriculture africaine, et sur les légumineuses à grains, en particulier le pois d'Angole et le pois chiche. L'ICRISAT se propose également de réaliser des stations-relais dans les centres de recherches nationaux existant déjà en Afrique, pour amplifier de façon considérable les possibilités de la recherche internationale concernant ces cultures. L'essentiel des recherches de base de niveau international peuvent être entreprises dans cet institut, mais chacun des pays producteurs devra contribuer à ses propres recherches, sur ces plantes comme sur d'autres.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le Comité NAS sur les Possibilités de la recherche agronomique en Afrique accorde une priorité absolue de recherche aux cultures céréalières étant donné leur rôle fondamental dans l'agriculture africaine. Une amélioration de la qualité des grains s'accompagnant d'un accroissement de la teneur en protéines, élèvera la nutrition d'une population en voie d'augmentation. Ceci est essentiel. Mais une connaissance meilleure des céréales et de leurs méthodes de production entraînera également : 1) la fourniture ultérieure de grains au secteur élevage, en voie d'expansion, 2) l'abaissement du prix de ces denrées alimentaires rendues ainsi plus accessibles au consommateur africain et créant une demande accrue, et 3) l'amélioration de la situation économique des petits cultivateurs et, par leur intermédiaire, de l'économie africaine dans son ensemble.

Les recherches à envisager sur chacune des céréales différeront selon le type de lacune qui reste à combler, mais le *Comité recommande que l'aide apportée à la culture céréalière en Afrique soit orientée vers :*

- *La formation d'agronomes, de sélectionneurs, de phytopathologistes et d'entomologistes africains, pour contribuer à pourvoir en hommes les programmes de recherche existants, et à élargir ces programmes là où ce sera nécessaire (amplifier le travail d'enseignement agricole, accroître les moyens de recherche dans les universités africaines et promouvoir des expériences de formation à court terme pour le personnel du secteur agricole africain dans les centres internationaux, etc. . .) ;*
- *l'amélioration des contacts entre vulgarisateurs et chercheurs pour activer l'adoption de leurs recherches.*
- *l'amélioration des contacts entre les chercheurs des différents pays, sous la forme de conférences entre spécialistes des céréales, tenues sous l'égide du Projet Conjoint 26 de l'OUA/CSTR ; l'utilisation de l'AAASA lorsque ce sera devenu possible, pour faciliter la diffusion de l'information parmi les scientifiques et accroître les liaisons entre ceux-ci et les responsables administratifs ou les groupes de producteurs ;*
- *l'amélioration de la technologie d'après récolte, en particulier en ce qui concerne le stockage et le broyage, afin de maintenir la teneur en protéines en vue de la consommation humaine et animale : et*
- *l'encouragement à utiliser les gènes indigènes en les collectant, en les rassemblant sous forme de banque et en les conservant en certains points stratégiques du continent, l'Ethiopie par exemple.*

Des recommandations spécifiques sur les recherches concernant chacune des cultures céréalières sont esquissées ci-après :

- *Pour le sorgho, le Comité recommande d'étendre les possibilités à l'échelon national, plus spécialement en matière de génétique, et de conduire des recherches en se fondant sur un réseau qui s'étendrait du Sénégal au Soudan en passant par la Haute-Volta, le Niger et le Nigeria, et de l'Ethiopie à l'Ouganda en Afrique de l'Est.* Ces recherches devront mettre l'accent sur le rendement et la qualité du sorgho en portant attention aux gènes autochtones disponibles ainsi qu'à la création de variétés hybrides et synthétiques à partir de matériel étranger.

- *Pour les mils, le Comité recommande également d'intensifier la sélection, compte tenu de leur importance en tant que plantes de pays sec et en raison de ce qu'il est possible d'accroître leur rendement et leur teneur en protéines de haute qualité.* De plus, des études récentes laissent à penser que les mils peuvent constituer une source génétique importante pour des croisements interspécifiques avec le *Pennisetum purpureum*. On espère que ces croisements fourniront des fourrages hybrides à haut rendement, appréciés des animaux, avec peu de risques d'empoisonnement par l'acide prussique. Des raisons valables, scientifiques et techniques, sont à la base de la création de programmes structurés sur les mils aux échelons nationaux et régionaux en Afrique. Ces programmes peuvent se dérouler isolément, mais peuvent aussi bien se juxtaposer au travail de l'ICRISAT et le compléter.

- *Pour le maïs, le Comité recommande d'améliorer la qualité du maïs cultivé dans les régions tropicales humides, ainsi que son potentiel en tant que culture vivrière hors saison (carence alimentaire intervenant après la consommation des plantes à racines tubéreuses et avant la prochaine récolte).*

- *Pour le maïs, le Comité recommande d'analyser les systèmes de culture existant dans les régions tropicales sèches pour déterminer quels sont les facteurs qui empêchent la population locale d'utiliser les variétés de maïs à haut rendement déjà disponibles dans ces régions.*

- *Pour le riz, le Comité recommande de passer en revue de façon détaillée le système de culture du riz pluvial.* Ceci nécessitera de s'intéresser particulièrement aux variétés de la plante et plus spécialement à leur position compétitive vis-à-vis du sorgho, des mils et du maïs. *Le Comité recommande de renforcer l'ADRAO tant pour permettre l'accroissement de la production rizicole et la création de centres de formation à l'échelon régional que pour consolider les programmes d'amélioration du riz à l'échelon national en Afrique de l'Ouest.*

- *Pour le blé, le Comité recommande que soit entreprise une recherche soutenue sur les variétés résistantes aux maladies variées qui l'attaquent, en particulier celles allant de la rouille, avec ses nombreuses variantes, jusqu'à la septoriose.* Des efforts soutenus seront nécessaires pour lier les travaux de recherches entrepris en Afrique à ceux des organisations de recherche internationales, le CIMMYT par exemple, mais le bénéfice mutuel sera renforcé par

l'échange de matériel testé sur des sites nombreux, présentant des contraintes différentes en matière de nuisances et de maladies.

Le tef nécessitera une recherche fondamentale ainsi qu'une connaissance et une expérience des techniques de croisement. Etant donné que l'importance de cette culture se manifeste essentiellement en Ethiopie, ces travaux devraient être entrepris à l'échelon national surtout dans ce pays.

V

Les Légumineuses à Grains

De nombreuses légumineuses à grains entrent dans l'alimentation de la population africaine, mais ce rapport met l'accent sur les trois plus importantes d'entre elles--le dolique (*Vigna sinensis*), le pois d'Angole (*Cajanus cajan*) et le haricot commun (*Phaseolus spp.*). Le dolique est la légumineuse la plus généralement cultivée en tant que plante vivrière à travers toute l'Afrique, mais il est extrêmement sensible aux nuisances et ses rendements sont faibles. Le pois d'Angole est aussi très largement répandu, mais plutôt comme éventuelle culture intercalaire, associée à des cultures de rapport. Cette plante a, en tant que culture vivrière, un potentiel qui lui permet d'apporter à la population locale un supplément de protéines de haute qualité. Le haricot commun prospère sur les terres d'altitude du continent, mais lui aussi est très sensible aux prédateurs et aux maladies et l'aire sur laquelle son développement est satisfaisant s'avère assez restreinte.

Deux autres légumineuses à grains, le soja et l'arachide, font montre de grandes possibilités en tant que cultures vivrières. De nombreux pays s'intéressent à l'accroissement de la recherche sur l'arachide et au développement de la capacité de production du soja. L'arachide revêt actuellement une grande importance en tant que culture vivrière et culture de commercialisation dans les zones tropicales semi-arides, mais il est peu probable que sa production puisse s'étendre de façon profitable à toutes les zones tropicales humides, où les carences en protéines sont les plus fortes. Le soja constitue la source principale de protéines de l'alimentation humaine dans certaines parties de Chine et dans d'autres pays de l'Est asiatique. L'intérêt économique de ces cultures

provient de la possibilité d'augmenter la production d'huile, soit pour l'exportation, soit pour la consommation intérieure, sans pour autant sous-estimer leur intérêt en tant que source importante de protéines pour les hommes et le bétail. Elles seront donc étudiées dans ce rapport avec les plantes oléagineuses.

Les légumineuses alimentaires ouvrent, avec les céréales, de très larges perspectives pour améliorer le bilan des protéines dans le régime nutritif des Africains. En règle générale, elles ont une teneur en acides aminés supérieure à celle des céréales, et la combinaison des deux s'avère encore meilleure.

Toutefois les légumineuses posent certains problèmes nutritionnels. Elles peuvent contenir des glucosides cyanogénétiques, des inhibiteurs d'enzymes variés et d'autres éléments influant sur la digestibilité de leurs grains. Etant donné que nous savons très peu de chose sur la signification de ces caractères négatifs, les sélectionneurs travaillent à l'aveuglette en essayant de les éliminer ou de les minimiser. Un programme de recherche conjoint de l'IITA et de l'Université de Durham, Newcastle, Royaume-Uni, peut apporter certains éclaircissements sur ces questions fondamentales.

Les rendements obtenus et les prix payés aux cultivateurs pour les légumineuses vivrières sont souvent bas, de sorte que leur culture est commercialement moins séduisante que celle des céréales lorsqu'une économie agricole s'éloigne du niveau de subsistance. On ne connaît que peu de chose sur leur potentiel de rendement, bien qu'un aménagement rationnel ait donné des rendements assez bons dans les stations expérimentales de l'Inde et des Etats-Unis.

La floraison des légumineuses à grains peut commencer de très bonne heure après la germination et se poursuivre indéfiniment lorsque les conditions sont favorables. Pour une espèce donnée, on observe généralement une gamme très étalée des dates de maturité ; par conséquent, la plupart des légumineuses à grains peuvent être cultivées sous tous les climats tropicaux d'Afrique. Toutefois, ces plantes sont plus caractéristiques des zones céréalières présentant une saison aride que de celles des régions continuellement humides et pauvres en protéines, où les denrées de base sont les plantes à racines tubéreuses et les tubercules riches en amidon.

De façon surprenante, il existe peu de travaux botaniques sur ces plantes en Afrique, bien qu'en Australie, à Townsville, des chercheurs aient réalisé des analyses valables des légumineuses africaines à grains. Dans plusieurs cas, des collections considérables ont été rassemblées, mais il reste encore beaucoup à faire en matière de taxonomie, de génétique et de cytologie. Les espèces sauvages apparentées n'ont pratiquement pas été étudiées.

Beaucoup de légumineuses à grains sont attaquées par des insectes foreurs de la tige ou s'attaquant au feuillage, aux gousses et aux grains. Parfois ces prédateurs affectent également les cultures de sorgho, de maïs et de coton

auxquelles elles sont associées dans les régions plus sèches. Les problèmes de stockage sont particulièrement fréquents et graves.

ÉTAT ACTUEL DE LA PRODUCTION ET DE LA RECHERCHE

Dolique

Le dolique, probablement originaire d'Afrique, est maintenant cultivé dans le monde partout où le climat lui convient. Il constitue la plus importante légumineuse vivrière cultivée au sud du Sahara, avec une superficie plantée de 2,7 millions d'hectares fournissant 90 pour cent de la production mondiale.

Il est consommé par l'homme sous forme de grains séchés et ses résidus sont employés pour nourrir les animaux. Il est également consommé en vert à l'état de grains, de gousses et de jeunes pousses, alors que les feuilles vertes tendres sont cuisinées comme un légume vert. Le grain a des qualités nutritives excellentes, avec une teneur en protéines brutes qui peut dépasser 30 pour cent mais se chiffre en moyenne à 23 pour cent dont 1,4 pour cent sous forme de méthionine, acide aminé qui fait généralement défaut chez les légumineuses vivrières. On n'a pas signalé de facteurs antimétaboliques ou de composants toxiques chez le dolique.

Il est souvent cultivé en Afrique comme plante intercalaire avec le sorgho ou le maïs, constituant alors une culture tardive (et souvent de faible appoint) qui contribue éventuellement à apporter de l'azote dans le système. Le dolique, semé sous les autres cultures, contribue également à protéger le sol contre l'érosion. Il est généralement semé, cultivé et récolté manuellement.

Le rendement mondial moyen est de 385 kg/ha ; celui de l'Afrique se chiffre en moyenne à 370 kg/ha. On a signalé des rendements dépassant 2 tonnes/hectare dans des plantations contrôlées par l'USDA et l'USAID en Iran ; mais des rendements identiques ont été fréquemment obtenus dans les essais de l'IAR. Les faibles rendements sont dus principalement à des attaques sévères d'insectes, à l'emploi de variétés à faible potentiel et à des techniques culturales insuffisantes. Exception faite de quelques tentatives isolées et sporadiques, il y a eu peu d'efforts en vue d'améliorer la production en Afrique. Il convient de signaler que ceci constitue maintenant l'une des tâches majeures de l'IITA.

Une collection de gènes a été entreprise à Moor Plantation, au Nigeria ; une collection mondiale de doliques est en voie de constitution à l'IITA et une autre grande collection est entretenue à la station de l'IAR à Kano. Les deux formes, photosensible et indifférence à la lumière, sont connues et quatre types distincts de port de la plante existent : érigé, semi-érigé, prostré et rampant. Il existe également de nombreuses variantes dans la forme de la gousse,

la couleur et le grain ; les caractéristiques génétiques ont été étudiées en Afrique du Sud.

On n'a mis au point, en Afrique comme ailleurs, qu'un petit nombre de variétés à haut rendement, principalement parce que peu d'attention a été accordée aux travaux de sélection. Des études d'amélioration sont en cours au Nigeria, au Sénégal et en Ouganda.

Les *Rhizobiums* (bactéries fixatrices d'azote qui vivent en association avec le dolique) sont largement répandus en Afrique. Ils peuvent subir certaines spécialisations variétales sur lesquelles on ne connaît que peu de chose. Les *Rhizobiums* du dolique sont à l'étude dans un projet conjoint entre la station expérimentale de Rothamsted et l'IITA.

On pourrait probablement découvrir une forme appropriée de dolique pour chaque système cultural, entre autres pour la culture associée à espace-ment très petit dans les systèmes à production maximum. Les études sur l'éventail des conditions agronomiques qui permettent un bon développement du dolique feront apparaître les causes du rendement actuel, très faible, de cette culture et mettront en lumière les moyens d'accroître celui-ci.

L'association du dolique, du sorgho et du maïs devrait également faire l'objet d'études approfondies car les associations de ce genre constituent des moyens excellents permettant d'utiliser rationnellement et efficacement les sols, en particulier d'améliorer le cycle de l'azote.

Le mildiou, l'anthracnose, la rouille, les virus, les maladies bactériennes, les nématodes et de nombreux insectes s'attaquent au dolique. Etant donné les problèmes soulevés par l'utilisation des insecticides, la mise au point de variétés pourrait à long terme devenir la meilleure méthode de lutte contre les ravageurs. Une résistance due au croisement constitue également le meilleur moyen de lutte contre les maladies et les nématodes. Pour ces raisons, il est important de constituer une collection de gènes rassemblant les 60 espèces sauvages, ou plus, de doliques ainsi que la totalité de la gamme des formes cultivées. Utilisée dans un programme de recherche multidisciplinaire bien coordonné, une telle collection contribuerait de façon importante à d'autres améliorations.

Le Pois d'Angole

Le pois d'Angole, *Cajanus cajan*, originaire du sud et du sud-est de l'Asie, est cultivé à grande échelle en Afrique de l'Est en tant que culture secondaire, seul ou en association avec le sorgho et les mils (Figure 6). On l'observe rarement, sinon jamais, en tant que culture unique, sauf dans les stations expérimentales. Actuellement l'Afrique n'assure que 2 pour cent environ de la production mondiale et possède de 3 pour cent de la superficie totale plantée en pois d'Angole.



FIGURE 6 Ramassage du pois d'Angole, Masaki, Tanzanie (photographie due à la courtoisie de Ray E. Ellis, Rapho Guillemette Pictures, New York).

Les rendements obtenus en Afrique sont tout à fait bas, de l'ordre de 380 kg/ha en moyenne. Les rendements expérimentaux d'une variété locale ont dépassé 5000 kg/ha en Inde et, à Porto Rico, des chercheurs ont indiqué des rendements de plus de 7000 kg/ha en pois verts.

Les faibles rendements actuels sont surtout une conséquence des caractéristiques variétales, de l'attaque des insectes et de l'absence de bonnes techniques de culture. Des accroissements énormes peuvent être obtenus en réduisant de 300 jours (de la plantation à la récolte) à 120/150 jours ou même moins le temps nécessaire à la maturation. Ceci dépend du type de plante et de la longueur du jour dans la zone de culture.

En comparaison des autres légumineuses à graines, le pois d'Angole est caractérisé par son enracinement profond, sa résistance à la sécheresse et l'absence de maladies graves, importantes et dévastatrices le frappant. Le début de la croissance est lent. Ce fait peut expliquer la pratique du semis en mélange avec des céréales qui poussent rapidement et sont récoltées, laissant le pois d'Angole se développer et parvenir ensuite à maturité. Cette plante est l'objet d'attaques d'insectes du feuillage, de foreurs des gousses et de nématodes, mais les attaques peuvent être moins graves que pour les autres cultures. Lors du stockage, le pois d'Angole est extrêmement sensible aux attaques des bruches.

Haricots

Le haricot sec (*Phaseolus vulgaris*), haricot commun, haricot d'Espagne, haricot blanc, constitue la source principale de protéines dans la partie orientale du Zaïre, au Rwanda, au Burundi et particulièrement en Ouganda. Il est cultivé dans d'autres zones de haute altitude d'Afrique de l'Est et d'Ethiopie et, en tant que culture d'hiver, au Soudan. En Tanzanie et au Malawi, les légumineuses à grains sont produites comme semence pour l'exportation.

La production africaine annuelle de *P. vulgaris* est d'environ 800.000 tonnes (soit 7,5 pour cent du total mondial) tirées d'approximativement 1,3 million d'hectares de terre représentant 5,5 pour cent de la superficie mondiale consacrée à cette culture. Le rendement moyen de l'ensemble du globe est de 470 kg/ha ; en Afrique, la moyenne se situe à 600 kg/ha. Dans les conditions de la culture moderne, telle qu'elle est pratiquée aux Etats-Unis, les rendements dépassent en moyenne 1,5 tonne/ha et, en expérimentation, 4 tonnes/ha (Asie et Etats-Unis). Comme pour d'autres légumineuses à grains, les rendements sont bas tant en raison des variétés utilisées, qui ont un potentiel intrinsèque faible et sont sensibles à une large gamme de maladies et de prédateurs, que de techniques de production et d'aménagement qui ne sont pas satisfaisantes.

Les haricots *Phaseolus* possèdent une valeur nutritive inférieure à celle du dolique et du pois d'Angole. Ils contiennent environ 22 pour cent de protéines, avec des pourcentages élevés de lysine et de thréonine, et des teneurs faibles en acides aminés soufrés. Ils contiennent de nombreux éléments qui limitent la digestibilité : antimétabolites, agglutinines du sang, inhibiteurs de trypsine et facteurs de flatuosités.

En dehors des Etats-Unis et de l'Europe, on ne s'est pas attaché à la sélection de variétés améliorées de haricots et la plupart des programmes se sont concentrés sur des problèmes spécifiques, comme la résistance aux insectes et aux maladies, qui n'ont d'importance que sur des régions limitées. Les variétés ainsi obtenues ont une base génétique étroite et, par conséquent, elles ne sont pas absolument remarquables.

Les haricots *Phaseolus* sont sujets aux attaques de plus de 20 maladies fongiques et bactériennes ou à virus. Plus de la moitié de la récolte peut être perdue du fait des insectes, qui attaquent la plante au champ et le grain stocké.

LES BESOINS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

Le but principal de la recherche sur les légumineuses à grains est l'obtention de bons rendements par ceux qui les cultivent. Pour l'atteindre il est nécessaire non seulement de mettre au point des cultivars à haut rendement poten-

tiel et des méthodes d'amélioration pour les obtenir, mais encore de créer des espèces résistantes aux maladies et aux prédateurs.

Il est également nécessaire et urgent de rechercher des formes adaptées à des environnements différents, en particulier aux zones tropicales humides. Bien que la répartition actuelle des productions puisse favoriser un commerce profitable entre les régions plus sèches, cultivées en légumineuses et les régions proches plus humides, pauvres en protéines, de vastes parties des zones tropicales humides où la population a besoin des meilleurs régimes alimentaires, sont situées en dehors de ces zones d'échange.

Etant donné que les différentes légumineuses à grains présentent de nombreux caractères communs de structure et de variabilité, il y aurait avantage à organiser le travail futur de façon que les spécialistes des différentes espèces ou genres puissent échanger des idées et des résultats au fur et à mesure de leurs progrès. Un bulletin d'information africain consacré aux légumineuses à grains pourrait être très utile.

LES POSSIBILITÉS ACTUELLES DE LA RECHERCHE

Dolique

Trois pays d'Afrique—Nigeria, Sénégal et Ouganda—subventionnent des programmes de recherche sur le dolique. Au Nigeria, ils se déroulent à l'Université Ahmadu Bello, à Zaria ; à Moor Plantation (collection de gènes et sélection) ; à l'Université d'Ibadan, à l'IITA, à l'Université d'Ife (études sur l'hérédité et la résistance aux maladies). Au Sénégal, la recherche est concentrée au Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey (sélection et essais variétaux concernant le rendement, la précocité, l'indifférence à la lumière et le port érigé de la plante). En Ouganda, l'Université Makerere, à Kampala, conduit un programme d'essais variétaux et d'études de résistance aux nuisances.

Les travaux actuels sur les doliques en Afrique devraient être coordonnés en vue d'une meilleure compréhension du rôle que ces légumineuses peuvent jouer dans différents systèmes de culture. Un centre où la recherche sur ces derniers serait fortement structurée, devrait leur servir de base principale. L'IITA constitue un choix rationnel pour un tel effort, assorti d'étroites recherches en coopération exécutées à Samaru et Kano, au Nigeria septentrional, et à Bambey au Sénégal. Les scientifiques de l'IITA ont commencé à travailler sur les doliques en 1970 et, en 1972, ils disposaient de 14 hectares de matériel de sélection, de 6 d'expériences de protection des végétaux et de 6 consacrés aux études de physiologie et d'agronomie. Si un programme analogue sur le pois d'Angole est mis en place dans la même station, la combinaison de l'ensemble des moyens serait particulièrement intéressante.

Pois d'Angole

Les recherches à entreprendre sur la culture très prometteuse du pois d'Angole pourraient logiquement être fondées sur les importantes collections centrales en cours de rassemblement à l'Université Makerere. Commencés en 1969, les travaux se sont jusqu'à présent orientés vers l'obtention de variétés améliorées, grâce à la collection de gènes de l'"Indian Agricultural Research Institute".

Etant donné que l'amélioration du rendement de cette plante alimentaire ne rencontre apparemment qu'un nombre remarquablement restreint d'obstacles il faudra encourager les programmes de recherche préliminaires. L'un d'entre eux a été entrepris à l'IITA, en association avec la recherche sur le dolique mentionnée ci-dessus et en coopération étroite avec l'ICRISAT en Inde.

Haricots

L'Université Makerere en Ouganda et l'Université de Cambridge, au Royaume-Uni, ont récemment entrepris, avec l'appui de l'ODA, un effort de recherche concertée sur les haricots *Phaseolus* en Afrique. Utilisant des matériels rassemblés en partie par la Fondation Rockefeller, ce programme s'oriente actuellement vers la sélection en vue de la résistance aux maladies. Il s'avèrera peut-être judicieux, dans les années à venir, de l'associer aussi étroitement que possible aux autres recherches entreprises en Afrique sur le haricot commun et de se pencher sur le cas des autres espèces de *Phaseolus*, en particulier sur le haricot de Lima (*P. lunatus*).

En République Malgache, un programme de recherche sur *P. lunatus* est en cours depuis plusieurs années. Un travail sur la même plante se déroule actuellement à l'IITA, qui procède à une enquête sur les potentialités d'un certain nombre de variétés de haricots.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les légumineuses vivrières ont des potentialités immédiates exceptionnelles pour apporter une amélioration aux insuffisances nutritionnelles de l'homme en Afrique tropicale, du fait : 1) de leur aptitude à se développer vigoureusement dans une large gamme d'environnements et sur des sols pauvres, sans apport supplémentaire d'azote ; 2) de l'espace de temps, potentiellement court pour certaines variétés, nécessaire pour parvenir à maturité, en particulier pour le dolique et le haricot ; et 3) de la longue durée des périodes de fructification des espèces sarmenteuses à cycle long et des espèces ligneuses pérennes. En outre, elles procurent les seules formes concentrées d'aliments

protéiques non traités, susceptibles d'être conservés et transportés, à usage à la fois rural et urbain. D'une valeur nutritive excellente, elles servent d'appoint au régime alimentaire de la zone tropicale humide, fondé sur les racines tubéreuses, les tubercules et les bananiers plantains, et s'insèrent admirablement dans les systèmes complexes de l'exploitation paysanne.

Le Comité approuve les propositions formulées lors du Symposium du Groupe Consultatif des Nations Unies sur les Protéines, qui s'est penché sur l'amélioration par sélection des caractéristiques nutritives des légumineuses vivrières (PAG, 1971), à savoir que le moyen le plus efficace pour obtenir, dans l'amélioration des légumineuses vivrières, des résultats comparables au succès remporté par la Révolution verte dans l'amélioration des céréales, consistera à mettre en place un réseau international de programmes de recherche nationaux, travaillant en coopération avec des institutions internationales et régionales et avec d'autres organismes internationaux et nationaux.

• *Le Comité recommande qu'un ou plusieurs centres nationaux soient sélectionnés dans chacune des différentes zones écologiques pour y réunir les connaissances et les ressources afin de catalyser les activités de recherche et de formation ; il est hautement prioritaire que le Groupe Consultatif sur la Recherche Internationale en Agriculture (CGIAR) et les agences donatrices intéressées aident de tels programmes. Pour l'Afrique, cela entraînera :*

1. un agrandissement des installations des stations expérimentales à l'échelon national;
2. une extension des programmes de formation dans les Facultés nationales d'Agriculture et dans des institutions telles que l'IITA, à l'intention des spécialistes en agriculture, en particulier des phytopathologistes et des entomologistes;
3. une augmentation des collections de gènes et de l'utilisation d'espèces sauvages dans les programmes de sélection, afin d'obtenir un accroissement du rendement, une composition nutritive meilleure et une résistance accrue aux prédateurs et aux maladies ;
4. une amélioration des contacts entre les chercheurs de différents pays, grâce à des séminaires et à la publication d'un bulletin d'information ;
5. un resserrement des relations de coopération avec des institutions extérieures à l'Afrique, telles que l'ICRISAT à Haïderabad (Inde) et le CIAT à Cali (Colombie), qui conduisent des programmes de recherche sur les légumineuses à grains ; et
6. la prise en charge de recherches sur les systèmes de production dans lesquels les légumineuses vivrières peuvent avoir un effet sur le bilan de l'azote et la protection du sol contre l'érosion, améliorant ainsi les rendements des autres cultures qui leur sont associées ou qui leur succèdent.

• *Parmi les légumineuses vivrières, dolique, pois d'Angole et haricot, le Comité recommande d'accorder, dans les recherches entreprises en Afrique, la priorité absolue au dolique, en particulier en ce qui concerne l'accroissement des rendements, et à la lutte contre les prédateurs et les maladies. L'accroissement des connaissances sur l'association de cette culture avec le sorgho ou le maïs pourrait conduire à de meilleurs moyens d'utiliser rationnellement le sol, surtout en améliorant le cycle de l'azote. En ce qui concerne le pois d'Angole, les recherches actuellement en cours, la collecte et la mise en observation d'un grand nombre de types différents doivent être poursuivies et amplifiées. On devrait coordonner celles qui sont en cours au CIAT sur le haricot avec les recherches africaines sur la même plante ; les faibles rendements dus principalement à la pourriture des racines et à d'autres maladies pourraient être l'objectif premier des travaux. Les potentialités offertes par des espèces moins familières, comme le haricot de Lima, le pois carré, le haricot riz, le pois igname, le haricot sabre et les "grains asiatiques" devraient être explorées.*

VI

Plantes à Racines Tubéreuses, Tubercules et Bananiers Plantains

Les plantes à racines tubéreuses, les tubercules (y compris la pomme de terre d'«Irlande») et les bananiers plantains constituent un ensemble hétérogène d'espèces végétales n'ayant que peu de points communs ; cependant, elles se rejoignent dans cette discussion sur les plantes vivrières importantes parce qu'elles apportent des calories aux populations habitant les régions qui ne conviennent pas aux céréales, en particulier, mais pas exclusivement, les régions tropicales humides. Le manioc (Figure 7) et, à un moindre degré, l'igname, le taro et la patate douce, sont cultivés de façon extensive sur le continent. La pomme de terre «d'Irlande» est une culture de climat frais ou de haute altitude, pour laquelle la demande s'accroît de la part de nombreux citadins. Les bananiers plantains ont une grande extension et une importance majeure en tant que denrée alimentaire de second rang dans une grande partie de la zone forestière.

MANIOC, IGNAME, TARO ET PATATE DOUCE

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Le manioc, le taro, la patate douce et peut-être l'igname sont susceptibles de procurer plus de calories alimentaires dans une région donnée que toute autre



FIGURE 7 Manioc (photographie due à la courtoisie du Dr. Edward S. Ayensu, Smithsonian Institution, Washington D.C.).

culture en plaine. En Afrique tropicale, on produit chaque année 50 millions de tonnes environ de ces racines et tubercules, qui constituent dans cette région les aliments préférés. Ils sont généralement obtenus à plus bas prix, et avec moins de travail et de soin, que les céréales. Ils peuvent s'adapter à des conditions climatiques variées et ne sont pas la proie d'autant de maladies et d'insectes prédateurs que les céréales, bien que les effets des maladies et des insectes qui les attaquent puissent être très sévères.

En plus de leur valeur en tant qu'aliments destinés à l'homme, ces plantes peuvent être utilisées pour nourrir le bétail et comme matières premières de produits industriels (amidon et alcool). Les cossettes desséchées de manioc exportées du Kenya, du Ghana, de Thaïlande et des pays d'Amérique du Sud deviennent des sources importantes d'hydrates de carbone pour l'alimentation du bétail. Le manioc pourrait entrer en compétition avec les grains alimentaires sur les marchés internationaux tant pour l'alimentation humaine que pour celle du bétail si le prix de sa production s'abaissait.

Le manioc est, parmi les plantes à racines tubéreuses et les tubercules, celle qui est le plus largement cultivée et qui résiste le mieux à la sécheresse. Ses feuilles sont autant comestibles que ses racines. La mauvaise qualité et la faible teneur en protéines de celles-ci, ainsi que les teneurs élevées en cyanure, sont des handicaps importants et la recherche le concernant a été

orientée vers ces problèmes. L'unique espèce du genre qui soit cultivée comme plante vivrière, *Manihot esculenta*, ne contient qu'1,6 pour cent de protéines (pourcentage de matière sèche). Mais les sélectionneurs du CIAT en Colombie ont découvert des variétés de cette espèce présentant des pourcentages beaucoup plus élevés. Les sélectionneurs ont également tenté de croiser des maniocs à teneurs faibles en cyanure.

L'igname (Figure 8), qui présente de fortes potentialités en tant que production vivrière, est quelquefois préféré en Afrique de l'Ouest. En général, les ignames indigènes d'Afrique contiennent plus de protéines que le manioc, avec des teneurs de 4 à 7 pour cent exprimées en pourcentage de matière sèche, mais une espèce introduite (*Dioscorea alata*) s'est avérée en contenir 12 pour cent.

En Afrique orientale et dans certaines parties de l'Afrique occidentale la patate douce (*Ipomoea batatas*) est préférée à l'igname en tant que culture vivrière. Elle s'insère bien dans les systèmes de cultures associées, est peu sensible aux insectes prédateurs et aux maladies et tolère la sécheresse. Mais son rendement est faible dans certaines régions d'Afrique et sa conservation est difficile.

Le taro, nom vulgaire appliqué à *Colocasia esculenta*, originaire d'Asie (appelé également "old cocoyam") et à *Xanthosoma saggitifolium*, originaire



FIGURE 8 Ignames en vente sur le marché à Accra, Ghana (photographie due à la courtoisie du Dr. Edward S. Ayensu, Smithsonian Institution, Washington D.C.).

du Nouveau Monde, est appelé "macabo" en Afrique de l'Ouest francophone. Il est largement cultivé dans la "zone de l'igname" en Afrique de l'Ouest, dans les plantations de superficie restreinte et pour la consommation locale. Selon des observations présentées en 1930 dans le milieu médical, et dont il n'est pas certain qu'elles aient un fondement sérieux, la population serait exposée à des risques de néphrite lorsque le taro constitue une fraction importante de sa ration alimentaire. Cependant, en tant que source de protéine, il est supérieur au manioc. Des déterminations biochimiques indiquent que cette plante a une teneur en protéines, exprimée en pourcentage de matière sèche de 7,5 pour cent (U.S. Department of HEW (santé publique) et FAO, 1968). Certains chercheurs s'interrogent sur la signification de comparaisons de ce genre, étant donné la faible teneur en protéines de tous les tubercules.

Les Besoins en Matière de Recherche

Les besoins en matière de recherche sur les plantes à racines tubéreuses sont les mêmes que ceux concernant les céréales et les légumineuses à grains, mais ils sont considérablement amplifiés du fait de la carence des recherches sur ces cultures dans le passé. Toutes les plantes à racines tubéreuses devraient bénéficier d'une restructuration de leurs types, ce qui leur permettrait de tirer profit de la fertilisation azotée et d'autres techniques de culture intensive.

Dans les centres de recherche, la priorité absolue concerne le manioc. Sur ce point, des objectifs diamétralement opposés offrent aux scientifiques un vaste domaine d'action : en premier lieu, perfectionner cette plante en vue de sa consommation par l'homme et par le bétail grâce à une amélioration de ses qualités nutritives ; en second lieu, adapter la plante à des objectifs industriels en exploitant certaines caractéristiques non nutritionnelles telles que la grande dimension des grains d'amidon et la faible teneur en cellulose, en corps gras et en protéines. Il existe d'autres objectifs importants : mettre au point des variétés résistantes à la mosaïque et au flétrissement bactérien ; encourager l'usage généralisé, en alimentation, des feuilles de manioc qui contiennent jusqu'à 30 pour cent de protéines exprimées en pourcentage du poids sec ; étudier la commercialisation et les techniques de traitement du manioc, celles par exemple qui permettraient d'employer sa farine pour faire du pain lorsque le blé fait défaut.

L'igname nécessite des travaux de recherche non seulement pour améliorer les rendements, mais encore pour allonger la saison de récolte et réduire les besoins en énergie humaine qui caractérisent sa production. Il convient de mettre au point des tubercules uniformes et de taille plus petite (pour permettre la mécanisation de la récolte), moins périssables et susceptibles d'une durée de conservation plus longue après le ramassage. Il faudrait produire ces

variétés avec une dépense d'énergie plus faible afin que l'igname puisse entrer en compétition avec le manioc.

La recherche sur la patate douce doit viser à l'exploitation des variétés jaunes qui ont une teneur en vitamine A relativement élevée.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

Au Nigeria, les travaux de recherche sur le manioc ont été entrepris en cinq endroits différents. Le Ministère Fédéral de l'Agriculture a engagé un vaste programme à Moor Plantation, Ibadan, concernant les populations végétales, les dates de plantation, la lutte contre les maladies, le traitement et la conservation et la sélection de variétés résistantes à la mosaïque. La collection nationale de manioc, d'abord établie à Umuahia, puis à Moor Plantation, Ibadan, est de nouveau rassemblée à Umuahia. Des recherches comparables ont été entreprises à la "Western State Experiment Station", également basée à Ibadan ; à la "Mid-Western State Research Division" du Ministère de l'Agriculture, à Benin-City ; à l'Université d'Ife ; à la "Crop Research Station" au Ministère de l'Agriculture à Agege, près de Lagos ; et au "Nigerian Stored Products Research Institute". La recherche sur le manioc, l'igname et les autres plantes à racines tubéreuses doit être implantée à Umadike, dans l'Etat du Centre-Est, et des sous-stations seront conservées ailleurs. En République Malgache, l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (IRAT) possède un centre de recherches sur le manioc.

Les ignames sont à l'étude dans les mêmes stations, ainsi qu'à l'"Institute for Agricultural Research" (IAR) de l'Université Ahmadu Bello, en Nigeria du Nord, et à l'Université d'Ibadan. Depuis plusieurs années, un programme de recherches sur leur culture mécanisée a été entrepris en Côte-d'Ivoire.

Les patates douces font principalement l'objet de recherches à Moor Plantation et à la station de Benin-City, l'accent étant mis sur la sélection et l'entomologie. Un programme sur le taro et le macabo est également en cours au Cameroun.

L'IITA à Ibadan est engagé dans un programme sur les plantes à racines tubéreuses et les tubercules. Celui-ci fait partie du mandat qui lui a été confié à savoir la conduite de recherches sur les principales cultures vivrières des zones tropicales humides. Il met l'accent sur la collecte et l'estimation de la valeur des cultivars existant dans toutes les parties du monde, y compris les variétés sauvages. Le programme de sélection insiste sur : les types végétaux aptes à une culture intensive mécanisée ; la résistance aux maladies, aux nématodes et aux insectes ; l'amélioration de la qualité et de la valeur nutritive en vue de la consommation par l'homme ; le rendement ; le maintien de la qualité ; une large adaptabilité. Les économistes et les spécialistes des cultures

de cet institut coopèrent avec leurs homologues du CIAT en Amérique latine et avec les chercheurs des stations expérimentales nationales des pays d'Afrique afin de les aider à renforcer les programmes de recherche de leurs centres importants.

POMME DE TERRE

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

La pomme de terre irlandaise (*Solanum tuberosum*) est en train de prendre de l'importance en Afrique et la culture industrielle de ce tubercule se développe autour de plusieurs grands centres urbains, en particulier Kano et Jos au Nigeria, Nairobi au Kenya et, dans une moindre mesure, Entebbe et Kampala en Ouganda et Addis-Abéba en Ethiopie.

Il s'avère qu'il existe des possibilités importantes de cultiver la pomme de terre sous des climats plus chauds que ceux sous lesquels elle réussit aujourd'hui. Les spécialistes de la sélection au "Centro International de la Papa" (Centre International de la Pomme de terre (CIP)) dont la base est à Lima, au Pérou, tentent d'accroître sa tolérance vis-à-vis des températures élevées. S'il est possible de la rehausser de 1 à 1, 5°C, de vastes zones d'Afrique s'ouvriront à la production de cette plante. Comme il s'agit d'une culture à cycle court, avec seulement 3 mois entre la plantation et la maturité, la pomme de terre concurrencera le manioc et les autres tubercules, qui exigent 12 à 18 mois pour le même cycle.

Les Besoins en Matière de Recherche

Il faut trouver des solutions aux deux maladies majeures qui affectent la pomme de terre en Afrique : le flétrissement bactérien (*Pseudomonas solanacearum*) et le mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*).

Les maladies à virus provoquent également des dommages mais le continent africain dispose, dans les zones d'altitude, de niches aptes à la production de semences de pomme de terre dépourvues de maladies à virus et d'autres maladies. Les semences ainsi cultivées peuvent alors être plantées aux basses altitudes et, dans le court espace d'une saison, elles ne courent pas de risques graves, même lorsque les virus et leurs vecteurs se trouvent dans les plaines. Dans leur essai de valorisation des ressources de leur propre environnement, certains gouvernements africains peuvent supprimer la nécessité d'importer, d'Europe du Nord ou d'ailleurs, des semences coûteuses, garanties exemptes de maladies à virus ou autres.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

Une unité de l'IAR basée à Jos, Nigeria, tente actuellement d'obtenir par hybridation une pomme de terre résistante au flétrissement bactérien et au mildiou. Elle coopère étroitement avec les grands centres américains : Département de l'Agriculture des Etats-Unis, à Beltsville, Maryland, et Université du Wisconsin à Madison ainsi qu'avec le CIP de Lima, au Pérou, qui fournit du matériel de sélection destiné à être testé à Jos. En août 1971, à Ibadan, le Séminaire national pour le développement agricole a réclamé l'intensification de ce programme.

Au Cameroun, on tente d'adapter aux conditions locales des résultats obtenus ailleurs sur les variétés, les techniques culturales et la nutrition minérale.

Le Collège d'Agriculture de l'Université Hailé Sélassié I a mis en place au campus d'Alemaya, Ethiopie, un programme d'étude à long terme comportant un essai variétal et un essai de résistance aux maladies. La culture de la pomme de terre est largement répandue, en tant que culture de rapport à cycle annuel, à la fois pour la consommation locale, en particulier lors des périodes de disette, et pour l'exportation vers Djibouti.

Le gouvernement du Kenya a déjà fait appel à une équipe de recherche du Royaume-Uni, composée de spécialistes de la pomme de terre, pour l'assister dans l'organisation de la production de semences garanties exemptes de maladies virales ou autres. Quoiqu'il en soit, les possibilités d'une recherche exploratoire, concernant en particulier la production en Afrique de l'Est de semences garanties, devront être accrues. Il y aurait avantage à ce que les projets se développent en Afrique parallèlement aux programmes internationaux de recherche sur la pomme de terre, qui se déroulent dans d'autres parties du monde.

LES BANANIERS PLANTAINS

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Les plantes cultivées du genre *Musa*, qui comprennent le bananier plantain à fruit farineux et le bananier à fruit sucré, mais aussi le chanvre de Manille (*M. textilis*), ont apparemment été utilisées par l'homme pour la première fois en Asie du Sud-Est, bien avant l'ère chrétienne. Elles ont pénétré en Afrique orientale, il y a au moins 2000 ans, grâce aux très importants courants commerciaux à travers l'Océan Indien et sur son pourtour. Ceux-ci ont également provoqué dans le passé l'introduction, dans l'Ancien Monde, du taro, de la canne à sucre, des agrumes, du riz et d'autres plantes originaires d'Asie orientale.

Aujourd'hui, les bananiers plantains sont cultivés dans tous les pays d'Afrique tropicale, et ils constituent la base principale de l'alimentation en Ouganda, pays qui en produit plus qu'aucun autre. Ils jouent un rôle prédominant chez les populations du Rwanda, du Burundi, de Bukoba en Tanzanie, de la partie septentrionale du Bassin du Congo, ainsi que chez les Ashanti au Ghana. Les bananes n'y sont pas considérées comme un fruit mais comme une source d'hydrates de carbone et, par elles-mêmes, posent les mêmes problèmes de déficience protéique que le manioc, l'igname, la patate douce et le taro. Elles sont en compétition avec les racines amyloacées, mais sont cultivées différemment. Elles sont cuites selon des techniques très variées et transformées par fermentation en bière. Leur technique de culture traditionnelle, appliquée dans des champs permanents, assure la couverture du sol et tend par conséquent à limiter l'érosion.

Bien que Norman W. Simmonds (Baker et Simmonds, 1951, 1952) ait effectué en 1948, dans l'ensemble du continent, une large reconnaissance sur la question, on sait peu de chose sur la variabilité des *Musa* en Afrique. On ne sait pas grand chose non plus sur les perspectives offertes par l'introduction de types améliorés. L'Institut Français de Recherches Fruitières (IFAC) a cependant rassemblé une collection de bananiers plantains à la station de Nyombé au Cameroun, et à Azaguié en Côte-d'Ivoire, et a réalisé des essais culturaux dans ces deux pays. Dans le passé, la station de recherches de Yangambi, au Zaïre, avait effectué des recherches sur le plantain ; de nombreux cultivars y sont encore en place.

Les Besoins en Matière de Recherche

La première question qui se pose aux chercheurs à propos des bananiers plantains est la détermination de l'éventail des régions dans lesquelles il conviendrait d'encourager cette culture en tant que source énergétique appréciable et peu coûteuse. Il serait intéressant d'effectuer une enquête pan-africaine sur les facteurs qui limitent la production et sur les zones potentiellement aptes à cette culture. A partir d'une telle enquête, il serait possible de mettre sur pied des programmes nationaux d'extension dans les régions très humides, où les calories fournies par la ration alimentaire sont insuffisantes, par exemple au Nigeria oriental et au Zaïre.

Comme pour les gènes, les méthodes modernes de sélection devront être utilisées pour rassembler une vaste collection exempte de maladies. Des études sur la variabilité du taux et de la qualité des protéines présenteraient un intérêt pour les sélectionneurs.

Contrairement à l'opinion généralement exprimée, il est important d'entreprendre sur le plantain des études à caractère agronomique (effets du sol, de

la variété, de la nutrition et des techniques de protection). Ces études conduiront à une amélioration du plantain plus rapide que ne le permettraient les travaux de sélection. La collecte et la comparaison des ensembles de cultivars présentent une grande importance. Il est aussi possible d'utiliser le plantain en tant qu'aliment des porcs et du bétail, comme le font déjà certaines populations africaines. Ultérieurement il pourrait être cultivé sur des terres réservées entièrement à cet usage.

Les maladies du bananier et les prédateurs autres que les nématodes ne semblent pas avoir jusqu'à présent une grande importance en Afrique, mais une enquête doit être effectuée à l'échelle du continent pour préciser, sur le terrain et grâce à la littérature, les maladies, les prédateurs et les méthodes de lutte concernant le plantain. Il semble que les nématodes aient une incidence sur les rendements et les premiers travaux consistent à déterminer comment ils agissent ; il faudra ensuite étudier s'il existe des formes résistantes de plantain, quelles sont les mesures de lutte contre les nématodes et quels sont leurs prix de revient.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

L'un des premiers efforts à accomplir pour accroître les possibilités d'amélioration du bananier plantain, qui sont à l'heure actuelle virtuellement inexistantes, consiste à mettre en place des centres dans lesquels les variétés pourraient être rassemblées et soumises à une évaluation. Les membres de l'équipe de l'Université Makerere en Ouganda exécutent des expériences au champ sur le bananier "matoke" pour préciser aussi bien les incidences des populations de nématodes du sol sur le rendement que les besoins en eau et en éléments fertilisants de ce plantain particulier. Ces recherches, qui sont réalisées dans une Faculté d'Agriculture, mettront les étudiants en contact avec les besoins et les possibilités en matière de recherche sur ce produit de base important.

ENSETTE

Le faux bananier de l'espèce *Ensete* est assez largement cultivé en Ethiopie en tant que produit alimentaire amylicé ; la tige de la plante est mise à fermenter dans des cavités creusées dans le sol et consommée ensuite. Le Collège d'Agriculture de l'Université Haïle Sélassié I a établi un projet de recherches sur l'*ensete* à la station expérimentale de Debre Zeit.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

• *Le Comité recommande de renforcer les recherches sur le manioc, la patate douce, l'igname et le taro, dans l'ordre de cette énumération, car ces cultures sont prospères dans les parties des régions tropicales humides qui ne conviennent pas aux céréales et où il est impératif d'améliorer la qualité des produits alimentaires assurant la subsistance de la population.* Longtemps négligés par la recherche, ces produits offrent de grandes possibilités d'amélioration en ce qui concerne leur qualité, leur rendement et leur aptitude à la commercialisation. Constituant une source de revenus possibles pour le cultivateur, les racines tubéreuses, les tubercules et les feuilles de ces plantes peuvent également servir à l'alimentation du bétail, permettant ainsi d'accroître les ressources en protéines animales. Pour des raisons du même ordre, les bananiers plantains méritent aussi d'être étudiés.

Les méthodes permettant d'accroître les possibilités en matière de recherche sur l'amélioration des plantes à racines tubéreuses, des tubercules et des plantains, correspondent à celles qui ont été indiquées à propos des céréales et des légumineuses à grains, à savoir : organiser des enseignements pour les étudiants et créer des possibilités de recherches sur ces cultures dans les Facultés nationales d'Agriculture ; introduire de nouveaux programmes de recherche ou raviver ceux qui existent dans les stations expérimentales nationales, en particulier dans les régions tropicales humides ; construire des centres internationaux recouvrant les vastes zones géographiques dans lesquelles se posent les mêmes problèmes de production des plantes à racines tubéreuses et des tubercules. Ces centres pourront également contribuer à assurer la liaison entre les programmes de recherches effectués en Afrique et dans les autres pays du monde.

Le manioc, qui est la plus répandue des plantes à racines tubéreuses, est originaire d'Amérique du Sud, où existe le plus grand nombre de gènes. Les recherches concernant sa culture devraient d'abord être orientées vers une sélection visant à obtenir des plantes à qualité protéique améliorée, à rendement élevé et résistantes à la mosaïque. Il sera nécessaire d'établir des liaisons avec le programme du CIAT, en Colombie, et avec les autres centres latino-américains de recherche sur le manioc, bien que la mosaïque, maladie à virus, n'existe pas en Amérique latine et que le réservoir latino-américain n'ait pu donner lieu en conséquence au développement d'une résistance à cette maladie.

L'igname, indigène en Afrique, a déjà été l'objet d'études dans les stations expérimentales du Nigeria et de l'Afrique de l'Ouest. Il faut encourager les recherches visant à améliorer non seulement la qualité et le rendement mais encore à accroître les possibilités de mécanisation de la culture et de la récolte des tubercules, afin de réduire les coûts de main-d'oeuvre.

Les recherches sur la patate douce se sont concentrées en Afrique de l'Est, où cette plante fleurit plus facilement que dans les autres parties du continent et où elle peut par conséquent être croisée plus aisément. D'autres centres de recherche se développent en Afrique, en particulier l'IITA, à Ibadan, où la floraison pose peu de problèmes lorsque la patate douce est plantée pendant la saison fraîche. Il convient également d'intensifier les travaux sur cette culture à l'Université Makerere en Ouganda.

Des recherches sur le plantain ont débuté récemment à la Faculté d'Agriculture de l'Université Makerere en Ouganda et il conviendrait de leur donner une ampleur plus grande.

La pomme de terre irlandaise jouit d'une vogue croissante en Afrique où la population manifeste le désir de voir s'étendre aux climats chauds ses possibilités de production, alors que les zones plus fraîches et isolées, situées en altitude, peuvent être utilisées pour produire des semences exemptes de maladies.

- *Le Comité recommande que les recherches sur la pomme de terre irlandaise, originaire d'Amérique latine, soient coordonnées avec le programme du Centre International de la Pomme de terre à Lima, au Pérou, et que des études appliquées importantes puissent se développer en Afrique, en particulier au Nigeria septentrional, au Cameroun, en Guinée (région du Fouta Djallon) et dans les zones d'altitude du Kenya et de l'Ouganda.*

VII

Légumes, Fruits et Noix

Les légumes (tomate, oignon, piments et poivrons et légumes locaux), les fruits (banane "douce", ananas, agrumes, avocat, mangue et goyave) et les noix (de cajou et de macadamia) contribueront à diversifier à la fois l'agriculture et les régimes alimentaires à travers l'Afrique. Ils constituent une source importante de vitamines et de sels minéraux pour les populations locales, en particulier dans les zones urbaines en expansion. Certains d'entre eux sont déjà cultivés pour être exportés vers l'Europe et l'Amérique, comme à l'intérieur de l'Afrique.

On avait trop fréquemment tendance à planter les légumes, les fruits et les noix dans des jardins botaniques et non pas à les disperser largement dans les centres de recherches ou les stations expérimentales, ni à étudier leur capacité à participer à la diversification de l'agriculture des pays africains. Cependant, plusieurs stations ont accru leurs possibilités de recherches dans le domaine des cultures maraîchères ; les recherches concernant la banane et l'ananas ont réalisé des progrès au cours des 20 dernières années grâce à l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (IFAC) et à sa station spécialisée de Côte-d'Ivoire.

ÉTAT ACTUEL DE LA PRODUCTION ET DE LA RECHERCHE

Légumes

La tomate (*Lycopersicon esculentum*) est devenue un élément particulièrement important de l'alimentation africaine, plus spécialement en Afrique de

l'Ouest. De grandes quantités de concentré sont importées. En 1967, l'Italie en a exporté à elle seule plus de 18.000 tonnes vers l'Afrique de l'Ouest. De nombreux petits cultivateurs se sont mis à la cultiver à l'échelle commerciale dans les environs des grandes agglomérations urbaines telles que Kano dans le nord du Nigeria. Des sociétés commerciales, en particulier la société Cadbury, ont commencé à traiter les tomates pour préparer un concentré acceptable localement. Les recherches sur la tomate sont effectuées au Nigeria, au Ghana, au Sénégal, en Ethiopie et en Haute-Volta. Des rendements de 50 tonnes/ha ont été obtenus en culture irriguée au Nigeria avec des variétés sélectionnées.

L'oignon (*Allium cepa*) est un autre légume assez apprécié. Selon des estimations récentes, le Nigeria en consomme à lui seul 375.000 tonnes par an. C'est une culture d'exportation importante à l'intérieur de l'Afrique ; à titre d'exemple, 70 pour cent de la récolte annuelle du Niger, qui atteint 38.000 tonnes, sont exportés vers le sud.

Les piments et poivrons (*Capsicum frutescens* ; *C. annum*) ont presque autant d'importance que l'oignon et la tomate. Leur culture en Ethiopie, en vue de l'exportation vers les Etats-Unis où ils sont utilisés à la fois comme condiments et comme colorants naturels ajoutés à des dérivés de la tomate, tel le "ketchup", constitue un exemple de progrès intéressant.

Outre ces cultures, qui sont connues un peu partout, de nombreux légumes locaux revêtent une certaine importance en Afrique. Une enquête de consommation dans plusieurs villages voisins de Sokoto, au Nigeria, a montré que les paysans, bien qu'ils cultivent des légumes de type occidental pour les vendre en ville, ne consommaient eux-mêmes que les légumes locaux, tels que les feuilles de baobab (*Adansonia digitata*) (Figure 9), le gombo (*Hibiscus esculentus*), l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*), les feuilles d'*Amaranthus*, les graines de sésame (*Certheca sesamoides*) et de melon.

Depuis 1969, on a observé l'apparition d'une exportation hivernale limitée de certains légumes, tels que le haricot commun et l'aubergine, vers l'Europe et vers d'autres régions d'Afrique. Cette tendance s'est manifestée surtout au Sénégal, mais aussi en Côte-d'Ivoire, en Haute-Volta et au Niger.

En ce qui concerne la tomate, les recherches à entreprendre sont encore nombreuses et, parmi elles, celles concernant : la lutte contre les prédateurs, en particulier les nématodes, et contre les maladies qui l'attaquent pendant sa période de développement ; la mise au point de variétés tolérantes ; la mise au point de techniques de culture permettant d'atteindre des rendements élevés dans différentes régions ; l'élimination des obstacles à une production plus généralisée, en particulier ceux que constituent les transports et la commercialisation. En ce qui concerne l'oignon, il faut également entreprendre des recherches plus poussées pour parvenir à des techniques meilleures de stockage et de traitement. En ce qui concerne les légumes locaux, un effort de re-



FIGURE 9 Baobab.

cherche beaucoup plus intensif s'avère nécessaire pour définir leurs potentialités.

Fruits

Les arbres fruitiers actuellement exploités en Afrique tropicale et équatoriale ont été dans leur majorité importés d'Asie ou d'Amérique. L'introduction de certains d'entre eux, le palmier-dattier par exemple, remonte à l'antiquité. D'autres ont été introduits plus récemment du fait de contacts commerciaux et de travaux réalisés par les explorateurs et les botanistes de la fin du XIX^{ème} siècle et du début du XX^{ème}. Ces pionniers créèrent de magnifiques jardins d'essai dont certains existent encore, à Conakry en Guinée, à Entebbe en Ouganda, à Brazzaville en République du Congo, et en d'autres lieux. Ces jardins abritaient une profusion d'espèces diverses mais leurs ressources n'ont pas été exploitées, à proprement parler, jusqu'à la seconde Guerre mondiale.

La culture des fraises à l'échelle commerciale, sur les hautes terres d'Afrique orientale et centrale, constitue un progrès récent qui a été stimulé par l'accroissement du trafic de fret aérien entre ces régions d'Afrique, l'Europe du Nord et d'autres pays. Les fraises sont également cultivées à l'échelle commerciale au niveau de la mer pendant l'hiver dans la région du Cap Vert au Sénégal.

L'Afrique francophone a connu une augmentation spectaculaire des exportations de fruits tropicaux au cours des 20 dernières années. La production de bananes a doublé. Celle de l'ananas s'est élevée de zéro jusqu'au niveau annuel de 120.000 tonnes de fruits frais pour l'exportation. Les perspectives pour les années qui viennent dépassent 200.000 tonnes de fruits traités et 40.000 tonnes de fruits frais. De nombreux facteurs sont intervenus dans l'accroissement de la production mais la recherche a été l'un des plus importants d'entre eux.

Cependant, certains pays francophones d'Afrique présentent des problèmes spécifiques de culture fruitière. Au Niger, la production se limite aux fruits du palmier-dattier, du goyavier et de certains vergers ou jardins de manguiers et d'agrumes. Dans ce cas, l'effort de recherche a mobilisé toutes les ressources de la région pour atteindre un objectif pratique : définir le type de verger opérationnel et susceptible d'être rentable dans les meilleurs délais. En 1967 l'IFAC avait été chargé d'un plan quadriennal dans ce domaine.

La stratégie de la recherche en matière de production fruitière en Afrique francophone s'est échafaudée autour de la définition du fruit optimum pour la région considérée, compte tenu des conditions climatiques et socio-économiques. Cette stratégie comporte trois tactiques : exploiter et améliorer les ressources existantes dans le domaine des cultures fruitières ; créer de nouveaux vergers intensifs d'arbres fruitiers ; et étudier les espèces nouvelles qui peuvent s'adapter aux conditions africaines.

La première s'est traduite, au Mali et au Bénin, par l'amélioration de la production d'oranges en vue de leur utilisation pour l'essence à parfum. Dans ces régions, les vergers d'orangers sauvages sont très éloignés des grands centres commerciaux. Dans le Centre-Ouest du Cameroun, cette tactique a conduit à étudier l'avocat et à tenter d'exploiter les vergers de fruits sauvages. En Mauritanie, elle s'est traduite par un appel à la collaboration internationale pour combattre la cochenille, qui affaiblit sérieusement les plantations de palmiers-dattiers.

La seconde tactique a comporté la collecte d'informations sur les conditions de l'environnement, sur les microclimats, etc. . . , pour préparer la plantation à grande échelle d'espèces d'arbres fruitiers cultivés en culture irriguée. Certains ont été plantés dans des oasis pour remplacer les brise-vents dans l'aménagement d'un environnement convenable à certains autres. Pendant les heures les plus ensoleillées de la journée, on obtient ainsi de l'ombre et on peut enrayer la circulation des courants d'air chaud qui provoquent une évaporation et une transpiration excessives et détruisent ainsi les fleurs.

La troisième composante de la stratégie a consisté à lancer des recherches concernant la production de nouveaux types de fruits et à effectuer des visites périodiques dans d'autres régions fruitières du monde, par exemple les Amériques. Elle s'est traduite par le rassemblement de grandes collections d'espèces nouvelles destinées à être distribuées et mises à l'essai dans l'ensemble de l'Afrique.

Il existe actuellement un courant généralisé en faveur de l'ananas dans les zones anglophones comme dans les pays francophones. De cette tendance découlera la nécessité d'un développement des recherches. Au Swaziland, en Tanzanie, en Ouganda et au Kenya, il a de bonnes chances de devenir l'objet d'une culture de rapport largement répandue qui contribuera à la diversification de l'agriculture. Les sociétés commerciales qui souhaitent promouvoir sa production doivent se charger de tester les variétés au stade préliminaire mais les stations de recherches gouvernementales devront aider à définir les lieux dont les conditions entraîneront une production maximum de la culture et entreprendre une première adaptation de celle-ci aux conditions locales.

Banane. Dans la zone de culture bananière de l'Afrique francophone, l'IFAC a tenté de définir quelles sont les conditions, en particulier de fertilité et d'insolation, qui peuvent conduire la culture à une production maximum. Son exigence en éléments minéraux nutritifs est désormais bien connue en Afrique. On a également étudié l'influence du potassium sur la synthèse des sucres et des acides aminés ainsi que ses effets sur le métabolisme global de la plante.

Les recherches actuelles concernant la banane portent sur les effets du climat sur la plante, sur les causes des anomalies physiologiques, telles que la

pulpe jaune observée au Cameroun, et sur les facteurs responsables des poussées ou des arrêts de croissance. Les agronomes et les pédologues, en collaboration avec les phytopathologistes et les nématologistes, poursuivent des études portant sur les effets de la transpiration sur la nutrition minérale et sur le métabolisme des sucres ainsi que sur ceux des techniques culturales sur la biologie du système racinaire dans des types de sols différents et *in vitro*.

En Afrique, les entraves à la production bananière sont dues le plus souvent à des déficiences d'enracinement. Une dégradation de la structure du sol ou un excès d'eau provoquent un engorgement qui se traduit par un faible développement racinaire et une diminution du rendement. Le lessivage provoqué par les fortes pluies tropicales réduit l'efficacité des apports d'engrais minéraux.

Des progrès substantiels ont été réalisés dans la protection de la banane contre les maladies et les prédateurs. L'industrie bananière du Cameroun a été parmi les premières à utiliser un fongicide systématique du type benzimidazole pour lutter contre une maladie grave, celle des taches foliaires à *Cercospora*. La méthode a été mise au point par les chercheurs de l'IFAC. Ce pas en avant a permis de réduire le nombre des traitements par pulvérisation aérienne ou au sol. Les travaux réalisés sur les mineurs du tronc de bananier (*Cosmopolites sordidus*) et sur les nématodes ont permis de lutter contre ces prédateurs. Les études sur les nématodes se sont traduites par la mise au point de traitements efficaces avec des composés nouveaux qui sont maintenant employés en Côte-d'Ivoire et au Cameroun, pour ne citer que ces deux pays.

En ce qui concerne la technologie après récolte, l'étude du conditionnement et du transport des bananes a permis d'éliminer presque totalement les pertes qui se produisaient lors du transport par bateau et au cours de la commercialisation.

Ananas Une masse d'informations sur l'ananas est disponible grâce aux recherches menées à Hawaï et à Porto-Rico, mais les résultats ne peuvent être appliqués aux zones de culture d'Afrique sans être préalablement testés. Qu'elle soit effectuée pour la conserverie ou l'exportation de fruits frais, cette culture requiert une certaine précision et les recherches qui lui sont consacrées sont très spécifiques du lieu où elles sont entreprises.

Elles ont porté sur les sujets suivants : nature et propriétés des sols ; technologie de la production dans ses rapports avec l'organisation et la mécanisation des plantations et avec les conditions socio-économiques existantes ; calendrier de la floraison, afin que la maturation du fruit intervienne à des époques prédéterminées ; nutrition minérale ; protection de la culture contre la maladie fongique de la pourriture à *Phytophthora*, contre les insectes et les nématodes. Des progrès ont également été réalisés dans le traitement des

fruits grâce à la mise en place de stations de conditionnement équipées de caillibres et à l'emploi d'emballages cartonnés pour l'exportation.

Agrumes Le besoin de créer des plantations nouvelles d'agrumes est général et il augmentera avec les progrès de l'urbanisation. La nécessité se fait donc sentir de disposer de variétés améliorées et adaptées aux climats subtropicaux d'Afrique.

Pendant des années, des maladies graves et variées se sont manifestées partout où les agrumes étaient cultivés et ont dominé la recherche et la production. C'est encore le cas aujourd'hui. Les organisations internationales ont à jouer un rôle fondamental dans la prévention des maladies en fournissant du matériel végétal et en informant les centres africains des recherches réalisées ailleurs.

L'Organisation Internationale des Virologistes des Agrumes et l'IFAC ont réalisé en collaboration un inventaire des lignées exemptes de maladies. Ils ont testé un nombre considérable de souches et préparé des greffes reconnues susceptibles de rénover le matériel des pépinières et des parcelles de multiplication.

Les tentatives d'introduction en Afrique de meilleures lignées visent à augmenter la consommation des fruits mais, en dépit des efforts faits pour produire des jus, des poudres et des produits congelés, la production d'essences pour l'exportation reste la raison d'être d'une partie importante de la culture. Les lignées végétales existantes et les conditions climatiques particulières, entre autres au Mali, stimulent ce dernier type d'exploitation.

Autres fruits tropicaux Les efforts de recherche relatifs aux fruits, entrepris par l'IFAC et par les stations nationales d'expérimentation associées à lui, ne sont pas limités à la banane, à l'ananas et aux agrumes. Des enquêtes ont également été faites et des tests pratiqués sur la gamme presque illimitée des fruits tropicaux qui peuvent être cultivés en Afrique : avocat, papaye, goyave, grenade, dattes, mangue, mangoustan, etc. . . Parmi ceux-ci, nombreux sont ceux qui sont déjà cultivés, mais de façon occasionnelle plutôt que systématique.

Noix La noix de cajou (*Anacardium occidentale*), que les Portugais ont apportée d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale en Afrique de l'Est dès le 15ème siècle, s'est solidement implantée et constitue aujourd'hui un élément important d'exportation dans les économies agricoles du Mozambique, de Tanzanie et de République Malgache. Il semble cependant qu'au cours des siècles, cette culture ait fait l'objet de peu de travaux (bien que récemment des études réalisées à la station de recherches d'Eetangirika, en République Malgache, sous l'égide de l'IFAC, aient abouti à la remise en état de 1.000

hectares de vergers puis à la plantation de 20.000 hectares nouveaux. Certaines recherches de type technologique ont également été entreprises en vue de construire une usine moderne de traitement et de mettre au point des appareils efficaces pour décortiquer le cajou. Le "Cocoa Research Institute", au Nigeria, a mis en route un programme d'amélioration de cette noix.

LES POSSIBILITÉS ACTUELLES DE LA RECHERCHE

Les stations qui disposent de certaines possibilités en matière de recherche sur les cultures légumières sont : la station expérimentale de l'Université de Legon, au Ghana ; l'"Agricultural Research Institute" de Samaru, au Nigeria du Nord ; les stations de l'IRAT à Farakoba, en Haute-Volta, et à Tarna au Niger ; les Laboratoires Scott dans la banlieue de Nairobi au Kenya et la ferme Kabanyolo de la Faculté d'Agriculture à l'Université Makerere en Ouganda. Un important effort de recherche sur l'oignon est effectué en Ethiopie. L'"International Institute of Tropical Agriculture" a mis en chantier un travail sur la tomate, les piments et poivrons, le melon et certains légumes feuillus.

Le moyen le plus efficace et le moins onéreux d'améliorer les possibilités en matière de recherche sur les cultures légumières consiste probablement à faire en sorte que les étudiants en agronomie, s'intéressant à ces cultures, puissent de façon sûre suivre des cours et entreprendre des recherches tout en étant assurés, à long terme, de travailler sur une culture déterminée. En même temps, les stations expérimentales existantes, en particulier celles qui sont assez proches des centres urbains, devraient pouvoir élargir aisément le champ de leurs travaux de recherches sur les légumes.

Les recherches sur les fruits en Afrique francophone ont atteint un très bon niveau de réalisation grâce à l'IFAC. Cet Institut exécute ses travaux dans un réseau de stations expérimentales gouvernementales en Afrique de l'Ouest et dans certaines parties de l'Afrique centrale ; il n'existe pas d'organisation analogue pour la recherche fruitière en Afrique anglophone. Le programme que l'IFAC s'est fixé comporte trois objectifs principaux : augmentation des exportations ; accroissement de la consommation intérieure de fruits ; amélioration de la nutrition et de la technologie. Développer la culture fruitière dans un but d'exportation a pour conséquence d'accroître le nombre de villageois susceptibles de devenir producteurs. Un but que l'IFAC s'est assigné à long terme est l'élargissement de l'éventail des produits exportables, qu'ils soient frais ou conditionnés. L'accent est mis sur l'augmentation de la ration de vitamines, faible chez les populations africaines qui ne consomment jamais plus de 10 kg de fruits par tête et par an, et sur la production de fruits de haute qualité pour le marché urbain. L'abaissement des coûts à la production est un objectif de grande importance, compte tenu du pouvoir d'achat de la

plupart des consommateurs africains. Les installations et les laboratoires expérimentaux de l'IFAC consacrés à la recherche traitent de quatre disciplines majeures : agronomie et science du sol, physiologie végétale, défense des végétaux et lutte contre les insectes. Les chercheurs qui se consacrent à ces disciplines travaillent en collaboration étroite avec ceux de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM).

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Peu de produits illustrent aussi bien que les légumes et les fruits l'importance pour l'agriculture d'une infrastructure convenable—routes, chemins de fer, terrains d'aviation, réseaux de commercialisation et usines de traitement—ou l'effet positif de la croissance des centres urbains sur le développement agricole de l'arrière-pays. La culture intensive des légumes et des fruits au voisinage des centres urbains fonctionne comme une activité de service, fournissant aux habitants des villes les quantités supplémentaires de vitamines et d'éléments minéraux qu'ils tireraient de la culture de case s'ils vivaient à la campagne. Le caractère périssable de ces produits nécessite des études visant à améliorer les transports, la commercialisation et la transformation ainsi que les techniques de culture, les variétés les mieux adaptées aux conditions de milieu dans lequel elles sont cultivées, les maladies des plantes et la lutte contre les insectes.

- Pour ces raisons particulières, mais aussi du fait de la grande importance que revêtent pour l'agriculture les transports, la commercialisation et la transformation des produits, *le Comité recommande que soient entreprises les recherches nécessaires à l'amélioration de l'infrastructure des transports, de la commercialisation et de la transformation des produits dans le secteur agricole de l'économie des pays d'Afrique.*

- L'industrie devrait normalement être en mesure de financer les dépenses des principales recherches sur les cultures intensives de valeur, telles que les fruits et les légumes. Cependant, *le Comité recommande que les gouvernements soutiennent les recherches sur les fruits et les légumes et qu'ils évaluent leurs résultats de façon continue afin d'assurer une amélioration constante des teneurs en vitamines et en sels minéraux de ces plantes pour accroître leurs qualités nutritives au bénéfice des consommateurs.*

Là encore, les Facultés d'Agriculture doivent octroyer aux jeunes agriculteurs des facilités en matière de formation et d'emploi lorsqu'ils souhaitent acquérir une spécialisation sur un légume, un fruit ou une noix.

VIII

Canne à Sucre

ÉTAT ACTUEL DE LA PRODUCTION

Le sucre est un produit très apprécié de nombreuses populations, tout en présentant également des usages industriels. Sa consommation tend à augmenter avec l'amélioration des revenus. En fait, le Plan Indicatif Mondial (PIM) prévoit qu'en Afrique, la demande en sucre s'accroîtra plus rapidement (3,3 pour cent par an) que celle en céréales, en racines tubéreuses ou en légumineuses (FAO 1969a). La valeur de la production sucrière en Afrique de l'Est, en 1964-1966, a atteint 96,7 millions de dollars selon la Commission Economique pour l'Afrique (CEA). Elle est ainsi plus élevée que celle du riz, du manioc, des graines oléagineuses ou du sisal.

Celui-ci constitue une denrée importante dans de nombreux pays d'Afrique en tant que produit d'exportation possible. Les importations en sucre de l'Afrique de l'Ouest sont actuellement estimées à environ 300.000 tonnes par an. La culture de la canne commence donc à susciter de l'intérêt dans de nombreux pays parce que ses produits peuvent remplacer ceux qui sont importés et dont le volume exige de fortes disponibilités en devises étrangères.

La production de la canne à sucre brute dans la région PIM "Afrique au sud du Sahara" a été estimée à environ 5,6 millions de tonnes en 1966/1967 ; le reste de l'Afrique (comportant l'Afrique du Sud, Maurice, la Rhodésie et les territoires ex-portugais) en a produit 29 millions de tonnes et le monde entier, 514 millions.

La consommation totale dans les pays du Plan Indicatif Mondial est passée de 4,7 à 7,2 kg par tête et par an entre 1951 et 1953, et elle s'accroît encore régulièrement. A Maurice, qui dispose de larges excédents, la consommation

annuelle est stabilisée au voisinage de 40 kg par tête. Par contre, en Afrique centrale ou en Afrique de l'Ouest, cette consommation est très basse : en 1965, elle était estimée respectivement à 1,3 et 5,8 kg par individu pour le Nigeria et le Ghana.

La production de canne, en 1966-1967, a été modérée. Elle s'est élevée à 56,4 tonnes par hectare en moyenne sur environ 80.000 ha faisant l'objet d'une exploitation intensive. Environ 85 pour cent de cette superficie se situent en Afrique de l'Est.

Les pays d'Afrique, dans leur quasi totalité, possèdent un potentiel appréciable de production du sucre pour le marché intérieur, avec ou sans irrigation (René F. E. Devred, FAO, 1972, données non publiées). Outre Maurice, les pays qui disposent actuellement de surplus sont la République Malgache, le Congo (Brazzaville) et l'Ouganda. Ils exportent leur sucre principalement vers les autres pays africains ; l'Ouganda le fait surtout vers le Kenya ; les deux autres pays, vers les Etats membres de l'Organisation Commune Africaine et Malgache (OCAM). Le rapport CEA/FAO d'avril 1971 sur l'Afrique de l'Est passe en revue les possibilités d'un commerce interrégional africain. Bien qu'il existe actuellement en Afrique de l'Ouest un déficit notoire en sucre, celui-ci affrontera à long terme un marché incertain car la plupart des pays prennent actuellement des mesures leur permettant de couvrir leurs besoins dans ce domaine. Par conséquent, à moyen terme, chaque pays désire développer sa propre industrie sucrière. C'est dans cette perspective que les travaux de recherches doivent être abordés.

Bien que les prix pratiqués sur le marché mondial soient actuellement assez satisfaisants, toute tentative d'exportation à partir d'un pays en voie de développement ne sera couronnée de succès que dans la mesure où le système de production aura été très efficace. Même si l'objectif principal de la promotion d'une production sucrière est d'éliminer l'importation, les coûts à la production doivent être maintenus à des valeurs basses pour que cette spéculation soit attrayante. L'efficacité des opérations de traitement dépend étroitement d'une alimentation organisée et continue de l'usine en canne à sucre. En outre, celle-ci fait l'objet d'une culture de longue durée, qui exige 12 mois ou plus pour parvenir à maturité et dans laquelle l'irrigation joue généralement un rôle essentiel. Ces exigences conduisent à penser que la production devrait reposer sur des cannaies même si la canne est également acceptée à l'usine lorsqu'elle provient des petites exploitations du voisinage. En fait, la plus grande partie du sucre produit et commercialisé actuellement en Afrique est issue de plantations exploitées sur le mode intensif. Il semble raisonnable de s'attendre à ce que le progrès porte aussi, dans l'avenir, sur des cannaies qui ne nécessiteraient pas une mécanisation excessive et pourraient, par conséquent, procurer un grand nombre d'emplois à l'hectare.

LES BESOINS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

Ils concernent d'abord la mise au point d'une forme relativement élaborée de culture, à gestion raisonnablement spécialisée. On dispose de connaissances sérieuses sur les méthodes agronomiques et les techniques d'irrigation qui conviennent à la production de la canne sur des sols très variés et dans des conditions climatiques très différentes (sauf sous des températures très élevées). La seule chose nécessaire est de confirmer, sur le plan local, la logique des choix. On dispose également de tout un matériel de traitement technologique satisfaisant. L'adaptation aux conditions locales ne devrait pas par conséquent présenter de grandes difficultés, bien que la commercialisation et la distribution puissent soulever des problèmes. Les pays africains devront, dans leur quasi totalité, former des équipes techniques tant pour le travail de terrain que pour celui de la production.

Les principaux domaines qui méritent attention concernent la sélection, la nutrition (relations sol, eau, plante), les besoins en eau sous climats secs et la défense de la plante (en particulier lutte contre le charbon). Ceci suppose des connaissances déjà acquises sur la pédologie et la climatologie. Les variétés et les techniques de culture doivent être adaptées aux conditions de l'environnement du centre de production, en particulier à celles qui améliorent le nombre des rejets productifs de la plante (la seconde ou la troisième pousse se développant à partir du rhizome après que la canne ait été coupée en vue d'une plantation nouvelle) et qui accroissent la protection de la culture.

LES POSSIBILITÉS ACTUELLES DE LA RECHERCHE

L'Index des Stations de Recherche Agronomique en Afrique de la FAO (Webster, 1963) dresse la liste d'un certain nombre de stations qui, dans plusieurs pays, s'intéressent à la recherche sucrière. Mais le seul gros effort multidisciplinaire sur le sucre, en dehors de l'Afrique du Sud, a été accompli à Maurice où l'Institut de recherches sur l'industrie sucrière soutient un très important effort d'exportation et exécute des travaux dans de nombreux domaines, y compris la sélection de la canne. De nombreuses autres stations, en particulier au Kenya, au Nigeria, au Swaziland, en République Malgache, au Sénégal, en Côte-d'Ivoire et au Niger, sont engagées dans des travaux de sélection ainsi que dans des études phytopathologiques, entomologiques et autres. Une station centralisée de sélection de la canne a été mise en place sous l'égide de l'EAAFRO pour répondre aux besoins du Kenya, de la Tanzanie, de l'Ouganda, et peut-être d'autres pays limitrophes de la communauté de l'Afrique de l'Est. Les jeunes plants obtenus au Centre sont distribués et testés dans les

trois pays, sur les sites de production, pour évaluer leur résistance aux maladies ainsi que d'autres caractéristiques. On peut observer une nette tendance des autorités à laisser résoudre les problèmes agronomiques généraux par les sociétés qui exploitent les plantations.

Les études pédologiques existantes sont probablement suffisantes pour sélectionner les sites qui conviennent à la production de la canne dans n'importe quel pays. Des enquêtes agroclimatologiques sont nécessaires dans des buts très divers. Il faudra peut-être avoir recours à des consultants pour aider à interpréter les données et à dresser un grand plan d'irrigation mais une recherche de grande envergure s'avère à peine nécessaire. Des études de protection sont certainement indispensables mais elles pourraient probablement être réalisées dans le cadre des travaux des services généraux de protection des végétaux et pas nécessairement par un service spécialement consacré à la canne.

Le réel besoin de recherches porte sur l'hybridation et la sélection de variétés nouvelles à haute teneur en sucre, étroitement adaptées à l'environnement, en particulier en ce qui concerne la température et la longueur du jour, et aussi résistantes que possible à l'ensemble des maladies locales. Les stations de sélection de la canne à sucre doivent obligatoirement tenir compte des exigences de la production. Par exemple, les températures minimales ne doivent pas s'abaisser au-dessous de limites prescrites et il faut que la longueur du jour varie suffisamment pour que les cannes fleurissent en masse.

Le dispositif adopté par l'EAAFRO présente des avantages ; hybridation et croisement sont exécutés dans un lieu à température élevée, dépourvu de maladies et éloigné de l'équateur. La mise à l'épreuve et la sélection sont réalisées en d'autres points de la région. On peut se demander cependant si la station centrale de sélection est suffisamment importante pour s'occuper d'une aire plus étendue et d'une sélection plus vaste de matériel végétal. Une extension de ce dispositif à une échelle mondiale serait séduisante et il serait possible d'établir des liaisons entre les stations africaines et les centres de Hawaï, des Antilles, de l'Inde, de Maurice et d'autres lieux. L'accord de coopération internationale mentionné plus haut à propos de l'amélioration de la pomme de terre pourrait servir de modèle. Il réunit l'USDA à Beltsville, Maryland, l'Université de Wisconsin à Madison, Wisconsin, le CIP à Lima, Pérou et la station de l'IAR proche de Jos, au Nigeria, où la descendance des croisements réalisés en Amérique est testée. Les vastes centres commerciaux de sélection de la canne refusent souvent de partager leur matériel végétal de qualité et les organisations internationales d'assistance, qui assurent le parrainage de l'opération, devront se montrer très persuasives pour qu'un tel projet international puisse devenir efficient.

La diffusion des maladies pose de sérieux problèmes à un programme d'assistance internationale pour l'amélioration de la canne, comme elle en pose à

beaucoup d'autres programmes. On pourrait être amené à harmoniser les zones de quarantaine dans le cadre de projets régionaux, tel celui d'Afrique orientale.

CONCLUSIONS

Chacun des pays d'Afrique créera sans aucun doute de grandes plantations de canne à sucre, en partie pour répondre aux besoins de la consommation locale mais également pour utiliser leur production comme monnaie d'échange avec l'étranger. Il semble bien qu'elles constituent, plus que le groupement de petits cultivateurs, le moyen le meilleur de produire du sucre lorsque le contexte permet la culture de la canne dans des conditions économiquement satisfaisantes. De telles plantations peuvent fort bien être gérées de façon telle qu'elles puissent apporter leur aide aux petits producteurs qui leur seraient associés. Il s'agit là d'une politique agricole saine.

L'effort de recherche sur la canne à sucre est, d'une part, l'affaire de l'industrie mais, sous un angle différent, il a besoin du soutien du secteur public. Des orientations de recherche, telles que l'étude des incidences de la schistosomiase sur les populations qui travaillent dans les nouveaux périmètres d'irrigation ou l'utilisation de sous-produits de la canne pour la nourriture du bétail, contribueraient certainement à obtenir du secteur public certaines formes de participation.

IX

Plantes Stimulantes et Kolatier

Le théier, le cacoyer, le caféier et, à un degré moindre, le kolatier figurent du fait de leurs qualités stimulantes, parmi les plus importantes cultures pratiquées en Afrique. En tant que sources de revenus, elles diffèrent des cultures vivrières qui ont été décrites dans les chapitres précédents et qui caractérisent les économies de subsistance. Les chapitres qui suivent traiteront des plantes à fibres, des oléagineux et d'autres cultures qui sont pratiquées surtout en vue de l'exportation. C'est déjà le cas des plantes stimulantes, fournissant des boissons et du kolatier. En tant que cultures d'exportation tous ces produits ont obtenu une aide à la recherche de sources différentes de celles des plantes vivrières. Des organisations industrielles, commerciales et para-gouvernementales, telles que les associations de producteurs et les offices de commercialisation perçoivent, pour des raisons variées, des taxes sur les denrées vendues ou exportées dont une partie sert à aider financièrement la recherche. Celle qui porte sur les cultures vivrières dépend généralement des gouvernements bien que, dans certains cas, des coopératives d'exploitants aient apporté également leur contribution.

Qu'elles soient financées par les producteurs ou le gouvernement ou par les deux à la fois, les stations de recherche ne se consacrent généralement qu'à une ou deux espèces cultivées dont l'importance économique est grande. Ceci est également le fait d'organisations telles que l'"International Rice Research Institute" (IRRI) basé aux Philippines et l'"International Maize and Wheat Improvement Center" (CIMMYT) basé au Mexique. Ces deux types d'organisations courent le risque de négliger l'intégration de la plante dans les systèmes de culture au sein desquels elle se développe.

ÉTAT ACTUEL DE LA PRODUCTION ET DE LA RECHERCHE

Bien que le prix du thé (*Camellia sinensis*) sur le marché mondial soit demeuré plus ou moins constant au cours des 10 dernières années, cette culture bénéficie encore en Afrique d'un certain attrait dans les régions d'altitude auxquelles elle est écologiquement bien adaptée. Les coûts de la terre, de la main-d'oeuvre et de la production y sont beaucoup plus faibles que dans des régions concurrentes, comme l'Inde ou Ceylan. Le thé est devenu rapidement une culture de rapport pour les petits cultivateurs, en particulier au Kenya, mais aussi en Ouganda, en Tanzanie, au Mozambique, au Malawi et dans l'est du Zaïre. La Rhodésie, Maurice, le Rwanda et le Burundi sont de petits producteurs dont les perspectives sont limitées.

Le cacaoyer (*Theobroma cacao*), originaire d'Amérique latine, a été introduit en Afrique (Figure 10) avec un succès tel qu'en 1970-1971 elle fournissait environ 75 pour cent de la production mondiale. Le Ghana, le Nigeria, la Côte-d'Ivoire et le Cameroun sont maintenant parmi les principaux producteurs mondiaux et des progrès considérables ont été réalisés au Congo, au Zaïre, au Gabon, en Libéria, en Sierra Leone, en République Malgache et dans d'autres pays. Le cacao, qui est du point de vue économique l'une des cultures les plus importantes d'Afrique, est exporté principalement vers l'Europe et l'Amérique de Nord. En 1969, 75 pour cent du cacao produit par l'en-



FIGURE 10 Cacao au séchage, Bunso, Ghana.

semble du continent a été exporté, ce qui représentait une valeur de 570.272.000 dollars.

Au cours de ces dernières années, l'importance du café (*Coffea sp.*) en tant que denrée ayant un rôle économique, s'est considérablement accrue ainsi que sa popularité. En 1969, la production totale africaine a atteint 1.312.000 tonnes dont 984.230 pour l'exportation. Pour le continent dans son ensemble, le montant des exportations de café en 1969 s'est élevé à 651.320.000 dollars. On s'intéresse de plus en plus à la rentabilité du caféier en tant que culture pratiquée par le petit exploitant sur les terres d'altitude.

En Afrique de l'Ouest, la noix de kola (*Cola sp.*) est une production forestière indigène présentant un grand intérêt économique. Il ne s'agit pas d'une culture de plantations, bien qu'elle puisse être l'objet d'une exportation. Elle a constitué un élément d'équilibre dans le commerce entre les pays d'Afrique depuis le quinzième siècle au moins. Soumise à des attaques sérieuses de champignons lors du stockage, elle fournit un exemple intéressant d'étude de cas de commercialisation car celle-ci se pratique actuellement en Afrique selon un système qui bénéficie d'un grand succès. La noix de kola est source de profit et elle entre en concurrence avec les autres stimulants. En fait, elle jouit d'une faveur plus grande que le cacao auprès de la population locale.

Dans le passé, les recherches sur le théier se sont portées sur la sélection de clones, sur la mise au point de méthodes de multiplication végétative, sur les techniques de la taille, sur les besoins en eau et en éléments minéraux et sur les effets de l'ombrage sur la production. On a également prêté attention à l'amélioration du traitement du thé pour accroître sa qualité.

Le cacaoyer a été, et est encore, l'objet de recherches dans les domaines de la multiplication, de l'aménagement, de la sélection et de la lutte contre les maladies et les prédateurs. En ce qui concerne la multiplication et la conduite de la culture, de nombreux problèmes ont été résolus, par exemple : la culture des jeunes cacaoyers en pépinières, les méthodes de transplantation, la préparation des terres, l'ombrage, l'écartement, la taille et les effets de la saison sur la germination de la graine. En ce qui concerne la sélection, un certain travail a été effectué en vue de créer des gènes de qualité supérieure, combinant des caractéristiques commerciales meilleures telles que des rendements plus élevés dus à la vigueur des hybrides, une bonne aptitude à la pousse, une fructification précoce, la tolérance ou la résistance aux maladies, l'abaissement du coût à la production et d'autres encore. En ce qui concerne la lutte contre les maladies et les prédateurs, les recherches suivies d'un maximum de résultats ont été celles entreprises pour mieux comprendre la biologie des capsides (mirides), étudier la maladie du "swollen shoot" et le *Phytophthora*, responsable de la pourriture brune des cabosses et pour mettre au point des méthodes efficaces de lutte contre ces nuisances.

Les principales recherches faites pour accélérer la production et élever les rendements du caféier, comme d'un certain nombre d'autres cultures économiquement intéressantes, ont été effectuées souvent sur les marges du domaine intrinsèque de ces cultures. Le caféier, originaire d'Afrique, s'est répandu en Amérique latine où les chercheurs de Campinas au Brésil et de Chinchina en Colombie, entre autres, ont réalisé des recherches remarquables sur l'amélioration variétale, sur les pratiques agronomiques en comparant la culture du caféier en pleine lumière et sous ombrage, et sur la physiologie de la plante. D'importantes recherches sur la lutte contre les maladies et les ravageurs se sont déroulées en Afrique. Là, une recherche approfondie sur la rouille a été inspirée par la crainte de voir cette maladie se propager à d'autres pays du monde, producteurs de café. Au cours des dernières années, cette maladie est devenue prédominante au Brésil. La maladie des cerises du caféier a été également l'objet d'investigations, en particulier au Kenya, pour la sauvegarde de l'industrie caféière africaine.

Dans le passé, des recherches sur le kolatier ont été réalisées à Moor Plantation, au Nigeria, alors que les études actuelles sur cette plante se situent au "Cocoa Research Institute" du Nigeria. Le rapport annuel 1965-1966 du CRIN (CRIN, 1966) expose des projets de recherches sur la conservation de la graine, la germination, la taille, la densité d'ombrage, la nutrition minérale, les insectes ravageurs et les maladies de la racine, de la feuille ou de la noix du kolatier.

LES BESOINS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

En ce qui concerne le théier, les programmes de sélection devraient constituer l'un des domaines de recherche les plus prometteurs. Ils viseraient à enrichir le stock génétique de la plante, en particulier sous l'angle de la qualité et de la conservation en sec. La multiplication végétative, technique qui a fait accomplir des progrès considérables au cours des dernières décennies, ne peut répondre aux exigences envisagées ci-dessus et elle ne peut non plus apporter d'amélioration à l'architecture de la plante. Quatre vingt dix pour cent de la récolte de thé sont normalement recueillis sur 30 pour cent des arbustes et la bonne qualité de ceux dont la production est la plus forte ne se transmet pas par l'intermédiaire des boutures qu'ils fournissent. L'architecture de la plante ne semble pas être héritée, comme on aurait pu le supposer, et des recherches sont nécessaires pour expliquer ces résultats.

Il faut réaliser des croisements variétaux mais ceux-ci exigent des programmes de recherche d'une durée de 20 à 30 ans. Or les stations existantes sont rarement aptes à entreprendre des programmes d'une durée supérieure

à 5 ou 10 ans. Ce pourrait être un pari de l'agriculture africaine que de mettre sur pied un cadre de sélectionneurs de plantes pérennes, le théier pouvant en constituer un exemple, pour développer leur qualification et produire dans le futur des variétés de bonne qualité et à haut rendement.

Si l'on veut améliorer l'efficacité de la production cacaoyère dans les pays producteurs d'Afrique, un objectif doit être atteint : la lutte contre les ravageurs et les maladies. Le degré de priorité qui lui est attribuée varie avec la sévérité des dégâts dans les différents pays producteurs de cacao. Le virus du "swollen shoot" est considéré au Ghana comme la maladie la plus grave alors qu'au Cameroun, c'est à la pourriture noire de la cabosse (pourriture due à *Phytophthora*) qu'on accorde le plus d'attention. De nombreux insectes ravageurs, mais plus spécialement les capsides (mirides), s'attaquent au cacaoyer et provoquent des baisses considérables de rendement. Des études de détail sur leur biologie, les méthodes de lutte contre eux et la prévention contre leurs attaques constituent un domaine de recherche prometteur. Un problème tout différent, mais également important, est celui du maintien d'une population convenable d'insectes dans les plantations pour assurer la pollinisation des fleurs.

L'aspect économique de la production du café influera beaucoup sur le sort des programmes de recherche planifiés en Afrique pour le futur. Si le Kenya, par exemple, continue de favoriser la production de café *arabica* de haute qualité, ses efforts de recherche seront sensiblement différents de ceux qui résulteraient de la décision de répondre aux demandes croissantes des fabricants de café en poudre en faveur des espèces de *robusta*.

L'un des axes de la recherche caféière africaine peut consister en des études intensives sur la transformation possible de cette espèce pérenne en une plante annuelle fonctionnelle. Les travaux réalisés sur le caféier à Ruiru, au Kenya, ont montré que certaines formes au moins de *Coffea arabica* tendent vers un type physiologique annuel. Soumises à une fumure intensive et entretenues avec soin, ces formes s'épuisent à produire virtuellement jusqu'à la mort en un très court laps de temps. De nouvelles recherches visant à pousser le rendement en cerises à la capacité absolue de la plante et à raccourcir la durée de vie de celle-ci, pourraient s'avérer extrêmement utiles, en particulier pour les environnements dans lesquels les maladies et les nuisances prennent avec le temps des proportions extrêmement néfastes dans les plantations pérennes.

Jusqu'à une époque récente, la sélection du caféier *arabica* reposait sur un nombre limité de gènes provenant de grains récoltés en Ethiopie et introduits par la suite en Amérique latine. L'ORSTOM et l'Institut Français du Café, du Cacao et autres plantes stimulantes (IFCC) ont décidé de lancer un important programme sur la structure, le développement morphologique et la variabilité génétique du caféier. Dans ce travail, une attention particulière est accordée

aux variétés sélectionnées sur une longue période en Côte-d'Ivoire, et aux hybrides réalisés récemment entre *C. arabica* et *C. canephora (robusta)*.

LES POSSIBILITÉS ACTUELLES DE LA RECHERCHE

La plus forte disponibilité actuelle en matière de recherche sur le thé se situe en Afrique de l'Est, en particulier au Kenya. Elle est placée sous la responsabilité des Offices du Thé du Kenya, de Tanzanie et d'Ouganda. Ils regroupent des représentants des gouvernements et ceux des sociétés industrielles assurant la production et la vente de cette culture sur la plan national et international. A Kericho, au Kenya, une équipe rationnellement organisée d'environ 12 chercheurs a étudié des sujets tels que la multiplication végétative ou les effets des techniques de fertilisation sur la croissance des racines du théier. Une corrélation étroite semble exister entre le développement de celles-ci dans les couches supérieures du sol et l'existence d'un "paillis" de feuilles. Ceci explique sans doute pourquoi cette plante, avec son système d'émission de racines secondaires, pousse mieux sous ombrage en zone tropicale, qu'exposée à la lumière.

La station expérimentale du Kivu au Zaïre réalise de la même façon sur le théier un programme d'amélioration dynamique et riche en innovations pour répondre à l'engouement qui se manifeste pour cette plante stimulante en tant que culture des zones d'altitude.

Les installations actuelles de recherche sur le cacao peuvent dans l'ensemble être considérées comme satisfaisantes. En Afrique francophone, l'IFCC apporte son appui aux efforts de trois gouvernements dans des centres où travaillent de façon continue des scientifiques et des techniciens hautement qualifiés (Côte-d'Ivoire, Cameroun et République Malgache). En Afrique anglophone, le "Cocoa Research Institute" du Ghana (CRIG) à Tafo, et le CRIN à Gambari, au Nigeria, possèdent des programmes de recherche bien au point. Les études effectuées portent sur l'utilisation des engrais, la lutte contre les insectes ravageurs (en particulier les capsides, mirides) sur l'écartement des plants, l'éclaircissage, la germination, les maladies des racines, la pourriture des cabosses (*Phytophthora*) et sur l'hybridation. Une quantité importante de gènes a été rassemblée à Trinidad et en Amérique du Sud, pour être introduite au Nigeria.

Les installations de recherche sur le caféier peuvent également être considérées comme généralement satisfaisantes. A celles qui existent en Afrique francophone, et qui font partie du réseau de stations de l'IFCC, il faut ajouter la station de recherche sur le café de Ruiru, au Kenya, celle de Jimma en Ethiopie et les stations de Tanzanie, d'Ouganda et du Burundi.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Pendant un certain temps encore, l'économie de l'Afrique et ses échanges avec l'étranger dépendront d'un petit nombre de cultures d'exportation, parmi lesquelles se placent le café, le thé, le cacao et le kola. Il existe une compétition serrée à propos de ces cultures avec d'autres parties du monde. Un effort soutenu sera nécessaire pour que leurs techniques culturales deviennent plus efficaces et que, de la sorte, les coûts à la production s'abaissent.

Les moyens qui peuvent être consacrés à la recherche sont mesurés et le Comité a recommandé que priorité soit accordée aux recherches sur la production alimentaire destinée au marché intérieur. La question se pose donc de savoir comment financer les recherches sur les cultures d'exportation que sont le café, le thé, le cacao et le kola.

• *Le Comité recommande que les fonds nécessaires aux recherches consacrées à des produits tels que le café, le thé et le cacao proviennent, comme ce fut fréquemment le cas autrefois, de prélèvements de taxes spécifiques opérés sur chaque unité de production de denrées d'exportation par des institutions comme les associations de producteurs ou les offices de commercialisation.*

Un certain nombre de possibilités intéressantes pourraient s'ouvrir à la recherche moderne sur les plantes stimulantes. C'est ainsi, par exemple, que les pays de culture du théier en Afrique de l'Est ont besoin d'experts en amélioration des cultures pérennes pour des programmes à long terme en vue de la création de nouveaux hybrides. Pour mettre sur pied un cadre réunissant de tels spécialistes, il faudrait obtenir la participation des Facultés d'Agriculture pour assurer la formation des hommes, et celle d'organismes de recherche pour bâtir les programmes nécessaires qui devraient avoir une durée de 20 à 25 ans. Sur le cacaoyer, les pratiques culturales et la sélection sont maintenant suffisamment avancées pour que le principal problème soit désormais celui de la recherche appliquée et de la vulgarisation des connaissances acquises à l'usage des exploitants. La lutte contre les ravageurs et les maladies de cette culture est très complexe et coûteuse et les méthodes actuellement employées ne donnent pas entièrement satisfaction. Les efforts de recherche ne devront pas être rigides mais au contraire pouvoir répondre aux caractères variables des attaques d'ennemis des cultures et des maladies au fur et à mesure de l'intensification de la culture. En ce qui concerne le caféier, le défi réside dans l'élévation du plafond des rendements et dans la mise au point des types physiologiques et morphologiques nouveaux jusqu'à ce qu'il soit rentable de le cultiver comme une plante annuelle, lui permettant ainsi d'échapper aux maladies et aux ravageurs auxquels il fait habituellement face du fait qu'il est

traité en plante pérenne. Les recherches sur le kolatier ont à peine commencé, mais il faudra renforcer les efforts actuellement en cours au "Cocoa Research Institute" du Nigeria qui visent à mettre au point des variétés à haut rendement et des pratiques culturales améliorées.

X

Plantes à Fibres

Parmi les nombreuses plantes à fibres qui sont cultivées en Afrique, le coton et le sisal sont celles dont la production et la vente se pratiquent à l'échelle commerciale.

Le coton bénéficie d'un marché local en expansion au Nigeria, en Ethiopie, en Ouganda, au Tchad, en République Centrafricaine, en Côte-d'Ivoire et au Cameroun. La Côte-d'Ivoire, par exemple, qui en récoltait il y a 6 ans 10.000 tonnes, en produit actuellement près de 60.000 tonnes par an. Le gouvernement de ce pays a construit des usines d'égrenage et des filatures et des tissages pour satisfaire à la demande intérieure.

L'industrie du sisal, limitée dans une large mesure aux pays d'Afrique de l'Est, a périclité ces dernières années du fait de la diminution de la demande en produit finis, c'est-à-dire en ficelle à usage agricole, et de la concurrence accrue des produits de synthèse. Les coûts à la production de ces derniers sont toutefois susceptibles d'augmenter fortement, en raison des besoins en énergie nécessaires à leur réalisation. La demande en fibres naturelles pourrait en conséquence augmenter. Le sisal ne constitue actuellement une culture d'exportation qu'en Tanzanie (Figure 11) ; toutefois, l'Angola, le Kenya, le Mozambique et la République Malgache en produisent tous une certaine quantité. L'essentiel des recherches consacrées à cette plante en Afrique s'est localisé à Mlingano, en Tanzanie, et en République Malgache ; elles visent à la production de variétés à haut rendement, à l'amélioration des méthodes de récolte, à l'étude des carences nutritives, etc. . . . Les perspectives d'expansion de l'industrie du sisal sont limitées.

Plusieurs gouvernements africains possèdent des programmes prometteurs en vue de développer, pour les besoins de l'industrie locale, la production du



FIGURE 11 Sisal à la coupe, Tanzanie, (photographie due à la courtoisie de Lynn Mc Laren, Rapho Guillumette Pictures, New York).

kénaf et des fibres apparentées. Mais ils ne présentent que des potentialités faibles lorsqu'on les compare au coton et, étant donné que les possibilités offertes par le sisal sont aléatoires, ce chapitre ne traitera que du coton.

COTON

En Afrique tropicale, la culture d'un cotonnier diploïde était largement pratiquée en tant que culture villageoise jusqu'à ce que celui-ci soit presque complètement éliminé par un cotonnier américain tétraploïde après les années 1950. Depuis un siècle et demi en Egypte, et au cours des 50 dernières années dans beaucoup d'autres pays d'Afrique, d'importantes sociétés se sont développées, pour produire du coton destiné dans une très large mesure à l'exportation. Au cours de ces dernières années des industries textiles sont également apparues dans de nombreux pays, en conséquence de quoi la production s'est accrue et de nouveaux types de cotonniers ont été sélectionnés pour répondre à des besoins eux-mêmes nouveaux. C'est ainsi que la culture cotonnière est pratiquée, non seulement dans un but commercial, ce qui constitue l'un des premiers stades du développement rural, mais aussi pour fournir de la matière première à d'importantes industries autochtones, qui diversifient l'économie nationale et évitent des sorties de devises.

Les cotonniers anciennement utilisés en Afrique étaient souvent des plantes pérennes ; les formes commerciales modernes sont des plantes annuelles qui en dérivent. Cette plante ne cesse de croître et de porter des fleurs ; elle est, par conséquent, classée comme indéterminée. Les caractères des fruits et des capsules sont variables de sorte qu'il existe, ou que l'on peut obtenir, une large gamme de formes. En employant des techniques agronomiques appropriées, la plante peut s'adapter à un éventail très ouvert de conditions climatiques bien que, dans les régions très humides, la récolte soit souvent difficile et que les capsules puissent être détériorées par la pluie.

Le coton constitue la culture essentielle de certains grands périmètres, souvent irrigués, telle la Gezira au Soudan, mais la plus grande partie du coton commercialisé en Afrique constitue la culture de rapport de systèmes qui doivent assurer la subsistance de la famille du cultivateur. Par conséquent, il concurrencie les cultures vivrières, aussi bien sur le plan de la main-d'œuvre en début de saison que sur celui de l'utilisation de la terre.

Plusieurs maladies susceptibles de prendre un caractère sérieux, le virus de l'enroulement de la feuille, le flétrissement du cotonnier et les maladies bactériennes, ainsi qu'un grand nombre d'insectes ravageurs, dont quelques-uns sont aussi foreurs de la tige du maïs, du sorgho et des mils, s'attaquent au cotonnier. La biologie de la plupart d'entre elles et d'entre eux est assez bien connue. On a mis au point des variétés qui, si elles ne sont pas immunisées, sont toutefois résistantes à certaines maladies, en particulier à celle des taches noires et à certains insectes ravageurs, par exemple aux jassides. Des traitements insecticides ont été mis au point pour lutter contre des ravageurs qui ne peuvent être économiquement combattus par d'autres moyens. Des moyens perfectionnés de lutte biologique et biochimique sont constamment étudiés dans les pays producteurs des autres continents et, au fur et à mesure que des méthodes pratiques nouvelles seront mises au point, elles seront sans aucun doute testées en Afrique par les organisations de recherche existantes.

Le coton est presque la seule plante dont la sélection bénéficie de ce que la totalité, ou presque, des graines produites chaque année par les cultivateurs est vendue avec le coton-graine à l'usine d'égrenage. Comme c'est cette dernière qui assure généralement la distribution des semences pour l'année suivante, les sélectionneurs peuvent ainsi contrôler à volonté les stocks de graines à l'échelon national ou régional et introduire rapidement et facilement de nouvelles variétés.

Jusqu'à présent, la recherche cotonnière a eu pour objectif le rendement maximum. Il est assez fréquent que les pratiques recommandées alors impliquent le semis, ou d'autres opérations, à des époques où le cultivateur et sa famille ont d'autres travaux à accomplir. En outre, elles concernent généralement des variétés qui n'atteindront leur meilleur rendement qu'à condition d'être semées à l'époque recommandée. Tout ceci constitue la raison pour laquelle les paysans du Nigeria produisent en moyenne 300 kg/ha alors que les

essais entrepris à Samaru ont conduit de façon sûre à une production de plus de 2.200 kg/ha.

Un nouveau stade de la recherche est maintenant atteint. Samaru en offre un exemple. Il a pour objectif la mise au point de systèmes de production fondés sur l'utilisation de variétés et de pratiques culturales mieux adaptées aux ressources dont le cultivateur dispose saisonnièrement sur le plan de l'énergie et sur les autres plans.

Puisque le coton est l'objet d'une culture de rapport, il pourrait assurer le financement de sa fertilisation et de la lutte contre les mauvaises herbes. Ces pratiques ont des effets résiduels positifs lorsqu'elles contribuent à accroître les rendements des cultures ultérieures. Dans ces conditions, un système de culture itinérante est condamnable. Par contre, les recherches sur l'emploi des engrais et sur les pratiques de lutte contre les mauvaises herbes, adaptées aux situations locales, peuvent être justifiées par des considérations qui dépassent les effets directs exercés sur la culture.

Mais les mauvais rendements obtenus actuellement par la plupart des cultivateurs ne permettent pas de réaliser plus que les investissements minimums. Par conséquent, et il en est de même pour les méthodes de lutte contre les maladies et les insectes, l'application des résultats de la recherche sur l'emploi des engrais et sur la lutte contre les mauvaises herbes sera impossible tant que les cultivateurs ne posséderont pas des systèmes de production correctement adaptés à leurs objectifs, à leurs possibilités et à leurs ressources.

Le coton, culture de valeur soumise à une gamme de ravageurs et de maladies très dommageables, entraîne souvent un usage abusif de produits chimiques nocifs, sous forme de pesticides. Certains ravageurs sont devenus résistants. Des problèmes connexes sont également apparus lorsque des insecticides ont été utilisés sans nécessité ou en excès. Dans certains cas, ces problèmes, et ceux qui leur sont liés, ont eu des conséquences graves sur le plan économique. Celles-ci peuvent être tempérées par l'application de saines pratiques de traitement, fondées sur des applications d'insecticides combinées à d'autres méthodes de lutte, en fonction de la *nécessité* de cette lutte (déterminée par la croissance de la population des ravageurs), plutôt que selon une *succession* de traitements commandée par le calendrier.

Lorsqu'un système de culture cotonnière utilise des variétés à cycle long, plantées en grand écartement, le sol est nécessairement exposé à l'impact de la pluie et au risque de "glaçage" tant qu'il n'est pas plus ou moins bien protégé par le couvert végétal. Les systèmes impliquant une densité élevée de plantation seront sans doute mieux appropriés aux zones dans lesquelles un large espacement a pour résultat l'accroissement du ruissellement et restreint par conséquent la pénétration de l'eau dans le profil.

Les contraintes qui s'exercent sur le développement du cotonnier peuvent aussi évoluer en fonction des modifications qui interviennent à propos des éléments concurrents du système. Par exemple, le fait d'utiliser une variété

vivrière à haut rendement peut entraîner la diminution de la superficie de terre nécessaire à la famille pour cultiver ses autres plantes alimentaires. La demande en main-d'oeuvre et en temps, en début de saison, devrait corrélativement diminuer et l'on dégagerait ainsi des disponibilités qui seraient utilisables aux périodes critiques de la culture du coton.

LES BESOINS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

Il faut encourager les recherches sur l'utilisation efficace de l'eau par le cotonnier. Une assez grande partie de sa culture se pratique avec irrigation ; au moins dans quelques cas, cette pratique a stimulé l'emploi de variétés à long cycle qui semblent utiliser l'eau moins efficacement par unité de produit obtenu que ne le font les variétés à cycle court.

Lorsqu'on estimera que les résultats obtenus n'auront pas d'incidence néfaste sur les perspectives de l'emploi, il conviendra d'entreprendre des recherches visant à mécaniser complètement la culture, en particulier les opérations de cueillette. On a déjà réalisé à ce sujet et à propos des opérations de pulvérisation des progrès dans les projets de grande envergure ; les méthodes de pulvérisation manuelle sont employées par des cultivateurs modestes, mais elles doivent, elles aussi, être améliorées pour diminuer les coûts de main-d'oeuvre.

Lorsque l'énergie humaine est rare ou coûteuse, il faut avoir recours aux herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes. Le coton est très sensible aux hormones phytotoxiques telles que le 2,4-D. Les recherches doivent donc se poursuivre pour en trouver d'autres types.

L'objectif sans doute le plus important de la sélection consiste à réaliser une gamme de cotonniers améliorés qui puisse faire face aux besoins changeants des marchés locaux et mondiaux à une époque d'évolution profonde des industries textiles.

Les nombreux systèmes de culture qui existent en Afrique nécessitent d'être modifiés pour favoriser l'implantation de formes à cycle plus court, cultivées en peuplements plus denses et semées en dehors des périodes où la main-d'oeuvre est la plus sollicitée. Cela ne constitue pas en soi un problème d'amélioration difficile à résoudre, mais il va de soi que toutes les variétés nouvelles devront satisfaire aux normes de qualité, ce qui entraîne inévitablement l'allongement de la période nécessaire pour arriver à maturité. Dans de nombreux champs, les premières capsules, qui pourraient contribuer à améliorer le rendement et la qualité, sont perdues pour des raisons encore mal connues. Il se peut que le phénomène soit imputable à une compétition nutritionnelle interne ; il a été avancé que l'ombrage à l'intérieur de la culture et l'accumulation d'éthylène sous sa frondaison, qui est assez fermée, consti-

tuent peut être les causes directes ou indirectes du phénomène. Le caractère bien connu des "feuilles okra", à port vertical et profondément digitées, paraît être susceptible de modifier la géométrie de la frondaison et, en conséquence, de diminuer ces pertes, tout au moins dans les zones où la saison végétative est courte. Il serait très intéressant de réaliser une étude expérimentale, fondée sur des essais comparatifs, en vue de tester les effets de la "feuille okra" par rapport à ceux des variétés similaires mais dans lesquelles les feuilles ont un port plus horizontal.

Une sélection plus efficace de variétés résistantes aux ravageurs et aux maladies doit être fermement poursuivie. Les caractéristiques importantes qui influent sur la résistance de la plante aux insectes sont une abondante production de gossypol dans les organes végétatifs, l'absence de nectaires et des capsules dépourvues de bractées.

LES POSSIBILITÉS ACTUELLES DE LA RECHERCHE

Les organisations qui apportent leur aide à la production et au traitement du coton dans plusieurs pays d'Afrique sont bien structurées, de sorte que les résultats de la recherche peuvent facilement être mis en pratique. Le "Cotton Research Corporation" (CRC) et l'Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques (IRCT) coopèrent respectivement avec les organisations nationales de recherche des pays anglophones et francophones. Il semble que l'Angola et le Mozambique disposent d'institutions identiques pour le cotonnier. Les possibilités d'effectuer des recherches sur le coton au Zaïre sont virtuellement inexistantes ; dans ce pays, la production cotonnière mérite la mise sur pied d'un bon programme de recherche.

CONCLUSIONS

Le coton, matière première qui, du fait de sa valeur sur les marchés mondiaux, suscite une concurrence entre de nombreux pays et tire bénéfice des excellents programmes de recherche existant dans de nombreux pays du monde, doit être l'objet, en Afrique, d'un important effort de recherche, en partie pour assurer à l'industrie textile locale, en voie d'expansion, un approvisionnement convenable en fibres. La sélection doit être orientée vers la création de variétés appropriées aux besoins locaux et à la place que tient le coton dans les systèmes évolutifs de culture sous les tropiques. L'amélioration des techniques manuelles de pulvérisation constitue un important objectif de la recherche afin de réduire le temps de travail et son coût. Ceci intéresse non

seulement le coton mais aussi toutes les cultures de petite exploitation qu'il faut protéger des ravageurs et des maladies.

L'importance du coton dans le développement des économies nationales en Afrique conduit à penser qu'une aide supplémentaire, si elle était sollicitée, devrait être accordée par l'assistance technique extérieure.

Les organismes spécialisés français et britanniques, qui coopèrent régionalement à la recherche cotonnière devraient s'attacher à mettre au point les systèmes de culture dans lesquels le coton entre en rotation plutôt que de s'efforcer d'atteindre le "rendement maximum" en culture pure.

XI

Plantes Oléagineuses

Parmi les plantes oléagineuses d'Afrique figurent des plantes annuelles, adaptées aux climats tempérés secs, et des plantes arborées, qui prospèrent sous les climats tropicaux humides. On peut citer comme exemples de la première catégorie le niger (*Guizotia abyssinica*), le sésame et l'arachide ; le soja pourrait également en faire partie. Parmi les oléagineux arborés, se classent principalement le palmier à huile et le cocotier. Ces plantes, considérées dans leur ensemble, permettent aux pays africains d'utiliser de vastes superficies pour la production d'huile destinée à la consommation locale et à l'exportation, cette dernière servant à la rentrée de devises.

NIGER ET SÉSAME

Le niger, culture d'Ethiopie, présente avant tout un intérêt local et il conviendrait que les recherches le concernant soient entreprises à l'échelon national.

Le sésame, culture largement répandue, fournit une huile de haute qualité et un tourteau oléagineux riche en protéines. Cette plante n'a pas été l'objet des recherches qu'elle mérite, malgré l'intérêt qu'on lui porte dans le monde entier. On n'a pas mis au point de variétés à haut rendement et il est sans intérêt d'appliquer des engrais sur les variétés existantes, car elles sont incapables de les utiliser. La fâcheuse propension des capsules fructifères de nombreuses variétés à se briser lorsqu'elles sont mûres entrave l'utilisation d'appareils de récolte mécanisés. Cependant, la découverte d'un mutant non cassant en 1943 a rendu possible une production totalement mécanisée de cette plante. Bien que le mutant d'origine ne se soit pas révélé lui-même utilisable, un autre similaire (capsule papier) semble plus prometteur.

ARACHIDES

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

L'arachide (*Arachis hypogaea*), plus connue aux Etats-Unis sous le nom de "peanut", est l'une des légumineuses alimentaires les plus importantes des régions tropicales et subtropicales, mais elle présente certains inconvénients. Bien que sa graine contienne environ 25 pour cent de protéines et 40 pour cent d'huile, la qualité des premières n'est malheureusement pas aussi bonne que celle des autres légumineuses à grains. Elle est enfin relativement pauvre en lysine, en méthionine et en thréonine (respectivement 3,5; 0,96 et 2,7 pour cent).

Comme il en est de la plupart, sinon de la totalité des grains de légumineuses, on a signalé chez l'arachide la présence d'antimétabolites ainsi que de facteurs de flatulences. Des expériences récentes d'intoxications animales sévères, dues à la présence d'aflatoxine dans l'arachide ou dans sa farine, ont été à l'origine de recherches accélérées sur ce problème. Les aflatoxines sont des poisons provoqués par le métabolisme d'une certaine souche de champignon, *Aspergillus flavus*, qui pénètre dans le sol avec la graine, en particulier sous les climats humides lorsque la récolte est retardée ou lorsque les arachides ne sont pas convenablement traitées et stockées.

En Afrique comme ailleurs, l'arachide est cultivée principalement pour son huile. Cette culture occupe dans le monde une superficie totale de 17,6 millions d'hectares qui produisent environ 15 millions de tonnes par an. Avec 28 pour cent de la production mondiale, l'Afrique occupe la seconde place, immédiatement derrière le sous-continent indien qui atteint 30 pour cent (voir Figure 12).

Chez cette plante, les faibles rendements sont dus la plupart du temps à de mauvaises pratiques culturales, aux fortes pertes imputables aux insectes et aux maladies, aux pertes à la récolte et aux conditions défavorables de la commercialisation. Les bas prix pratiqués sur le marché mondial dissuadent les producteurs africains d'employer des herbicides, des insecticides et d'autres techniques coûteuses en argent ou en main-d'oeuvre, alors que tous ces moyens sont indispensables pour parvenir à des rendements élevés et à une qualité supérieure.

L'arachide est par nature difficile à cultiver dans les régions humides. Dans un sol mouillé, le fruit en cours de maturation peut être attaqué par *Aspergillus flavus*. Il semble par conséquent peu souhaitable d'accorder la priorité aux efforts de recherche visant à obtenir des variétés à haut rendement à l'usage des régions tropicales humides.

De nombreux producteurs tentent de programmer leur culture de façon qu'elle parvienne à maturité à la fin des pluies. Mais étant donné le carac-



FIGURE 12 Pyramides d'arachides, Kano, Nigeria.

tère imprévisible de la fin réelle de la saison pluvieuse, les plantes tendent à mûrir, soit trop tôt (d'où une récolte par temps humide et les problèmes d'aflatoxine et de séchage que l'on connaît), soit trop tard (les cultures manquent alors d'eau au cours de la période critique de maturation). Pour cette raison, comme pour d'autres, la résistance à la sécheresse a reçue une grande attention. Les questions d'agronomie générale de ce genre doivent être étudiées sur les plans local et régional.

Sur les sols légers des régions sèches, le risque d'érosion existe et les exigences en main-d'oeuvre sont grandes. Ceux qui cultivent manuellement ne peuvent ensemer à une densité suffisante pour obtenir des résultats satisfaisants, compte tenu des variétés à cycle court qu'ils doivent utiliser. Des semoirs mécaniques simples, à traction humaine ou animale, du type de ceux employés au Sénégal, peuvent donc présenter de réels avantages.

Les pertes que les insectes et les maladies provoquent au niveau du lit de semis peuvent être considérables mais des moyens simples et peu coûteux de protection chimique de la graine sont déjà utilisés. Il sera bientôt possible d'ajouter systématiquement aux engrais un insecticide tel que le menazon, lorsque les pucerons sont susceptibles d'attaquer la culture. Les dégâts provoqués par *A. flavus* au fruit mûr et à la graine récoltée peuvent être réduits par de bonnes techniques de ramassage, mais le problème posé est assez sérieux pour que toute idée de recherche nouvelle et prometteuse soit encouragée.

124

Les maladies les plus importantes de l'arachide en Afrique sont la maladie des taches foliaires brunes à *Cercospora* et le virus de la rosette dont les pucerons sont les vecteurs. Il est possible de lutter contre elles par des moyens chimiques mais des formes nouvelles de résistance, récemment découvertes chez des espèces sauvages, devraient être exploitées dans le continent. D'autre part, des variétés résistantes à la rosette ont été sélectionnées chez *A. hypogaea*. Leur utilisation pourrait accroître de façon importante les rendements obtenus par les cultivateurs.

L'efficacité de la reproduction est très faible chez l'arachide. Le nombre des fleurs qui donnent naissance à des fruits et atteignent la maturité est relativement faible (il est estimé de 10 à 20 pour cent). Moins d'un tiers des fleurs sont fécondées et atteignent le stade de la fructification. Une forte proportion de celles qui y parviennent sont perdues par la suite.

Si cette efficacité peut être améliorée et si les pertes sur le terrain du fait des maladies et des insectes sont abaissées, il sera très probablement possible de doubler, et même plus, les rendements actuels.

Si, en outre, les cultivateurs adoptent de meilleures techniques culturales, il n'est pas impossible d'atteindre des rendements de 5.000 kg/ha. De tels rendements ont déjà été signalés dans les stations de recherche.

Les Besoins en Matière de Recherche

La sélection a fait beaucoup pour améliorer le rendement, la résistance aux maladies et la qualité de l'arachide, mais cette dernière présente encore une résistance insuffisante à la rosette et pas de résistance véritable à *Cercospora* ou *A. flavus*. La sélection des formes à cycle court, dont la dormance des grains est assez bonne, doit être l'objet d'une attention particulière dans l'optique des systèmes à cultures multiples des régions sèches. L'utilisation des résidus de culture pour l'alimentation du bétail revêt également un grand intérêt.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

Des recherches concernant l'arachide sont effectuées dans la plupart des pays tropicaux d'Afrique mais les centres actuellement les plus importants se situent au Sénégal et au Nigeria. A Bambey, au Sénégal, l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (IRAT) réalise des travaux sur l'amélioration variétale, les pratiques culturales, la fertilisation, les ravageurs et les maladies. Il entreprend des études sur l'aflatoxine, en coopération avec l'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO), en Haute-Volta, au Mali et au Niger. Dans les stations de l'IAR de Samaru et de Kano, au Nigeria, des études sont effectuées sur l'amélioration variétale, les

pratiques culturales, les aspects agronomiques des mycotoxines et la sélection en vue d'améliorer la teneur en huile et la résistance à la maladie des taches brunes à *Cercospora* ainsi qu'au virus de la rosette. En Gambie, les travaux de recherche sur l'amélioration variétale et les essais agronomiques sont conduits à la station de Yundum qui dépend du ministère de l'Agriculture dont le service central se trouve à Cape St. Mary. Le centre de recherche de Mount Makalu, en Zambie, présente une certaine importance, de même que la station de recherche des légumineuses à grains du Conseil de recherche agricole de l'Afrique centrale. Cette dernière, située à Lilongwe, au Malawi, s'occupe plus particulièrement de la recherche sur l'amélioration variétale et sur la résistance à la maladie des taches brunes à *Cercospora* et au virus de la rosette. Les chercheurs de l'"East African Agriculture and Forestry Research Organization" (EAAFRO) ont effectué des travaux sur le complexe viral de la rosette et identifié cinq virus distincts. Les études réalisées antérieurement au Soudan et au Zaïre ne se reflètent pas de façon évidente dans l'activité actuelle de ces pays.

Au cours des dix dernières années, le programme arachide de l'Université de Caroline du Nord (Raleigh) a comporté d'importantes études sur de nouveaux matériels du genre *Arachis* provenant d'Amérique du Sud, lieu d'origine de cette plante. De nouvelles variétés résistantes aux ravageurs et aux maladies ont été découvertes et sont désormais utilisables. Il conviendrait d'associer à ces études un ou plusieurs importants centres africains de génétique et de sélection. Le centre le plus approprié pourrait être en région anglophone l'IAR, à l'Université Ahmadu Bello au Nigeria, mais il pourrait en exister d'autres dans lesquels il serait possible d'associer de façon fructueuse des études botaniques et des travaux d'agronomie et de sélection à caractère pratique.

LE SOJA

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Le soja (*Glycine soja*) est une légumineuse alimentaire nouvelle qui exerce un certain attrait sur les pays africains pour diverses raisons : (1) il peut fournir une grande quantité de protéines intéressantes et une huile semisiccative ; (2) il peut être récolté mécaniquement ; et (3) il ne pose pas, comme l'arachide, le problème de l'aflatoxine.

Mais en Afrique, continent déjà pourvu en une série de plantes oléagineuses de bonne qualité, le soja n'entre pas dans l'alimentation locale et il éprouvera des difficultés à concurrencer les autres graines oléagineuses majeures. Son rendement à l'hectare n'a, jusqu'à présent, dépassé dans aucun pays d'Afrique celui de l'arachide. Un grand nombre des variétés étudiées se

sont avérées tellement sensibles aux jours courts que leur rendement a fréquemment été très faible.

Les variétés d'Asie tropicale du Sud-Est, les formes indifférentes à la durée du jour des latitudes élevées d'Asie orientale et les types fourragers subtropicaux permettront certainement de sélectionner des formes qui fourniront de bons rendements un peu partout en Afrique tropicale. Certaines introductions, en provenance des Etats-Unis, paraissent ouvrir des perspectives aussi intéressantes, et même plus, que celles en provenance d'Asie. Des méthodes permettant d'accélérer de telles sélections, sont à l'étude à l'Université de Reading, en Angleterre, en coopération avec l'"International Institute of Tropical Agriculture" (IITA).

Les paysans africains cultivent rarement le soja par crainte de mauvaises récoltes et parce que la population africaine ne le consomme pas. Pour encourager l'exploitant à le cultiver, il faudrait que le demande s'accroisse en sa faveur et qu'il entre dans l'alimentation quotidienne des populations. Les cultivateurs devront prêter attention à certaines particularités agronomiques propres au soja. Il faut que le semis soit dense et réalisé avec précision pour obtenir de bons rendements. Le semoir simple, utilisé pour l'arachide, pourrait vraisemblablement convenir à cette plante. Une température élevée du sol constitue le principal obstacle à une bonne germination. L'inoculation sera essentielle, tout au moins dans les sols où cette culture n'a jamais été pratiquée. Il semble que le soja n'ait pas à redouter, en Afrique, d'attaques graves de ravageurs ou de maladies mais on ne peut guère faire appel, en la matière, à l'expérience et il sera essentiel d'être vigilant.

Les Besoins en Matière de Recherche

Il faudrait cultiver et étudier un ensemble d'espèces sauvages de *Glycine*, provenant du continent et d'ailleurs, tout d'abord peut-être à l'IITA ou à Makerere, en Ouganda. Ce travail pourrait être entrepris sur la base d'une collaboration entre le Laboratoire régional du Soja de l'USDA, l'Université de l'Illinois à Urbana, et des stations africaines choisies dans les régions tropicales humides, sèches et d'altitude.

Il convient d'étudier les effets de la variété et du milieu sur le bilan entre protéines et huile dans la graine (qui, pense-t-on, présentent un antagonisme), sur le type et la composition des protéines et, enfin, sur certaines protéines qui sont indésirables, au même titre que les antimétabolites et d'autres substances.

En Afrique, les plantes dont les gousses demeurent fermées lorsqu'elles mûrissent à l'époque de chaleur et de sécheresse croissantes du début de saison sèche, nécessiteront d'être améliorées.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

A l'heure actuelle, les possibilités africaines de recherche sur le soja sont limitées. L'intérêt qui lui est porté se manifeste au Kenya où l'on essaye de trouver à l'EAAFRU, pour le compte des trois pays d'Afrique de l'Est, une culture de rapport susceptible de remplacer le maïs ; en Tanzanie et en Ouganda, à la Ferme Kabonyolo de la Faculté d'Agriculture de l'Université Makerere. L'IITA, au Nigeria, a mis en route des essais variétaux pour évaluer les potentialités du soja en tant que légumineuse alimentaire sous les topiques humides et également un programme rationnel d'amélioration. Certains travaux agronomiques et de sélection ont été réalisés à Mokwa et à Samaru, où une haute priorité sera attribuée au soja dans le futur.

COCOTIER

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Les pays d'Afrique, en particulier le Mozambique, la Côte-d'Ivoire, le Bénin et le Togo, n'interviennent que pour moins de 2 pour cent dans la production mondiale de noix de coco ; 90 pour cent proviennent d'Asie et d'Océanie. Le rendement moyen mondial du coprah est de 600 kg/ha mais, grâce à la culture de variétés à haut rendement en plantations et à l'emploi de techniques avancées, des rendements de 4 à 5 tonnes/ha sont possibles. Si les variétés améliorées actuellement disponibles en Côte-d'Ivoire étaient étendues à tous les pays producteurs d'Afrique de l'Ouest, la production moyenne des variétés locales pourrait s'élever de 1600 kg/ha de coprah jusqu'à 4000 ou 5000 kg/ha.

Au cours des années passées, le cocotier a également attiré l'attention lorsque la Commission du Pacifique Sud de l'Office NAS du Secrétariat aux Affaires Extrangères a effectué des recherches en Afrique de l'Est sur des parasites et des prédateurs pour lutter contre l'oryctes. Ce coléoptère, ravageur sérieux dans le sud du Pacifique, se nourrit du bourgeon terminal du cocotier, entraînant souvent la mort de l'arbre. Il existe d'autres recherches intéressantes comme la détermination des températures, de l'humidité et des altitudes favorables à la culture du cocotier ainsi que la connaissance de la distance de la mer jusqu'à laquelle il peut réussir. Depuis un certain temps, on a entrepris en Côte-d'Ivoire des analyses foliaires en vue de déterminer les déficiences minérales et les besoins en engrais et pour faciliter le travail de sélection de variétés à haut rendement dans des conditions d'environnement déterminées.

La recherche doit faire face à des problèmes spéciaux apparus en Afrique, dont la maladie *kaincope* qui se manifeste au Togo. Elle serait due, suivant

des études faites à la Jamaïque sur une maladie analogue, à un champignon dont des insectes hémiptères seraient les vecteurs.

Les Besoins en Matière de Recherche

L'un des domaines prioritaires de la recherche sur le cocotier porte sur les avantages potentiels comparés de cet arbre dans le cadre de l'agriculture tropicale. Cette recherche devrait être réalisée en portant attention autant au marché alimentaire intérieur qu'au marché international du coprah et de l'huile de coco. Elle nécessite la participation d'économistes, de techniciens et de chercheurs. Pour que le programme se justifie pleinement il devrait entraîner des retombées profitables à l'amélioration et à la sélection, et utiles pour lutter contre les maladies et les ravageurs ainsi que pour améliorer la culture, la gestion, la production, le traitement et la commercialisation du coprah. Des recherches devraient également être entreprises sur les conditions économiques des exploitations (petites propriétés, propriétés privées ou plantations d'Etat) ainsi que sur la culture du cocotier en association avec d'autres plantes ou avec une production animale.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

La recherche entreprise en Afrique sur la production de noix de coco est plus utile aux autres parties du monde, où l'industrie doit, peut-être, prendre à sa charge les frais de la totalité des investigations portant sur cette production. Cependant il n'en existe pas moins dans le continent d'importantes possibilités d'étude de la noix de coco en tant qu'oléagineux ; celles-ci sont actuellement localisées à l'IRHO, dans les pays francophones.

PALMIER A HUILE

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Le fruit du palmier à huile d'Afrique (Figure 13), fournit de l'huile de deux façons différentes. Celle-ci est extraite de la pulpe du fruit ; c'est ainsi qu'elle a été produite pour la consommation intérieure tout au long de la période historique connue et a été exportée depuis la fin du 18ème siècle. Elle est d'autre part extraite des amandes également exportées depuis le milieu du 19ème siècle. L'huile de palme et l'huile de l'amande palmiste ont acquis une importance croissante à la suite de recherches réalisées au Zaïre (alors le Congo). Celles-ci ont montré le caractère hybride de la variété *tenera* à coque mince et ont permis d'accroître le rendement en huile de palme d'environ 45 pour cent

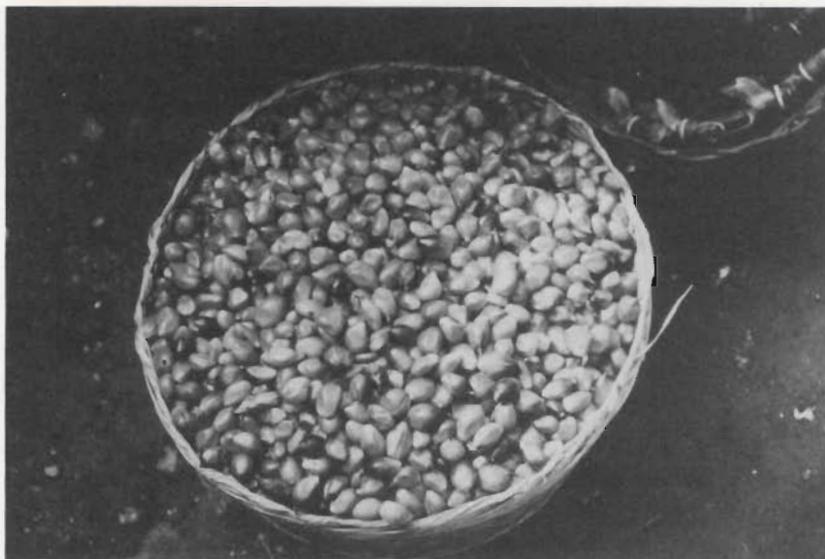


FIGURE 13 Fruit de palmier à huile (photographie due à la courtoisie du Dr. Edward S. Ayensu, Smithsonian Institution, Washington D.C.).

sans élévation du nombre de régimes. L'huile de palme pourrait ainsi concurrencer favorablement, sur le marché de l'exportation, les autres huiles végétales, en particulier l'huile de soja.

Il existe en Afrique de l'Ouest de très importantes recherches techniques largement consacrées à l'extraction et au traitement de l'huile des grandes plantations de palmiers.

Une forte proportion de l'huile de palme et d'amandes palmistes d'Afrique de l'Ouest est cependant produite par de petits exploitants qui récoltent les fruits d'arbres sauvages. Le "Nigerian Institute for Oil Palm Research" (NIFOR) à Benin-City, a réalisé à leur usage une série d'études sur les pressoirs à huile. Elles portent également sur la manière d'aménager les peuplements d'arbres sauvages destinés à la production d'huile pour la consommation et à la fabrication du vin de palme. Mais des recherches supplémentaires sur les problèmes de traitement se posent encore aux petits exploitants, en particulier pour obtenir des produits de qualité et maintenir celle-ci.

Les recherches ont surtout porté sur l'amélioration et la sélection de variétés nouvelles, sur la lutte contre les ravageurs et les maladies et sur les techniques culturales. Dans les pays francophones, d'excellentes recherches sont effectuées sur la lutte contre les ravageurs et les maladies, en particulier sur les problèmes posés dans les plantations par les maladies de flétrissement (*Fusarium sp.*) et dans les pépinières par la brunissure et la maladie des taches

foliaires à *Cercospora*. Des succès appréciables ont été obtenus dans la correction des déficiences du sol en potassium, en magnésium et en bore ; on obtient désormais des rendements en huile de 2500 à 3500 kg/ha avec les meilleures variétés.

La Côte-d'Ivoire a lancé un plan de développement du palmier à huile et a créé une compagnie d'Etat (SODEPALM) chargée de la production. Fondant ses travaux sur des études pédologiques réalisées par l'IRHO, la SODEPALM avait, en 1971, déjà planté plus de 60.000 hectares de palmiers, en commençant par les zones de savane et en progressant systématiquement dans la zone de la grande forêt.

Un programme analogue, quoique réalisé à une échelle sensiblement plus faible, a été entrepris en République du Bénin.

Les Besoins en Matière de Recherche

Les conditions économiques de la production d'huile de palme et d'amandes palmistes ont fait l'objet d'études, mais celles-ci ont gardé un caractère marginal par rapport à l'intérêt fondamental qui s'attache à l'accroissement des rendements et à la technologie. Un effort énorme de recherche est encore nécessaire sur les techniques de culture et le mode d'aménagement des plantations modernes améliorées, sur la régénération des plantations lorsque les arbres deviennent trop âgés et celle des peuplements sauvages. De telles recherches sont, dans une certaine mesure, spécifiques du site considéré ; elles doivent par conséquent être multilocales pour couvrir l'ensemble de la zone de culture du palmier.

Trop peu de travail a été effectué sur les modifications institutionnelles nécessaires pour entretenir une industrie viable du palmier à huile dans les pays d'Afrique de l'Ouest. Sur ce point, les questions qui demeurent sans réponse concernent l'action des offices de commercialisation, dont les gouvernements tirent des revenus ; les autres formes de taxation ; les prix à la production ; les encouragements aux producteurs ; les effets des répartitions inégales de revenu entre les ouvriers agricoles, les petits propriétaires, les fonctionnaires et les propriétaires de plantations ; le contrôle et la gestion des investissements pour l'exploitation du palmier à huile.

On ignore également les avantages comparés de la production d'huile de palme en Afrique et dans le reste du monde. Certaines de ces questions sont de nature écologique et technique, d'autres de nature institutionnelle. Des recherches concertées entre les techniciens et les économistes de l'huile de palme sont nécessaires pour faire entrer en ligne de compte tous les facteurs impliqués.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

Avant l'indépendance, dans les pays anglophones d'Afrique de l'Ouest, les recherches sur le palmier à huile étaient du ressort d'un institut régional assorti

de stations réparties dans l'ensemble de la région. Après l'indépendance, le "West African Institute for Oil Palm Research" a été réorganisé pour donner naissance au "Nigerian Institute for Oil Palm Research". La production scientifique de cet institut a fortement décliné au cours de la guerre civile. Il est important de restaurer ses capacités aussi rapidement que possible.

Dans les pays francophones, l'IRHO entretient un réseau de stations consacrées à la recherche sur le palmier à huile. Trois de celles-ci sont situées en Côte-d'Ivoire, une au Bénin et une dans l'Ouest Cameroun. Leur choix découle de considérations stratégiques pour qu'une gamme de conditions de sols et de répartition des pluies soit prise en considération. Les recherches réalisées dans ces stations ont un caractère fondamental mais sont également appliquées et même revêtent la forme d'opérations pilotes de production d'huile de palme. Les chercheurs, parmi lesquels les membres de l'équipe centrale, exécutent des travaux de biologie et de physiologie végétale, de sélection, d'agronomie et de nutrition minérale, de pathologie végétale et de lutte contre les insectes, de protection végétale, de conservation et de traitement des produits.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La demande mondiale en huiles végétales à usage industriel et domestique a orienté les recherches concernant ce qu'on appelle les "plantes oléagineuses" vers une production maximum d'huile, au point que les travaux sur l'amélioration de ces plantes, considérées en tant que sources de protéines pour la consommation humaine, ont été pour le moins négligés. L'arachide et le soja en sont un bon exemple. Il y a quelques exceptions à cette règle mais le Comité reconnaît qu'en tant que source d'huile, ces cultures ont, vis-à-vis de l'économie des pays africains, un caractère trop vital pour qu'on ne poursuive pas les travaux en vue d'en améliorer encore la teneur.

- *Le Comité recommande que soit corrigé le déséquilibre existant en Afrique entre les recherches sur la teneur en huile d'une part et la teneur en protéines d'autre part, en particulier en ce qui concerne l'arachide.*

Les chercheurs africains ont beaucoup à gagner à établir des relations étroites, par delà les mers, avec les chercheurs des organismes des Etats-Unis dont les travaux ont un impact international dans les domaines de la sélection, de l'agronomie et de la lutte contre les maladies et les ravageurs de l'arachide. Si de nouvelles variétés ou de nouvelles méthodes de production permettent d'étendre la zone arachidière vers les régions plus humides d'Afrique, le problème de l'aflatoxine pourra revêtir un caractère encore plus sérieux

qu'il ne l'est actuellement. Il faut apporter une aide toute particulière aux opérations de recherche qui pourraient minimiser la concentration de l'aflatoxine dans les produits.

Sur le plan commercial, le soja est comparativement un nouveau venu dans l'agriculture africaine. Il sera essentiel de mettre au point des variétés à croissance satisfaisante, donnant de bons rendements sur les sols africains et dans les conditions de climat et de longueur de jour du continent.

Comme l'arachide, le palmier à huile est condamné à affronter une concurrence de plus en plus sévère de la part des autres pays du monde, en particulier de la Malaisie et de l'Indonésie, où les sols et la répartition des précipitations sont plus favorables aux palmiers à haut rendement qu'en Afrique. Pour maintenir ou améliorer leur position sur le marché mondial, les agriculteurs africains auront besoin de variétés résistantes à la sécheresse, fournissant des rendements élevés en huile de bonne qualité. Parallèlement, il sera essentiel de veiller à l'amélioration du sol, à une meilleure alimentation minérale, à la lutte contre les insectes ravageurs (mineurs des feuilles) et aux maladies de la plante (flétrissement).

Comme les plantations de cocotiers, celles de palmiers à huile *per se* ont été l'objet d'expérimentations. Cultures associées, utilisation des plantes de couverture, pâturage du bétail sous les palmiers constituent les domaines de recherche abordés qu'il conviendrait d'intensifier.

La culture du cocotier demande à être entièrement reconsidérée en Afrique : nouveaux plants pour remplacer les arbres anciens affaiblis et méthodes modernes de lutte contre les ravageurs et les maladies. L'absence apparente d'enthousiasme pour la restauration de cette culture est due dans une large mesure à l'incapacité de lutter contre les ravageurs et les maladies. Des études doivent aussi être réalisées pour préciser quelles sont, en Afrique, les limites de température, d'humidité et d'altitude entre lesquelles le cocotier peut prospérer.

XII

Tabac et Caoutchouc

Tabac et caoutchouc, du fait de leur contribution potentielle au développement économique d'un certain nombre de pays d'Afrique, émergent de l'ensemble extrêmement diversifié des cultures commerciales, classées sous cette désignation dans le rapport pour la commodité de la discussion. Toutefois ces cultures sont toutes deux sensibles aux fantaisies de la production mondiale et aux variations de la concurrence exercée par les autres cultures commerciales pratiquées en Afrique chaque année. Les politiques concernant la commercialisation et la production ont une incidence sensible sur leur sort. Il est essentiel de leur consacrer des recherches afin qu'elles puissent contribuer de plus en plus au développement des économies nationales et rester compétitives pour la participation africaine au marché mondial.

TABAC

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Le tabac (*Nicotiana tabacum*), plante américaine qui s'est rapidement répandue à travers toute l'Afrique après l'an 1500, est à l'heure actuelle généralement cultivée en tant que culture domestique pour une utilisation familiale et industrielle. Au cours des 30 dernières années, les industries du tabac ont proliféré dans la plupart, sinon la totalité des pays africains ; elles assurent une production pour la consommation locale et, dans certains cas, pour le marché mondial (Rhodésie, Malawi, Zambie, Cameroun et République Malgache). Hors l'Afrique centrale, les principales régions de culture sont les sa-

vanes d'Afrique de l'Ouest, de l'Afrique de l'Est et du Nord-Est (de la Tanzanie à l'Éthiopie). Les types de tabac sont généralement le Virginie, le Burley ou l'Oriental (turc), séchés à l'air ou par courant d'air chaud ; le produit qui domine à l'exportation est la feuille de Virginie brillante, séchée par courant d'air chaud, utilisée surtout pour fabriquer des cigarettes.

Le tabac présente un certain nombre d'avantages appréciables pour le développement économique de l'Afrique. Certains types peuvent être obtenus de manière satisfaisante sur des sols pauvres et dans des conditions de sécheresse. Sa valeur marchande par unité de poids est élevée, ce qui lui permet de supporter les coûts de son transport à partir de régions éloignées. Il peut également procurer un bénéfice suffisant pour que certains apports soient supportables. Il remplace les produits importés et fournit une matière première à une industrie locale ; lorsqu'il est exporté, il rapporte des devises. Ses industries, dans de nombreux pays anglophones, sont liées à la Société Anglo-Américaine des Tabacs qui, par l'intermédiaire des compagnies locales associées, conseille ou aide les producteurs et assure la technologie, la fabrication et la commercialisation des dérivés du tabac. Les pays francophones d'Afrique centrale et occidentale, où la Société Job-Bastos assure, en de nombreux endroits, la technologie du tabac cultivé sous son propre contrôle, bénéficient d'une situation similaire.

Les objectifs tactiques de la recherche consistent à déterminer les sites les plus aptes à la culture du tabac, les périodes qui lui conviennent le mieux et les types et techniques de production appropriés à ces sites ; à protéger la culture contre les ravageurs et les maladies dans les lits de semis et au champ ; à sélectionner les variétés les mieux adaptées au calendrier agricole, douées de résistance aux ravageurs et aux maladies et présentant une qualité répondant à la demande du marché.

L'essentiel du travail réalisé actuellement en matière de production consiste en une agronomie classique ayant pour objectifs la lutte contre les maladies et les nématodes (en particulier dans les lits de semis), les techniques de culture, les besoins en engrais dans des situations spécifiques, avec des variétés données et sur des sols particuliers, les rotations culturales et la récolte, les méthodes de traitement technologique.

Dans l'état actuel des choses, il ne semble pas que le facteur qualité constitue un objectif agronomique majeur dans un certain nombre de pays, mais il est probable qu'il prendra de l'importance avec l'augmentation du volume de la production. Cet objectif devra inciter à porter une attention particulière à l'équilibre azote-potasse dans la nutrition de la plante.

De nombreux insectes, souvent vecteurs de virus et de maladies des végétaux, s'attaquent aux feuilles du tabac et affectent ainsi leur rendement, leur aspect et leur qualité. Les insecticides conventionnels organo-chlorés sont généralement utilisés pour lutter contre ces ravageurs. Ils sont en voie d'être

remplacés par d'autres, à vie plus courte, mais beaucoup moins sûrs pour ceux qui les emploient. Ils peuvent donc être dangereux pour les paysans. On peut se demander si les dangers courus par le producteur sont réellement compensés par l'accroissement de sécurité du consommateur.

Lorsque le tabac est cultivé plusieurs fois de suite sur le même sol, la population de nématodes augmente. On ne dispose pas de méthode réellement satisfaisante pour les combattre, bien qu'on puisse lutter contre eux par fumigation (méthode onéreuse) ou par le biais de la rotation des cultures (mesure à long terme).

Les maladies les plus graves sont la moisissure bleue (*Peronospora tabacina*, seulement au nord du Sahara), les taches brunes (*Alternaria longipes*), le feu sauvage (*Pseudomonas tabaci*), les taches foliaires anguleuses (*P. angulata*), la mosaïque et les autres virus du tabac, l'oeil de grenouille (*Cercospora nicotianae*), le "sore shin" (*Rhizoctonia solani*), et le blanc (*Erysiphe cichoracearum*).

Les Besoins en Matière de Recherche

Cette culture, extrêmement polymorphe, sensible à la durée du jour, exige une recherche reposant sur une base solide, menée sur plusieurs fronts en liaison avec les organismes de vulgarisation, de crédit et de commercialisation, et effectuée dans toutes les zones où la culture est pratiquée. Une telle recherche contribuerait, grâce à une production accrue, à restreindre les importations en satisfaisant la demande intérieure. Certaines des sociétés commerciales se consacrant au tabac pourraient prendre en charge la recherche avec une efficacité au moins aussi grande que celle des services officiels. Ceux-ci pourraient ainsi disposer de plus de temps pour d'autres tâches. Ceci permettrait en échange à la recherche de pointe de se concentrer en un petit nombre de centres, chacun correspondant à une zone ou une région climatique particulière. Sous réserve de souscrire des accords appropriés avec les services officiels, l'industrie du tabac pourrait gérer un centre régional, ce qui permettrait de limiter au maximum la participation des fonds publics à la recherche.

Les Possibilités actuelles de la Recherche

Jusqu'à une époque récente, le "Tobacco Research Board" (TRB) de Rhodésie et du Nyassaland était responsable de la plupart des recherches entreprises sur le tabac en Rhodésie, en Zambie et au Malawi. Ce qu'il en reste, à savoir le TRB de Rhodésie, réalise actuellement en Afrique les programmes les plus avancés. Les chercheurs y ont étudié en détail la biologie locale des maladies et des ravageurs et ils sont en train de réaliser un intéressant programme de sélec-

tion. Ils coopèrent avec le service officiel du Malawi pour le compte duquel sont effectuées toutes les recherches sur les tabacs séchés à l'air chaud, burley et oriental.

Dans les autres pays, la recherche officielle n'est pas très développée, mais un travail utile d'adaptation est réalisé par les sociétés locales s'occupant de tabac. L'Institut de Recherche Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (IRAT) a entrepris des recherches portant principalement sur des problèmes de production et sur des essais variétaux au Bénin, au Niger, en Haute-Volta, au Sénégal, au Mali et en République Malgache ; il a apporté sa contribution au développement du tabac en Tanzanie et en Ethiopie. En d'autres endroits, des variétés utilisées ont été introduites, souvent d'Europe, des Etats-Unis, d'Amérique latine ou d'autres pays d'Afrique. Un séminaire national pour le développement agricole au Nigeria a considéré comme prioritaires les recherches sur le tabac.

CAOUTCHOUC

En Afrique tropicale, le caoutchouc représente d'importants revenus en devises et une matière première d'intérêt grandissant pour l'industrie africaine. Nécessitant une main-d'oeuvre nombreuse, il constitue donc une source importante d'emploi et de revenu individuel en Afrique occidentale et centrale, où une proportion élevée de la population, en rapide expansion, restera sous la dépendance de l'emploi dans le secteur agricole pendant les décennies à venir.

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Une grande partie de la production de caoutchouc en Afrique de l'Ouest est le fait de petits exploitants qui sont peu touchés par les programmes gouvernementaux de vulgarisation, de recherche et de développement, mais une autre partie de cette production provient des grandes plantations. Au Nigeria, quelques-unes ont été créées par le gouvernement de l'ancienne région orientale de ce pays ; dans le centre-ouest, des plantations de palmiers à huile ont été récemment remplacées par des hévéas, surtout parce que la politique fiscale a supprimé l'avantage relatif précédemment accordé au palmier à huile. En Côte-d'Ivoire et au Cameroun, des sociétés privées et l'administration ont mis en place de grandes plantations à la suite de la guerre d'Indochine. C'est ainsi que la Côte-d'Ivoire a entrepris un projet de 30.000 hectares d'hévéa, en plus des 12.000 hectares déjà existants. Le Cameroun se propose également d'ajouter 30.000 hectares à sa zone actuellement plantée (21.000 hectares).

Jusqu'à une époque récente, au Nigeria, le caoutchouc paraissait naturellement désavantagé en comparaison du palmier à huile, dans la mesure où la rationalisation de la politique de l'Office de commercialisation conduisait à étendre les surfaces plantées en palmiers au détriment de l'hévéa. Quatre éléments nouveaux ont remis en cause cette situation : (1) l'amenuisement des bénéfices qui étaient réalisés en produisant du caoutchouc de synthèse parce que son prix de revient augmente avec les salaires pratiqués en pays industrialisés ; (2) la découverte de moyens permettant de réduire les coûts du ramassage et du traitement du latex et de traiter les lumps bruts de caoutchouc des petits exploitants ; (3) les perturbations provoquées au Nigeria par la guerre civile dans la production de l'huile de palme ; et (4) l'utilisation des stimulants de l'écoulement du latex.

Les avantages que présentent l'Afrique centrale et occidentale dans le domaine de la production du caoutchouc, en comparaison avec l'Asie du Sud-Est, découlent de conditions pluviométriques, thermiques et d'ensoleillement. Alors qu'on affirme souvent la supériorité de cette dernière, il est maintenant clair que dans les régions d'Afrique qui viennent d'être citées, le caoutchouc n'est pas désavantagé par rapport au palmier ou aux cultures vivrières. En outre, tout désavantage disparaîtrait si une amélioration des techniques de production des plantes à graines alimentaires et des plantes à racines tubéreuses dans les zones sub-sahariennes du nord, permettait une exportation de denrées vers les zones de forêt humide. Celles-ci se trouvent, biologiquement parlant, dans une situation plus "rationnelle" lorsqu'elles sont consacrées à des cultures arborescentes plutôt qu'à des plantes annuelles cultivées, qui engendrent un risque d'érosion, de lessivage, de tassement, de battage superficiel du sol et de perte en matière organique. L'hévéa, avec son système de racines profond, peut être implanté avec succès lorsque la production de cultures vivrières n'offre plus d'avantages et, au même titre que les forêts, il rénove la surface du sol grâce à l'accumulation de litière et à la remise en circulation des éléments nutritifs.

Les Besoins en Matière de Recherche

En Afrique occidentale et centrale, la production du caoutchouc exige des recherches concertées dans les domaines économique, technologique et écologique pour déterminer si cette production peut, ou non, prendre de l'extension dans le contexte de la compétition *internationale* qui existe entre le caoutchouc naturel (produit dans d'autres pays du monde) et les produits synthétiques, et dans celui de la compétition *locale*, sur le plan du sol et de la main-d'oeuvre, qui se produit entre le palmier à huile et les cultures vivrières. Ces recherches doivent être coordonnées car les réponses dépendent des pro-

grès technologiques réalisés tant pour la production de caoutchouc que pour celle du palmier et des plantes vivrières. Ces cultures sont en interaction en fonction de l'écologie de la région. Les structures institutionnelles de recherche et de développement qui les concernent sont organisées dans un contexte économique régional. La recherche nécessaire dans le domaine technologique comprend la poursuite de la mise au point d'hévéas encore mieux adaptés à la région (par exemple amélioration et contrôle de la qualité, nutrition de la plante, protection phyto-sanitaire) ; l'établissement d'une commercialisation et de techniques de traitement meilleures ; la définition de techniques permettant une économie de main-d'oeuvre. La recherche nécessaire dans le domaine écologique comporte des études en vue d'une meilleure description globale de l'environnement en Afrique occidentale et centrale. La recherche nécessaire dans le domaine économique s'étend de la mise au point et de l'évaluation de systèmes de culture, au niveau de l'exploitation ou du domaine, jusqu'aux études des avantages comparés de la culture de l'hévéa et d'autres plantes, en passant par les études de commercialisation. La politique agricole aux échelons national et international influera sur ces résultats de la recherche et subira en retour leur influence.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

Bien que les producteurs de caoutchouc d'Afrique se soient largement appuyés dans le passé sur les matériels de plantation améliorés importés de l'étranger, il existe des possibilités appréciables de recherches sur le continent.

Au Libéria, les plantations privées ont pris en charge une bonne partie des activités de recherche et de développement. Les plantations Firestone (Figure 14) ont effectué d'importants travaux de chimie et de biologie et ont introduit le séchage par extrusion. Elles ont créé plusieurs clones nouveaux qui sont largement utilisés. Elles ont enfin effectué un travail considérable sur la stimulation de l'écoulement du latex, sur la lutte contre les maladies et sur les systèmes de saignée. Les stimulants du latex (2,4-D et 2,4,5-T), utilisés commercialement depuis 1955, ont augmenté les rendements de 23 pour cent en moyenne. Une découverte récente, "l'éthrel" (composé qui libère de l'éthylène), a doublé le rendement expérimental sur une encoche de saignée plus petite que celle qui est pratiquée usuellement (un quart au lieu de la moitié de la circonférence, ce qui accroît fortement la vie de l'arbre). Mais il faudra du temps pour découvrir si cette méthode a des effets secondaires sur le comportement physiologique des arbres soumis à la stimulation (par exemple sur la croissance de l'arbre et sur la réponse de l'écorce).

Au Nigeria, le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Nationales a pris en main la responsabilité de l'administration et du financement du "Nigerian Rubber Research Institute" à Iyanomo, au sud de Benin City.

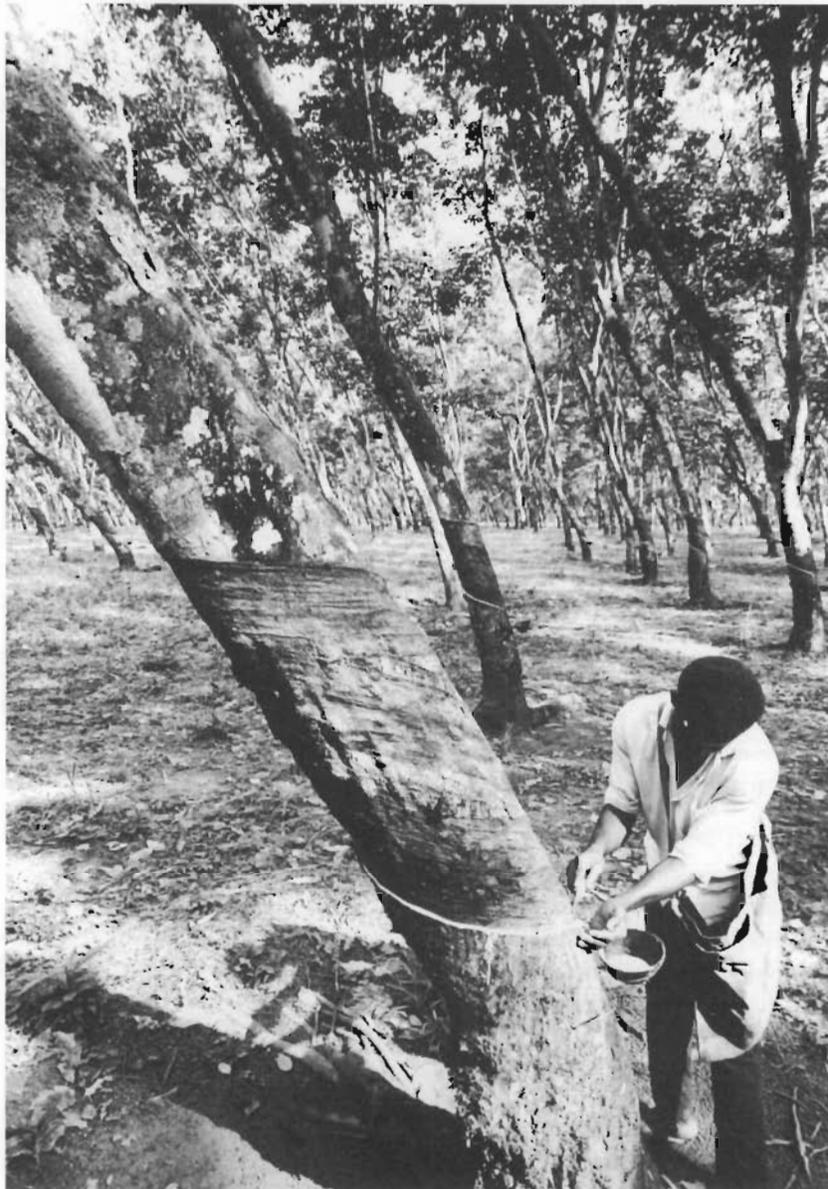


FIGURE 14 Incision de l'hévéa, plantation de la Firestone, Liberia (photographie due à la courtoisie de Georg Gester, Rapho Guillumette Pictures, New York).

143

Travaillant au Zaïre à la station de Yangambi, l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo (INEAC) comportait une division de recherches sur le caoutchouc. Celle-ci sélectionnait du matériel végétal et étudiait les méthodes de mise en place et d'entretien des plantations ainsi que la lutte contre les maladies. Contrairement aux procédés utilisés en Malaisie, la multiplication à partir de matériel clonal obtenu dans des pépinières l'avait emporté sur le matériel obtenu par greffes de bourgeons. Ce travail s'est terminé avec l'indépendance.

Depuis cette dernière, l'Institut de Recherche sur le Caoutchouc en Afrique (IRCA) est le seul établissement public de recherche possédant en Afrique une dimension internationale. Il apporte une assistance technique aux territoires qui étaient antérieurement sous l'obédience de la France, ceci par le canal de deux stations, l'une en Côte-d'Ivoire, l'autre au Cameroun, et grâce à des laboratoires de chimie et de technologie installés en France. Des résultats intéressants ont été obtenus dans les domaines de l'amélioration du matériel végétal, des méthodes de plantation, des techniques culturales, de la nutrition minérale, de la fertilisation, de la lutte contre les maladies, des méthodes d'exploitation et de la qualité du produit obtenu. Ces recherches de caractère fondamental ont également été réalisées dans les domaines de la physiologie et de la biochimie végétales (par exemple sur l'écoulement du latex, sa stimulation et sur son enzymologie).

En Côte-d'Ivoire et au Cameroun, des sociétés privées bénéficient de l'assistance technique de l'IRCA et certains des essais au champ sont établis sur leurs domaines ; l'IRCA contribue également aux projets de développement de ces pays en tant que conseiller technique des gouvernements.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

On doit être prudent en matière d'accélération de la recherche sur le tabac et le caoutchouc car de multiples facteurs peuvent influencer la politique agricole. Les études solidement documentées sur les effets nocifs du tabac pour la santé humaine posent la question de savoir dans quelle mesure sa production doit être encouragée et par contre-coup, quelles sont les cultures qui pourraient le remplacer. Le problème du caoutchouc est principalement de nature économique : le caoutchouc naturel peut-il ou non soutenir à long terme la concurrence des produits synthétiques? Outre ces questions de politique à long terme, ces deux produits fournissent aujourd'hui des revenus substantiels à beaucoup de pays africains. Ils satisfont aux besoins des industries locales et économisent des devises. Ces cultures nécessitent un effort de recherche soutenu.

- La vulgarisation, le crédit et la commercialisation méritent une haute priorité dans la recherche sur le tabac. *Le Comité recommande que les industries du tabac prennent la direction d'un grand effort de recherche régional portant sur la vulgarisation, le crédit et la commercialisation, ainsi que sur les études classiques d'agronomie, de sélection et de lutte contre les maladies, afin de réduire la contribution des fonds publics à cette recherche.*

- L'économie, la technologie et l'écologie sont les domaines sur lesquels il est recommandé de faire porter l'essentiel des recherches concernant le caoutchouc. *Le Comité recommande que les recherches sur la production du caoutchouc dans les domaines de l'économie, de la technologie et de l'écologie, soient renforcées et intégrées à des recherches analogues sur l'huile de palme et les cultures vivrières.*

La vitalité de l'industrie du caoutchouc en Afrique est fonction des systèmes d'exploitation des zones tropicales humides, dans lesquelles il concurrence la production d'huile de palme et de cultures vivrières. Par conséquent tout institut consacré à la recherche sur le caoutchouc doit adopter une ample méthode d'approche des programmes, caractéristique des stations de polyculture, et maintenir en même temps la précision dans les objectifs qu'impose une recherche orientée sur les problèmes d'une culture unique.

XIII

Les Ressources Animales

Le bétail, constitué par les animaux domestiques que l'homme élève pour se nourrir, pour les vendre et en tirer profit, occupe de loin la toute première place parmi les animaux qui constituent un capital agricole. Cependant, le gibier et le poisson exercent également un impact important sur les occupations. Enfin, les espèces sauvages ne doivent pas être négligées dans une discussion sur l'impact de la vie animale dans le continent africain et sur les besoins et les possibilités en matière de recherche.

LES ANIMAUX DOMESTIQUES

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Les Ruminants. Parmi les animaux domestiques, les ruminants (principalement les bovins, les ovins et les caprins) peuvent permettre l'utilisation des vastes zones de pâturage permanent inaptes à la culture en Afrique (Figure 15). Quelques 110 millions de têtes de bovins, 180 millions de têtes d'ovins et de caprins et un grand nombre de ruminants sauvages pâturent actuellement ces terres, procurant ainsi un moyen de vivre à quelques 40 millions de personnes. Un certain nombre de petits cultivateurs et de pasteurs ne disposent pas du capital nécessaire pour acquérir des bovins, mais ils possèdent des moutons et des chèvres. Dans de nombreux cas, ces petits ruminants, se mélangent aux bovins sur les pâturages africains ; c'est pourquoi toute analyse de l'utilisation des pâturages doit les prendre en compte.



FIGURE 15 Bétail domestique, Muguga, Kenya.

Outre l'utilisation qu'ils font des pâturages permanents, les animaux domestiques se nourrissent de sous-produits des céréales, de légumes et des herbes des bords de route qui, en d'autres circonstances, seraient traités comme des déchets. Les excédents de grains de céréales trouvent également un marché proche grâce au bétail. Les animaux domestiques dans leur ensemble fournissent la plus grande partie des protéines animales nécessaires à quelque 140 millions de personnes. Mais la population des zones de pâturages et d'ailleurs est en augmentation et la consommation de viande s'accroît si rapidement que les grands centres de commercialisation, comme Lagos au Nigeria et Abidjan en Côte-d'Ivoire, commencent à ressentir le problème des approvisionnements en viande.

Bovins. Les bovins sont de loin les ruminants qui revêtent la plus grande importance en Afrique par suite des quantités de lait et de viande qu'ils fournissent. Traditionnellement, ils sont plus des animaux laitiers que fournisseurs de viande, bien que les races autochtones soient des productrices laitières relativement pauvres. Le bétail indigène des pâturages ne peut pas alimenter en lait les marchés urbains en rapide expansion. En raison de cela, les gouvernements mettent actuellement au point des opérations laitières urbaines au moyen de races importées, élevées en milieu clos. Les problèmes posés par ce genre d'opération ont fait l'objet de recherches en Côte-d'Ivoire, au Nigeria, au Zaïre, en Ouganda, en Ethiopie et en Tanzanie. Sur les hautes terres d'Afri-

que de l'Est, les races européennes de bétail laitier, exploitées selon des systèmes de production de type européen, ont été introduites avec succès.

Le pourcentage des bovins prélevés annuellement en Afrique pour la production commercialisée de viande est inférieur à 10 pour cent. La plupart des animaux sont maigres, pesant de 200 à 350 kilos environ, et âgés en général de plus de 5 ans. La viande est le plus souvent vendue non réfrigérée et est de qualité relativement mauvaise. Les conditions défavorables d'environnement se traduisent par de nombreux problèmes de production. L'efficacité de la reproduction est faible, se situant en moyenne à 50-55 pour cent. Les génisses atteignent tardivement la maturité et ont leurs premiers veaux vers 3 ans et demi à 4 ans. Beaucoup de ceux-ci meurent et, dans de nombreux pays, près de la moitié d'entre eux disparaissent avant l'âge d'un an.

La production de la viande est entravée par les faibles niveaux nutritionnels, l'insuffisance des ressources en eau, des modes de gestion inadaptés, les prédateurs et les maladies. Si l'on excepte la vaccination contre plusieurs maladies contagieuses ou infectieuses, la quantité considérable des travaux de recherche déjà réalisés sur les problèmes posés par le bétail n'a pas eu encore d'impact visible sur l'élevage traditionnel. Les conditions socio-économiques de base rendent difficile l'adoption d'une technologie nouvelle ; il sera par conséquent nécessaire d'étudier, tout d'abord, le bétail et les systèmes pastoraux existants afin de savoir comment il sera possible de les transformer.

Les maladies, comme la trypanosomiase et la theilériose, constituent l'obstacle majeur à une production rationnelle de bovins. La trypanosomiase les rend inaptes à être une source de protéines ou un moyen de transport dans une superficie de 12 millions de kilomètres carrés. La theilériose exerce un effet dévastateur sur la région qui constituerait, dans d'autres conditions, l'une de celles écologiquement les plus aptes à la production de bovins : les terres d'altitude de l'Afrique de l'Est. La présence en Afrique de la fièvre aphteuse, de la peste et de la pleuropneumonie bovine, maladies très contagieuses qui menacent le bétail du monde entier, interdit l'exportation du bétail africain et des produits qui en dérivent, vers d'autres continents. Ceci constitue un handicap sérieux pour le développement économique de l'Afrique. Les mauvaises conditions de développement des veaux et leur mortalité par maladie réduisent pratiquement la production bovine africaine de 25 à 50 pour cent.

La trypanosomiase, maladie parasitaire (*Trypanosomia species*) transmise par la mouche tsé-tsé du genre *Glossina* interdit ou entrave fortement l'élevage des bovins dans les deux-tiers de l'Afrique tropicale. Les pâturages de ce sous-continent, actuellement inutilisables du fait de cette maladie, seraient susceptibles d'assurer la subsistance de 125 millions de têtes de bétail, plus qu'il n'en existe actuellement sur le reste du continent.

La theilériose et les maladies associées, provoquées par des hématozoaires transmis par les tiques (et comportant des représentants des genres *Ana-*

plasma, *Babesia*, *Theileria* et *Gonderia*), constituent des handicaps sévères à la production de bovins à travers l'Afrique. Bien que cette maladie puisse faire mourir dans certaines régions jusqu'à 30 pour cent des jeunes veaux, les dommages les plus graves qu'elle engendre consistent surtout à rendre les animaux débiles et à diminuer la production. Des traitements onéreux par immersion, pratiquée parfois jusqu'à deux fois par semaine, sont nécessaires dans la plupart des régions pour lutter contre les tiques. Un vaccin mis au point pour au moins une souche de theilériose ouvre désormais des perspectives nouvelles à la lutte préventive.

La fièvre aphteuse, maladie à virus, exerce une contrainte périodique ou continue sur l'élevage des bovins en Afrique ; elle limite les possibilités d'exportation vers les pays exempts de cette maladie. Plus débiliteuse que mortelle, elle exerce sur la production un effet néfaste qu'on a tendance à ignorer. C'est en raison de ce fait que les efforts pour l'éliminer n'ont reçu qu'une faible priorité. Il est urgent de mettre au point un vaccin polyvalent qui conférerait au moins une année d'immunité si l'on veut éliminer cette maladie de régions suffisamment vastes pour permettre l'exportation vers des pays où elle ne sévit pas. Une prise de conscience des avantages économiques procurés par ces exportations sera probablement nécessaire pour qu'on accorde aux efforts de lutte la priorité qu'ils méritent.

La peste bovine, maladie à virus, a été longtemps la maladie infectieuse des ruminants qui provoquait les plus graves dommages en Afrique. Elle est désormais maîtrisée à la suite d'une campagne de vaccination à l'échelle du continent entreprise dans la zone équatoriale et reposant sur un vaccin mis au point à l'"East African Veterinary Research Organization" (EAVRO) à Muguga, Kenya. L'éradication de cette maladie est possible si la vaccination se poursuit avec soin dans chaque pays ; dans le cas contraire, elle pourrait prendre de nouveau les proportions d'une épizootie.

La pleuropneumonie bovine contagieuse, maladie bactérienne provoquée par *Asterococcus (Mycoplasma) mycoides*, continue de s'étendre du fait de l'absence de campagnes efficaces de vaccination. En activant la réalisation de telles campagnes à travers l'ensemble du continent, il serait possible de parvenir à une éradication presque totale de la maladie sous réserve de poursuivre une collaboration internationale orientée vers une couverture complète des pays et une recherche pour améliorer le vaccin.

La streptothricose, maladie fongique qui affecte la peau de plusieurs animaux domestiques ou sauvages, a pris une certaine importance chez les bovins des régions humides où la lutte contre les tiques n'est pas satisfaisante. Elle a un caractère régional plus ou moins grave.

La cysticerose (ténia du boeuf) des bovins et de l'homme existe à travers toute l'Afrique et elle affecte, dans certaines régions, jusqu'à 80 pour cent des animaux.

Moutons et chèvres. Les problèmes de la production et de la santé des moutons et des chèvres ont, tout au plus, retenu l'attention de façon sporadique. Une faible partie seulement des résultats obtenus a fait l'objet d'applications. Un travail a été réalisé au Kenya sur l'exploitation des terrains pierreux pour le pâturage. Une certaine expertise sur l'élevage du mouton, mais pas celui de la chèvre, est disponible à la "National Animal Husbandry Research Station", dans la "Rift Valley", à Naivasha au Kenya. Au Nigeria, l'Université d'Ife envisage l'amélioration des races de chèvres à pattes courtes pour la zone forestière. L'absence de travaux approfondis sur ces animaux laisse supposer l'existence d'une lacune à combler. Pendant des siècles, la chèvre châtain à poil lisse de Sokoto, dans le nord du Nigeria, a approvisionné les marchés du Maroc et d'Italie en cuir de première qualité. Personne ne sait dans quelle mesure cette chèvre pourrait être exploitée, dans le meilleur sens du terme, pour fournir, grâce à sa peau, sa viande et son lait, les plus grands bénéfices à la zone désertique de la bordure sud du Sahara, dépourvue de ressources alimentaires et écrasée par les contraintes économiques.

Non-ruminants. Les animaux non-ruminants, et en particulier les volailles, présentent certains avantages par rapport à ceux qui le sont, bien qu'ils consomment les mêmes produits alimentaires, trop rares, que les êtres humains. Cette considération restera importante jusqu'à ce que les surplus de céréales et les sous-produits de meunerie soient disponibles dans des conditions économiquement valables. Les volailles et leurs oeufs entrent largement dans l'alimentation. Il est exact que le porc peut être rejeté par certains groupes religieux, mais pour d'autres groupes il constitue une excellente source de protéines.

Les perspectives tracées par le Plan Indicatif Mondial (PIM) de l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, 1969a) visent en 1985 à élever de 24 (valeur de 1962) à 47 pour cent de l'alimentation totale carnée la contribution de la viande de porc et de volailles. Toutefois, cette proportion pourrait être réduite en l'an 2000 si, après 1985, l'objectif d'amélioration des ruminants pouvait être chose acquise. Etant donné que la production de viande et d'autres produits animaux est largement inférieure à la demande, par ailleurs en accroissement, il est nécessaire de mettre l'accent sur cette production dans une politique de développement à court terme pour accroître rapidement les ressources nécessaires.

Les Besoins en Matière de Recherche

Ruminants. Si l'Afrique doit effectivement moderniser son élevage de ruminants, il est nécessaire d'entreprendre un certain nombre de recherches. L'une des toutes premières est la synthèse et l'évaluation des études existantes sur

les pâturages et les terres de parcours. L'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT), qui opère en Afrique francophone, a déjà rassemblé et synthétisé une telle information et a cartographié plus de 600.000 kilomètres carrés. Sur la base d'une telle étude, des propositions spécifiques nouvelles pourraient être formulées en vue d'une recherche multidisciplinaire.

Les recherches ont remporté un certain succès avec l'introduction, en Afrique tropicale, de légumineuses exotiques, en particulier le "stylo" (*Stylosanthes guyanensis*). On a négligé par contre les graminées et les légumineuses locales pour créer des pâturages améliorés. Cependant, dans ce domaine, l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) a obtenu des résultats encourageants avec *Panicum maximum*.

Des études complémentaires sur les terres de parcours et les pâturages devraient comporter des travaux sur l'utilisation rationnelle des ressources en eau ; sur l'amélioration des techniques du pâturage, par exemple grâce à la rotation ; sur la périodicité des coupes ; sur l'introduction de plantes, en particulier de légumineuses, adaptées à chaque zone écologique ; et sur l'évaluation de la valeur des plantes disponibles en matière de pâturage et de fourrage.

La recherche sur les systèmes d'exploitation devrait permettre d'utiliser la sole de jachère arbustive de la culture itinérante pour établir et développer l'élevage du bétail et de la volaille.

Les recherches sur les systèmes de production devraient favoriser la mise au point de méthodes de pâturage contrôlé adaptées aux conditions climatiques, conduire à l'emploi d'aliments de complément tels que les sous-produits des céréales, des légumineuses à grains, des graines oléagineuses et des cultures légumières ; et permettre de "terminer" les bovins grâce à des techniques de suralimentation.

Il faudrait également réaliser des analyses socio-économiques qui comporteraient des études nouvelles et approfondies tant sur la transhumance et le nomadisme que sur la signification économique et sociale du bétail dans différentes régions d'Afrique. Les profits socio-économiques des différents systèmes possibles d'élevage et les méthodes nouvelles de transport et de commercialisation mériteraient enfin d'être étudiés en détail.

Un programme de recherche international sur les ruminants, qui recouvrirait les trois zones écologiques principales entre le Sahara et l'équateur, est nécessaire. Bien que les systèmes de production et les problèmes qu'ils posent varient en Afrique d'une région écologique à l'autre, les résultats obtenus en un lieu devraient être directement applicables à d'autres, appartenant à une région écologique analogue. Dans les régions sub-sahariennes sèches, il conviendrait plus qu'ailleurs de mettre l'accent sur les recherches concernant l'utilisation rationnelle des terrains de parcours. La région intermédiaire, située sous un climat tropical typique, offre la possibilité technique d'utiliser

des plantes fourragères semées et des pâturages améliorés ainsi que des excédents de grains de céréales et des résidus de récolte. Dans la région de la forêt humide guinéenne, on pourrait envisager le pâturage de races tolérantes à la trypanosomiase (Ndama et si possible d'autres races) sous les cultures arborescentes ou dans les savanes qui ont remplacé la forêt. Toutefois, il est possible que les races de bovins de petite taille ne s'avèrent jamais rentables. L'immunité à la trypanosomiase et l'amélioration de la lutte contre la tsé-tsé offrent, séparément ou ensemble, les meilleures perspectives d'ouverture de vastes superficies à la production du bétail en région tropicale humide là où ce n'est pas encore possible.

L'utilisation de la race Ndama ou de races similaires ne devrait être considérée que comme un système de transition. Cette région offre également la possibilité d'organiser de courtes périodes d'engraissement ou de finition du bétail des terrains de parcours, avec l'aide de grains et de résidus industriels. Les systèmes de production des bovins, y compris le système sans pâturage, seront peut-être nécessaires pour une utilisation maximum de la végétation dans chacune des régions.

Dans une large mesure, les recherches sur la nutrition et l'élevage des bovins s'appliqueront aux ovins et aux caprins. Mais il est préférable d'individualiser, particulièrement en Afrique de l'Est et sous les tropiques humides, celles qui concernent l'amélioration, l'alimentation et la gestion des troupeaux de petits ruminants.

Les recherches sur l'amélioration des races de bétail, en particulier des races de bovins, sont peu susceptibles de fournir des résultats plus immédiats que celles portant sur l'accroissement de la production grâce à l'amélioration de la nutrition. Les objectifs de la sélection des bovins sont spécifiques du lieu ou de la région ; la recherche est coûteuse et ses résultats ne peuvent être espérés qu'à long terme. Sous les tropiques humides, l'objectif consiste souvent à améliorer la race Ndama, tolérante aux trypanosomes mais peu productrice de lait ou de viande. Il deviendrait sans objet si la lutte contre la trypanosomiase et les autres maladies était correctement menée. En altitude, les programmes de sélection ont consisté essentiellement à substituer des animaux européens aux bovins locaux puisqu'ils s'acclimatent très bien. Il existe toute une série de variantes entre ces deux démarches, appliquées en d'autres régions. Les potentialités à long terme de l'amélioration des parcours et des prairies tropicales doivent être connues, ainsi que les chances de réussite dans la lutte contre les maladies, en particulier contre la trypanosomiase, pour que les sélectionneurs puissent élaborer des programmes dont les résultats seraient satisfaisants. Tant que cette connaissance est faible, l'établissement de programmes de sélection sera aléatoire et les sélectionneurs devront très sérieusement analyser les objectifs à long terme susceptibles d'être couronnés de succès.

Il ressort de cette discussion que les recherches les plus urgentes à entreprendre dans le domaine des maladies animales concernent la trypanosomiase et la theilériose. Bien qu'elles aient fait l'objet d'études très complètes au cours des 50 dernières années, et qu'on puisse raisonnablement penser les tenir en échec, les possibilités et les incitations qui s'offrent cependant aux scientifiques, ainsi que les profits potentiels pour les éleveurs d'une recherche complémentaire sur ces deux maladies sont suffisamment prometteurs pour que les gouvernements africains soient encouragés à accroître leurs capacités en la matière. Le problème scientifique consiste à mettre au point des vaccins contre un groupe d'organismes, les protozoaires, qui n'ont, jusqu'à présent, pas réagi à cette technique sur le terrain. Le problème pratique consiste en l'éradication de ces deux maladies, destructrices du bétail.

En ce qui concerne la trypanosomiase, la recherche la plus prioritaire est la mise au point d'un vaccin efficace pour combattre les trypanosomes chez les bovins. On peut espérer comprendre, par la même occasion, la nature de la tolérance de *Bos taurus Ndama* de Guinée et de Côte-d'Ivoire. Les efforts pour mettre au point des moyens de lutte contre le vecteur, la mouche, plus efficaces que ceux habituellement employés doivent être poursuivis dans le cadre d'une recherche hautement prioritaire. Aucune méthode isolée de lutte contre des organismes extrêmement résistants, mouches et trypanosomes, n'est susceptible d'anéantir actuellement le fléau.

En ce qui concerne la fièvre aphteuse, le principal axe de recherche doit surtout s'orienter vers l'incorporation des lignées africaines à celles pour lesquelles des vaccins ont été mis au point, et vers des tests de terrain.

Les vaccins utilisés contre la peste bovine sont en voie d'amélioration constante. Récemment un vaccin associé peste bovine—pleuropneumonie a été largement utilisé au cours d'opérations réalisées dans les pays francophones.

L'essentiel des recherches sur la pleuropneumonie bovine contagieuse doit se centrer sur l'affinement du diagnostic et les méthodes d'immunisation sur le terrain, besoins qui sont également ceux relatifs à la cysticerose et la streptothricose. Meilleures sont les pratiques sanitaires de l'homme, moins la cysticerose se manifeste ; mais en l'absence de mesures sanitaires convenables, des recherches s'imposent pour trouver les moyens de diagnostiquer la maladie et de traiter rapidement l'animal vivant, et pour mettre au point des immunisants. Une équipe compétente de vétérinaires, incluant un mycologue et un pathologiste, est nécessaire pour mener à bien les travaux d'épidémiologie requis et élaborer des méthodes satisfaisantes de lutte contre la streptothricose.

Non-ruminants. En ce qui concerne les espèces non ruminantes, poulets et porcs, les recherches doivent continuer à se concentrer sur les moyens de répondre aux besoins alimentaires et sur la sélection de types faisant le meil-

leur usage des aliments améliorés et résistant mieux aux prédateurs, aux maladies et aux contraintes thermiques.

On étudie à Ibadan l'utilisation des aliments locaux pour répondre aux besoins en acides aminés des volailles en général et en rations protéinoénergétiques des pondeuses, des poulettes et des volailles destinées au commerce. Il faut accorder la plus grande attention à la solution des problèmes nutritionnels de cette nature de même qu'à la lutte contre les maladies des volailles, parmi lesquelles la maladie de Newcastle, la bronchite infectieuse, la maladie de Marek, l'encéphalomyélite aviaire, et la peste des volailles.

Toutefois la recherche dans ces seuls domaines est insuffisante pour permettre au continent africain d'atteindre l'objectif fixé par la FAO/PAG c'est-à-dire un accroissement annuel des volailles de 10 pour cent et des porcs d'un peu moins de 6 pour cent. Des recherches complémentaires devront être entreprises sur les points suivants : (1) accroissement de la production de graines alimentaires et traitement efficace d'autres cultures en vue de l'obtention de sous-produits utilisables dans l'alimentation ; (2) passage des méthodes traditionnelles aux méthodes modernes de gestion ; (3) préparation, conditionnement, conservation, transport, stockage et commercialisation des animaux et des produits qui en dérivent ; et (4) gestion économique, fiscalité et crédit.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

Ruminants. L'une des estimations les plus exactes des possibilités actuelles de recherche sur les parcours et les pâturages est celle réalisée sous l'égide de la Fondation Ford (Robin et Brown, 1970) à titre de contribution à l'idée d'établissement d'un centre international de recherche sur le développement des terrains de parcours en Afrique au sud du Sahara.

La recherche sur les terres de parcours en Afrique de l'Est s'effectue surtout à l'"East African Agriculture and Forestry Research Organization" (EAAFRO) et à l'EAVRO. Environ sept stations au Kenya, six en Tanzanie et huit en Ouganda se préoccupent des problèmes d'aménagement. La "Serengeti Research Station", en Tanzanie, la "Nuffield Unit of Tropical Animal Ecology", en Ouganda et le "Tsavo Research Center", au Kenya, sont également des stations importantes. Plusieurs projets d'aménagement et d'amélioration des pâturages dépendent actuellement de l'Université de Nairobi. La FAO, avec le financement du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) possède une équipe de spécialistes de l'aménagement des parcours opérant dans la "Rift Valley" au Kenya. Il existe peu de travaux de recherches à ce sujet en Somalie, en Zambie et au Malawi. Par contre au Botswana, le Ministère de l'Agriculture, le Département de la Chasse et le Ministère du Commerce et de l'Industrie y apportent leur appui.

En ce qui concerne l'élevage du bétail et la médecine vétérinaire, l'IEMVT opère dans les pays francophones et en Ethiopie, et coordonne un réseau de stations et de laboratoires dans le cadre d'accords intergouvernementaux de coopération. Les principaux éléments de ce réseau sont les laboratoires nationaux de recherche vétérinaire de Dakar au Sénégal, de N'Djaména au Tchad, de Tananarive en République Malgache, de Niamey au Niger et de Debré Zeit en Éthiopie. Les principales stations expérimentales sont localisées en Côte-d'Ivoire (Bouaké), au Cameroun (Wakwa), en République Malgache (Kianjoso et Miadana).

L'un des laboratoires les plus remarquables d'Afrique consacré à la recherche de base sur les maladies des animaux a été installé vers le milieu des années 1960 à Bamako, au Mali, avec un important soutien financier de l'"United States Agency for International Development" (USAID). Jamais utilisé dans sa totalité, il nécessite maintenant d'être modifié et adapté pour être opérationnel. Un certain nombre de stations de recherches se préoccupant avant tout de maladies animales avaient été installées sous patronage britannique dans les pays anglophones. Elles sont désormais nationalisées et bénéficient de l'aide non seulement du Royaume-Uni mais aussi de l'USAID, des Pays-Bas, de la Suède et du PNUD. En font partie des stations telles que l'"East African Veterinary Research Organization" en Afrique de l'Est, à Muguga, Kenya, et les laboratoires de recherches vétérinaires de Kabete au Kenya et de Vom au Nigeria.

Des laboratoires de recherches spécialisés, le "Nigerian Institute of Trypanosomiasis Research" (NITR) au Nigeria, et l'"East African Trypanosomiasis Research Organization" en Afrique de l'Est (EATRO) en Ouganda, ont été installés pour traiter des problèmes de trypanosomiase, et de lutte contre cette maladie et son vecteur, la mouche tsé-tsé. A N'Djaména, Tchad, et à Bobo-Dioulasso, Haute-Volta, l'IEMVT a mis en route un programme d'éradication biologique de *Glossina* par la mise en liberté de mâles stériles qui concurrencent dans la nature ceux qui sont féconds.

En liaison avec l'"Agricultural Research Service" (ARS) du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, et avec la collaboration du gouvernement de Tanzanie, l'USAID parraine des expériences de terrain sur la possibilité d'utilisation de mâles stériles pour contribuer à l'élimination des populations de mouches tsé-tsé. Les chercheurs de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA/FAO) ainsi que ceux du Royaume-Uni étudient, sur une grande échelle, des méthodes d'élevage d'espèces importantes de mouches tsé-tsé obligation indispensable à l'application de cette technique.

Les possibilités offertes aux recherches sur les maladies autres que la théilériose et la trypanosomiase paraissent satisfaisantes. La fièvre aphteuse est étudiée au "Wellcome Institute" de Nairobi. Les travaux effectués sur cette

maladie dans le monde entier, y compris celles de l'institut qui vient d'être cité, permettront probablement la mise au point de vaccins adaptés. Mais il faut développer en Afrique des possibilités de recherche sur la mise au point de vaccins spécifiques aux races régionales typiques et sur leur mise en service.

Les recherches concernant la peste bovine sont réalisées dans le cadre de la campagne d'éradication lancée par le Projet Conjoint n° 15 de l'Organisation de l'Unité Africaine/Commission de la Science, de la Technique et de la Recherche (OUA/CSTR), avec le concours de l'USAID et d'autres donateurs. Les vaccins disponibles se sont avérés efficaces pour lutter contre cette maladie ainsi que contre la pleuropneumonie bovine contagieuse. Ceci encourage l'Afrique à persévérer dans cette voie.

En ce qui concerne la pleuropneumonie bovine contagieuse et la production du vaccin T-1 utilisé pour la combattre, les laboratoires vétérinaires de l'EAVRO au Kenya, de Vom au Nigeria, de N'Djaména au Tchad et de Dakar au Sénégal sont bien installés et bénéficient d'une excellente réputation. Il est nécessaire d'améliorer la recherche africaine, spécialement son personnel et l'équipement qui lui est nécessaire pour étudier la babesiose, l'anaplasmose, la streptothricose, la cysticerose et les maladies des non-ruminants, du gibier et du poisson.

Non-ruminants. Les centres de recherche sur le porc et les volailles sont essentiellement les Départements des Sciences Animales de nombreuses universités africaines, entre autres Ibadan, Ife, Ahmadu Bello et Nsukka au Nigeria, Legon et Kumasi au Ghana et ceux de nombreux pays francophones. Les chercheurs d'Ibadan effectuent des travaux sur le bilan des acides aminés et la composition des aliments locaux utilisés comme aliments de supplément pour les sujets au sevrage et en croissance. Ils utilisent les techniques de l'insémination artificielle pour améliorer le taux de croissance et l'efficacité de la transformation des aliments chez les porcs des exploitants locaux. Ils étudient les effets des facteurs de l'environnement sur les caractéristiques de la reproduction. Aux Etats-Unis, l'insémination artificielle des porcs à la ferme est considérée comme inefficace et sans intérêt. Il ne semble pas souhaitable de dilapider sur un tel sujet les ressources dont on dispose. Il est impératif d'introduire des caractéristiques génétiques supérieures grâce à des programmes de croisements naturels.

LA FAUNE SAUVAGE

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Les animaux sauvages, éléphant, girafe, diverses antilopes, etc. . . , ressource la plus connue et la plus attrayante du continent, procurent actuellement un tel

profit économique aux pays d'Afrique de l'Est, dû à l'attrait qu'ils exercent sur les visiteurs, chasseurs et photographes, qu'on en oublie leur valeur intrinsèque pour l'agriculture. Pourtant les espèces sauvages de ruminants présentent certains avantages spécifiques par rapport aux espèces domestiques. Ils peuvent prospérer sur des terrains de parcours naturels, trop secs et à la végétation trop clairsemée pour ces derniers, car ils ont besoin de moins d'eau et ils sont plus résistants aux maladies de ce milieu. Ils peuvent par conséquent être l'objet d'un élevage conjoint avec le bétail domestique dans les zones réservées à cet usage ou d'agriculture marginale, ou élevés seuls dans les zones qui ne conviennent qu'à eux. En tout état de cause, mis à part leur rôle en tant qu'éléments de l'agriculture, ils constituent des curiosités dans les grands parcs et les zoos. Du fait du surpâturage et de l'impact du cheptel domestique sur les terres qu'ils occupent, certaines espèces d'animaux sauvages peuvent être mises en danger ou même disparaître.

Selon Robin et Brown (1970), les travaux scientifiques effectués sur la faune sauvage avant 1950 ont été rares. Ces auteurs soulignent le manque d'informations de base sur les populations d'animaux dans le passé et, à l'heure actuelle, sur leurs moeurs, leurs terrains de parcours, etc. . . . Ils constatent cependant les progrès considérables accomplis entre 1965 et 1970, à tel point que les recherches sur certaines questions sont plus avancées à propos des animaux sauvages que du cheptel domestique. Les nombreux projets de Tanzanie et du Kenya sur des essais pastoraux, d'introduction de plantes, etc. . . , ne négligent en rien les problèmes fondamentaux posés par les interrelations entre ces deux groupes. Les insectes des terrains de parcours et d'autre part les grands mammifères ont été peu étudiés. Pourtant, par exemple, le léopard représente potentiellement l'un des animaux les plus intéressants pour sa valeur sportive, sa fourrure et l'aptitude qu'on lui reconnaît à lutter contre des prédateurs tels que les babouins et les sangliers ; en valeur marchande, il peut valoir trois à six bouvillons de première qualité. Les oiseaux d'une certaine importance dans les parcours ont été également trop négligés.

Les Besoins en Matière de Recherche

Les besoins en matière de recherche sur la faune sauvage en tant qu'élément de l'agriculture portent sur cinq grands domaines : (1) un complément de documentation sur la biologie, la physiologie et la pathologie des grands animaux eux-mêmes ; (2) l'étude de la productivité de leur association avec le cheptel domestique ; (3) l'étude de leur place dans le cadre d'une utilisation économique des terres ; (4) l'estimation de leur valeur lorsqu'ils sont abattus pour être consommés ; et (5) l'étude de leurs interrelations avec le cheptel domestique en ce qui concerne les maladies.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

Les études biologiques de base des espèces sauvages sont généralement réalisées dans les parcs naturels. Le centre africain le mieux à même de les exécuter est l'Institut de Recherche de Serengeti, qui présente à l'échelon mondial un intérêt et une importance dépassant les frontières de la Tanzanie où il se situe. Le "Nuffield Institute of Tropical Animal Ecology" réalise dans le "Queen Elizabeth Parc" à Mwea et à l'Université de Makerere, un certain nombre d'études et de recherches sur la faune sauvage d'Ouganda.

L'une des organisations susceptible d'aborder l'étude du danger que représentent pour l'homme les nombreux parasites des animaux sauvages est le Laboratoire Vétérinaire du Kenya à Kabete. Il ne dispose encore que de possibilités assez limitées pour examiner les phases de la vie de ces parasites et leur transmission, mais un programme plus vaste a été proposé dans ce domaine. Cependant les fonds nécessaires pour le réaliser n'ont jusqu'à présent pas été débloqués. Un institut également intéressé par cette question est l'Institut Tropical de Hambourg, en Allemagne, dont les programmes portent sur la taxonomie des parasites des grands animaux sauvages d'Afrique de l'Est.

Un groupe d'institutions variées traite de la relation entre les maladies des animaux sauvages et domestiques. A N'Djaména, le Laboratoire national fonctionnant sous l'égide de l'IEMVT a réalisé des inventaires systématiques de parasites de la faune sauvage ainsi que des enquêtes sérologiques sur les ongulés du Tchad et de la République centrafricaine. Dans ce dernier pays, un projet PNUD/FAO traite des épizooties. L'EAVRO à Muguga, Kenya, est activement engagé dans des études sur la théilériose et sur les autres organismes de type *Theileria* qui peuvent être pathogènes pour le bétail. Le Laboratoire Vétérinaire du Kenya a réalisé un certain nombre d'études sur la transmission possible des parasites du bétail domestique aux animaux sauvages et se propose d'étendre ce programme. Le "Wellcome Laboratory" de parasitologie expérimentale situé à Nairobi, au Kenya, fait porter l'un de ses programmes sur la fièvre aphteuse et le "Animal Health Center" de Kampala, en Ouganda, a réalisé des travaux sur la tuberculose chez le buffle d'Afrique.

Les Poissons

Les capacités des eaux douces d'Afrique de fournir des protéines grâce aux poissons et de l'eau pour l'irrigation ou d'autres besoins humains, relèvent tout particulièrement de cette étude. Les installations de pêche dans les lacs artificiels en amont de barrages comme ceux d'Akosombo sur la Volta, de Kainji sur le Niger et de Kariba sur le Zambèze, s'inscrivent donc parfaitement dans les termes de référence du Comité. L'industrie piscicole fondée sur l'exploitation des eaux côtières salées et saumâtres et sur la capture du poisson

dans les eaux douces naturelles du continent, se situe par contre en dehors des limites spécifiques de cette étude.

Etat Actuel de la Production et de la Recherche

Des milliers d'étangs ont été creusés dans les pays de l'ouest africain au cours des années 1950 mais, pour des raisons obscures, ils n'ont jamais été productifs. Ces étangs, comme ceux de la station d'expérimentation agricole proche de Salisbury, en Rhodésie, et de la Station Keyberg, à côté de Lubumbashi au Zaïre, ne se sont pas multipliés hors des limites de ces sites ; il n'en reste pas moins que des poissons indigènes d'eau douce, en particulier les *Tilapia*, répondent facilement aux méthodes de culture. Ils prospèrent dans les eaux chaudes, se nourrissent de végétaux variés, frayent toute l'année, sont très prolifiques et s'adaptent aux modifications de l'environnement, parmi lesquelles figure l'introduction d'autres espèces. Un étang aménagé rationnellement dans une exploitation fournira une tonne à l'hectare par an de poissons tandis qu'un aménagement spécialisé peut élever les rendements jusqu'à cinq tonnes.

Les Besoins en Matière de Recherche

La raison pour laquelle la population africaine n'a pas adopté la pisciculture en étang constitue un premier thème de recherche. Lorsqu'on sera fixé sur ce point, les travaux pourront s'orienter vers la détermination de la qualité de l'eau et de l'épaisseur de la lame engendrant la meilleure productivité piscicole, vers la mise au point d'une nourriture adaptée aux poissons élevés en étangs et vers la lutte contre les maladies. Le manque de personnel technique spécialisé en pisciculture peut expliquer dans une certaine mesure les raisons de l'échec enregistré en Afrique. Il serait important, pour vulgariser cette utilisation du milieu, de constituer des équipes interdisciplinaires qui travailleraient à la réalisation d'environnements appropriés à la pisciculture en étang. Il faudrait que des vétérinaires, des spécialistes en biologie des poissons et des ingénieurs opèrent en équipe pour définir les besoins et démontrer les potentialités de la production dans des zones déterminées et à des coûts justifiés par le marché.

Les Possibilités Actuelles de la Recherche

Un certain nombre de pays africains ont assumé la responsabilité de programmes dynamiques concernant la pisciculture. Parmi eux, on peut noter la République centrafricaine, le Cameroun, le Ghana, le Nigeria, la Côte-d'Ivoire,

la République d'Afrique du Sud, la Rhodésie et l'Ouganda. Ces pays, dans lesquels de grands barrages ont été récemment construits et où des lacs artificiels nouveaux ont été créés, peuvent offrir des possibilités particulières d'études globales de l'alevinage et de l'entretien de pêcheries d'eau douce.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

En 1968, un groupe de spécialistes des problèmes posés par les terrains de parcours en Afrique orientale se réunissait pour envisager les efforts de recherche qui pourraient être mis en oeuvre dans ce domaine. De cette réunion, et de celles qui l'ont suivie, s'est dégagé un concept, à savoir que les 30 à 35 principales stations africaines d'amélioration du bétail et des terrains de parcours devraient être interconnectées en un réseau appuyé et financé par un quartier général administratif situé en Afrique de l'Est. Au fil des années, ce concept a pris une autre forme, suivant laquelle il serait préférable de créer seulement un centre de recherche, mais important, consacré à la production animale, ou bien deux, l'un en Afrique de l'Est, l'autre en Afrique de l'Ouest. Deux groupes au moins ont visité les zones d'élevage d'Afrique pour s'informer et donner un avis sur la mise en place de ces centres internationaux et des stations qui leur seraient associées, rattachées aux centres nationaux et à leurs objectifs. Cependant, les problèmes posés par les recherches sur l'amélioration du bétail sont difficiles à appréhender et il est encore difficile de prendre une décision à propos de l'organisation, sur le continent, de centres structurés et bien définis de recherche. En 1972, un troisième groupe, constitué sous l'égide de la Banque Mondiale (Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement), se penchait sur le même problème et recommandait qu'un centre de recherche sur l'élevage du bétail soit établi à Addis-Abéba en Ethiopie. Le Comité Technique Consultatif du "Consultative Group on International Agricultural Research" (CGIAR) et le Sous-Comité africain sur l'élevage de ce Groupe ont donné leur aval au concept d'un "International Livestock Center for Africa" (ILCA) dont les laboratoires centraux seraient localisés à Addis-Abéba ; le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI) du Canada est devenu depuis l'agence exécutive de l'ILCA.

- *Etant donné le taux de production du bétail, actuellement très bas en Afrique, et la nécessité qui en découle de l'améliorer, ce qui est possible, le Comité recommande que, par l'intermédiaire du développement de l'ILCA ou par tout autre moyen, le CGIAR et les gouvernements africains intensifient leurs efforts actuels afin de mettre sur pied des programmes de recherche bien conçus sur la production animale, d'encourager la recherche d'un taux de production plus élevé, d'augmenter la quantité et la qualité des protéines dans la*

ration alimentaire de la population africaine et d'envisager le moment où le bétail constituera une importante source de devises.

Alors qu'il a été difficile de réaliser des efforts de recherche doués d'une certaine unité en élevage, en nutrition et en aménagement des parcours, il en va tout autrement des maladies animales pour lesquelles, d'une façon générale, les efforts entrepris sur le plan international ont eu un plein succès. Les Agences du CGIAR, en même temps qu'un certain nombre de pays africains, ont exploré les possibilités de réaliser en Afrique de l'Est un laboratoire international pour la recherche sur les maladies animales. Ce laboratoire constituerait un complément et un supplément à ceux qui s'intéressent en Afrique à ces problèmes ; il concentrerait son action sur les techniques de l'immunologie et, en particulier, sur la mise au point de vaccins pour lutter contre la théilériose et la trypanosomiase.

- Les recherches sur l'immunologie et les moyens de lutte contre la théilériose et la trypanosomiase doivent être envisagées en première priorité, et la *Comité recommande que les donateurs et les gouvernements continuent à chercher les meilleurs moyens permettant de mobiliser les plus hautes compétences scientifiques, d'Afrique et d'ailleurs, afin de réaliser la structure institutionnelle appropriée et de mettre en place le dispositif scientifique le plus indiqué pour la mise au point de vaccins pour lutter en premier lieu contre la théilériose et la trypanosomiase.* Dans cette optique, un effort-clé consistera à mettre en place à Nairobi, au Kenya, l'"International Laboratory for Research on Animal Diseases" (ILRAD), dont la création est maintenant sûre. (Voir "Institutions internationales de recherche agronomique". Chapitre XVIII)

Les recherches sur la faune sauvage ont été l'objet de tiraillements du fait de positions extrêmes : selon les uns, il faut abattre les animaux sauvages, soit dans un but nutritionnel, soit pour le sport, sans se soucier des conséquences à long terme parmi lesquelles l'extinction possible de l'espèce visée ; selon les autres, il faut obéir au concept d'équilibre de la nature et sauver à tout prix les animaux pour la postérité.

Un institut ou un programme qui opérerait sur une base de recherche objective est donc nécessaire. Son domaine écologique pourrait être le parc Serengeti, en Tanzanie. Toutefois, la recherche sur les animaux sauvages est souvent spécifique du site, et des programmes annexes seraient indispensables pour renforcer le programme central.

Dans la mesure où elles se rapportent directement au secteur agricole de l'économie des pays d'Afrique, les recherches sur la faune sauvage doivent comporter les études fondamentales suivantes : (1) caractéristiques des ani-

maux sauvages qui leur permettent de prospérer dans des zones où les animaux domestiques ne peuvent pas s'adapter ; (2) utilisation rationnelle des ressources des terres parcourues par les animaux sauvages, en tenant compte des conditions socio-économiques de la population de ces régions ; et (3) systèmes permettant d'exploiter le gibier à des fins de consommation. Les possibilités actuelles en matière de recherche sur la faune sauvage et les animaux domestiques doivent être plus intimement liées qu'elles ne le sont actuellement, en particulier en ce qui concerne l'utilisation des terres et les maladies communes aux deux groupes.

Il existe actuellement très peu de chercheurs africains s'intéressant à la faune sauvage et peu de travaux solidement étayés de chercheurs étrangers en Afrique traitant de cette ressource unique. La formation de spécialistes constitue donc un thème d'action prioritaire. Des garde-chasses sont actuellement formés en Tanzanie et au Cameroun. L'IEMVT a mis au point un projet d'enseignement en écologie à l'usage des chercheurs s'intéressant à la faune sauvage. Mais les programmes de ce type doivent être plus nombreux et comporter la préparation de chercheurs qualifiés pour rassembler les données de base nécessaires à des prises de décision saines sur l'utilisation et le mode de gestion de la faune sauvage.

XIV

Les Prédateurs et les Agents Pathogènes

Ce chapitre présente une vue d'ensemble sur le problème des prédateurs et des agents pathogènes, et attire principalement l'attention sur ceux d'entre eux qui ne sont pas spécifiques d'un hôte, c'est-à-dire qui ne sont pas attachés à une plante ou un animal particulier. Il met l'accent sur trois problèmes qui se posent à l'échelle de l'ensemble du continent : (1) l'acquisition d'une information de base sur de nombreux prédateurs et agents pathogènes ; (2) la conception et la réalisation de quarantaines qui permettent non seulement d'échanger des souches de plantes et d'animaux, mais aussi de protéger les humains contre les attaques de maladies nouvelles ; et (3) la conception et la mise en pratique de procédés permettant de réglementer l'utilisation des produits chimiques, essentiels dans la lutte contre les prédateurs et les agents pathogènes, mais potentiellement nuisibles pour l'homme et l'environnement.

Les prédateurs et agents pathogènes qui sont passés en revue ici comprennent les rats, les oiseaux, les insectes, les nématodes, les champignons, les bactéries et les virus. Dans les chapitres qui traitent des produits agricoles, y compris celui concernant le bétail, les dégâts qu'ils provoquent sont traités dans les rubriques consacrées à "l'état actuel de la recherche" ou aux "besoins et possibilités actuelles en matière de recherche". Les travaux sur les prédateurs et agents pathogènes qui habitent un hôte spécifique portent sur les techniques de culture, les méthodes de sélection et autres techniques mises au point pour accroître la production végétale et animale.

LES RONGEURS

Les pertes et les dégâts provoqués par les rats peuvent être très variés. Au Libéria, on a rapporté qu'ils consommaient au moins 100.000 tonnes de riz prélevées sur la récolte de l'année. Dans le sud du Nigeria, ils mangent des graines récemment semées et coupent les jeunes pousses des plantes vivrières et des cultures de cases, provoquant une perte de 50 pour cent sur plusieurs milliers d'hectares. En Sierra Leone, quatre jeunes plants d'hévéa sur cinq ont été détruits peu de temps après leur mise en place et il a fallu refaire une plantation sept fois de suite. Dans une plantation de canne à sucre de Rhodésie, il s'est produit, à la fin d'une campagne agricole, une invasion massive de rats qui étaient si nombreux à se noyer qu'ils obstruaient les canaux d'irrigation, bien qu'on en ait retiré une tonne par jour. A cela s'ajoutait les dommages provoqués aux berges des canaux par le creusement des galeries.

Les rongeurs, individuellement ou en groupes, n'ont pas été l'objet d'efforts de recherche en Afrique au même titre que les autres prédateurs, en dépit de ce que de nombreuses espèces, certaines indigènes, d'autres introduites, provoquent de sérieux dégâts. Un certain nombre d'enquêtes ont été cependant réalisées ; elles ont permis de bien cerner l'importance de ces animaux en tant que prédateurs. Deux espèces introduites, *Rattus rattus* et *Rattus norvegicus*, sont largement répandues en tant que prédateurs des denrées alimentaires stockées. Parmi les nombreuses espèces indigènes, le rat multimamellaire du Natal, *Rattus natalensis*, qui habite l'Afrique équatoriale et tropicale, s'est étroitement lié à l'homme pour se nourrir et s'abriter, bien qu'il vive également en troupes nombreuses loin des habitations et des champs cultivés. Le rat de savane, *Arvicanthis niloticus*, qui vit dans les zones sahélienne et soudanienne, provoque de grands dommages aux cultures sur pied, en particulier au riz, de même que le rat géant ou rat de Gambie, *Cricetomys gambianus*, qui creuse ses galeries dans les villes et les villages où il vit d'ordures et opère de lourds prélèvements sur les aliments stockés auxquels il a accès.

L'Afrique, à l'heure actuelle, ne dispose virtuellement d'aucune possibilité de mener des recherches sur les rongeurs, mais l'intérêt porté aux problèmes soulevés par leurs dégâts va en s'amplifiant. La Tanzanie les a considérés suffisamment sérieux pour organiser en 1970, dans le cadre du programme danois de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), un cours sur la biologie de ces animaux et sur les moyens de les combattre, afin de former des spécialistes nationaux à son propre usage et à celui des pays voisins pour s'attaquer au problème des rongeurs.

On sait peu de chose sur les causes écologiques des explosions soudaines de leurs populations dans les champs ou de leur disparition durant de nombreuses années, et on ignore s'il existe des lignées de plantes cultivées qui ré-

sistent à leurs attaques. Ces lacunes dans la recherche, et d'autres encore, sont fréquentes à travers l'Afrique, et il est nécessaire de réaliser un effort concerté pour faire face à ce nouveau défi. Les gouvernements et les Agences internationales se doivent d'édifier des programmes de recherche à long terme pour s'attaquer systématiquement au problème des rongeurs, selon des voies semblables à celles utilisées actuellement pour l'étude des insectes ravageurs. Il sera nécessaire d'orienter les travaux sur l'acquisition de connaissances qui permettront de mettre au point des mesures de lutte pratiques et économiques pour combattre les petits vertébrés. Enfin, puisqu'il n'existe jusqu'à présent aucun organisme de recherche qui soit en pointe dans ce domaine, il faut en priorité tenter d'en découvrir un en Afrique qui pourrait offrir des possibilités régionales de recherche sur les rongeurs et la lutte contre eux.

LES OISEAUX

Les oiseaux, en particulier le mange-mil *Quelea quelea* (figure 16), ravagent les cultures de céréales des savanes sèches d'Afrique. (Voir "Les besoins en matière de recherche, Sorgho", Chapitre IV). En réalité, les populations de ces régions, en voie d'expansion, ne disposeront de quantités nécessaires de céréales, sorgho, riz, mils, que dans la mesure où un sort sera fait aux nuées d'oiseaux de la taille d'un moineau, brillamment colorés, qui s'abattent dans les champs et se nourrissent des grains en cours de maturation lorsqu'ils atteignent le stade "laiteux". Dans certaines zones, ces prédateurs ont déjà incité les cultivateurs à remplacer le sorgho et les mils traditionnels par le maïs ou le manioc, que les oiseaux attaquent plus difficilement, et ceci même dans des zones qui ne conviennent pas à ces dernières cultures sur un plan écologique. Le mange-mil est devenu cause de dégâts si graves que les gouvernements ont subventionné des responsables de la lutte antiaviaire pour tenter de les exterminer. L'application de pesticides par voie aérienne s'est avérée partiellement efficace mais elle est dangereuse. La technique précédemment mentionnée, consistant à détruire les sites de nidification s'est révélée valable, mais pas totalement concluante. Elle consiste à localiser les colonies en train de nidifier et susceptibles d'être exterminées, c'est-à-dire celles installées dans les arbres situés dans les champs de sorgho ou à proximité. Le responsable de la lutte antiaviaire, averti par des observateurs, dispose alors judicieusement une dizaine de bidons de 150 litres remplis d'essence sur une superficie d'environ un demi-hectare et les fait exploser grâce à une charge de plastic couplée à une amorce instantanée. Environ 200 millions d'oiseaux ont été ainsi détruits au cours de la saison 1961 dans le nord du Nigeria. Cependant le quéléa pose aujourd'hui aux cultivateurs le même problème qu'il y a dix ans.

Des techniques de lutte perfectionnées, compliquées et subtiles, sont en voie de supplanter celles par explosion. Un mil barbu, que l'on prétend résistant au quéléa, est disponible et peut être semé pour mettre un frein aux dommages que cet oiseau provoque. Il existe des variétés de sorgho à extrémité en col de cygne, avec de larges glumes recouvrant la graine et portant de longues barbules, et à grains de couleur rougeâtre et riches en tannin, qui les rendent désagréables aux oiseaux. Cependant, même si la plupart des paysans semaient ces variétés, et ils ne le font pas, elles pourraient s'avérer inefficaces si elles étaient implantées sur de larges superficies.

Il conviendrait d'encourager des recherches complémentaires sur la biologie, l'écologie et le comportement des mange-mil, sur les populations arboricoles, sur les sites de nidification et sur l'importance de l'eau et des systèmes d'irrigation en tant que facteurs d'existence de ces oiseaux. On peut discuter sur le point de savoir dans quelle mesure des recherches plus poussées doivent être réalisées dans le domaine de la sélection de variétés de sorgho tolérantes aux dommages provoqués par le quéléa. Certaines des caractéristiques des grains qui attirent les oiseaux, absence d'amertume et faible teneur en tannin par exemple, sont précisément celles qui contribuent à la haute qualité des sorghos pour l'homme.

Divers centres de recherches se sont consacrés en Afrique à des travaux sur la biologie et la reproduction du quéléa. Comme cela a été mentionné plus haut, l'Organisation Commune de Lutte Antiacridienne et de Lutte Antiaviaire (OCLALAV), Organisation d'Afrique de l'Ouest, a stimulé la recherche sur ces prédateurs. L'"East African Agriculture and Forestry Research Organization" (EAAFRO) a apporté son aide à la sélection d'un sorgho résistant à l'attaque des oiseaux et le "Tropical Pesticides Research Institute" d'Arusha, en Tanzanie, en collaboration avec le "Centre of Overseas Pest Research" situé à Londres, a effectué des recherches de base sur la sélection biologique et les migrations du quéléa.

LES NÉMATODES

Les dégâts provoqués par les nématodes ont été sous-estimés. Ces organismes, déjà destructeurs en culture itinérante ou dans d'autres systèmes cultureux reposant sur une alternance, deviennent de véritables dévastateurs, principalement en horticulture, lorsque l'exploitation intensive fondée sur la monoculture, se substitue aux autres pratiques. On peut espérer que la valeur élevée des produits horticoles par unité de surface permettra, dans un proche avenir, l'utilisation des techniques modernes de lutte fort coûteuses contre les nématodes. Quoi qu'il en soit, il conviendra de donner une plus grande importance à l'étude de ces organismes et aux moyens de lutter contre eux.

L'ensemble de la population des nématodes, y compris les formes libres et les formes parasites, a été l'objet d'une étude approfondie au cours des dix dernières années au Nigeria, à Moor Plantation, dans le cadre d'un programme réalisé conjointement par le gouvernement de ce pays, l'USAID, l'USDA, et la Fondation Rockefeller. Récemment, l'IITA a lancé une recherche sur les plantes résistantes à leurs attaques (dolique, maïs, patate douce, igname, etc. . . , cf. chapitres IV, V, VI). En Afrique francophone, les études concernant ces organismes se sont principalement axées sur les dommages qu'ils provoquent dans les zones d'abattis des savanes précédemment boisées. L'ORSTOM a récemment lancé un programme de recherches sur les nématodes de la zone de savane à partir de sa station de Dakar.

L'importance des dégâts provoqués au théier, en particulier aux jeunes plants en pépinières, est connue depuis longtemps. Dans les Instituts de recherche sur le thé du Malawi et du Kenya, il a été constaté de très bonne heure que les nématodes du genre *Meloidogne* étaient des prédateurs de première importance. Ils ont été l'objet d'études poussées et de mise au point de méthodes culturales permettant de lutter contre les dommages dont ils sont la cause.

Les problèmes les plus urgents à résoudre sont : l'intensification des recherches sur les nématodes qui s'attaquent aux plantes en pépinières et aux plantes horticoles au champ ; la mise au point de pratiques culturales et de modes d'emploi des pesticides permettant de lutter contre eux sans incidences néfastes sur les cultures ni sur l'environnement et la découverte de méthodes originales de lutte contre les nématodes lorsque celles actuellement employées sont coûteuses ou d'application délicate.

INSECTES, CHAMPIGNONS, BACTÉRIES ET VIRUS

Quelques-unes des recherches les plus poussées du monde sur les insectes prédateurs et les bacilles et virus pathogènes des cultures et du bétail, ont été effectuées en Afrique. C'est ainsi qu'on sait désormais contenir les criquets migrateurs sur leurs sites de reproduction ; on peut également tenir en échec les larves de sciarides. On dispose pour le moment de variétés de maïs qui résistent à la rouille et, il y a peu, on disposait de variétés de manioc qui résistaient à plusieurs virus. Les tiques brunes, vecteur de la théilériose, et les mouches tsé-tsé, agent de transmission de la trypanosomiase, sont traitées par voie chimique ou autres, mais ces organismes constituent des populations dynamiques qui défient les tentatives ingénieuses de l'homme pour les juguler.

D'importants moyens ont été déjà engagés dans des études biologiques fondamentales d'agents pathogènes, par exemple ceux qui provoquent la maladie de la cerise du caféier en Afrique centrale et la pourriture des cabosses du ca-

caoyer en Afrique de l'Ouest. Dans de nombreux cas, cependant, des connaissances manquent sur leur biologie, leur écologie et les caractéristiques de leur comportement afin de définir des méthodes de lutte autres que provisoires.

Les douzaines et douzaines d'espèces d'insectes qui agissent, soit en tant que prédateurs directs des plantes cultivées et du bétail, soit en tant que vecteurs de maladies, ont fait l'objet, en Afrique, d'un plus grand nombre de recherches écologiques et biologiques que les espèces nuisibles de rongeurs et d'oiseaux. L'évolution de ces travaux dans le temps a été la même que celle qui caractérise les autres parties du monde. A peu près de 1920 à 1940, les recherches entomologiques ont mis l'accent sur le traitement de l'environnement ; entre 1940 et 1960, sur l'emploi des produits chimiques et enfin, actuellement, sur les formes modernes d'études physiologiques et écologiques.

Des centres pour la protection des végétaux et des animaux se sont développés assez régulièrement sur le continent. Au Nigeria, à l'Université d'Ibadan, à l'Université Ahmadu Bello et à l'IITA, l'entomologie et la phytopathologie sont bien représentées. La Communauté d'Afrique de l'Est a subventionné des recherches à l'EAAFRO sur les insectes prédateurs des forêts et sur les larves de sciarides ; de même, avec l'aide du Programme des Nations Unies pour le Développement et celle de l'Agence Canadienne pour le Développement International (CIDA), elle a soutenu les recherches sur les tiques et les mouches tsé-tsé réalisées par les organisations pour la recherche vétérinaire et la recherche sur la trypanosomiase en Afrique de l'Est.

Le nouveau "International Center of Insect Physiology and Ecology" (ICIPE), basé à Nairobi, au Kenya, a attiré les savants et a bénéficié de contributions financières venant aussi bien de nombreux pays d'Afrique que d'Europe, du Japon et d'Amérique du Nord, pour exécuter ses programmes de recherches sur la biologie des mouches tsé-tsé, des larves de sciarides, des termites et des tiques (voir "Institutions de recherche agronomique", chapitre XVIII). A l'Université de Nairobi, le seul département d'entomologie d'Afrique centrale est désormais solidement installé, avec un programme structuré de recherches post-universitaires sur les problèmes de l'agriculture tropicale (mouches qui s'attaquent aux animaux, termites, criquets, insectes parasites des végétaux, nématodes, etc. . .). En Ouganda, quelques-unes des recherches les plus intéressantes sur les ravageurs et les foreurs de la tige des cotonniers, ont été réalisées aux stations de recherches de Kawanda et de Serere. Le Conseil National de la Recherche Scientifique à Lusaka, Zambie, effectue actuellement d'excellents travaux sur l'écologie des mouches tsé-tsé. Dans les régions francophones, des études entomologiques sont effectuées par les Universités d'Abidjan, de Dakar, de Brazzaville et de Tananarive ; dans les Centres de recherches ORSTOM d'Abidjan, en Côte-d'Ivoire, et de Brazzaville, au Congo ; à l'Organisme de Coordination et de Coopération pour la Lutte contre les Grandes Endémies (OCCGE), en liaison avec l'ORSTOM à Bobo-

Dioulasso, en Haute-Volta, et avec l'IEMVT à Dakar, Sénégal, à N'Djaména, Tchad et à Bobo-Dioulasso.

Actuellement, on se propose d'étudier en pépinières, situées en des points stratégiques, les insectes ravageurs et les agents pathogènes les plus dangereux des plantes possédant un rôle économique majeur en Afrique. Cette action pourrait répondre à un besoin urgent. Il existe déjà des sites naturels qui pourraient servir de terrains d'essais pour tester le comportement des collections de gènes venant du monde entier sous l'action de ces ravageurs et agents pathogènes. Les terres d'altitude du Kenya, par exemple, sont le refuge de la plupart des souches virulentes de rouille noire de la tige du blé ; des collections mondiales de blé implantées là subiraient des contraintes aussi élevées qu'en n'importe quel point du globe. Le dolique paraît subir, dans les environs d'Ibadan, là où sont situés l'Université et l'IITA, l'attaque d'une gamme complète de ravageurs et de maladies. D'autres zones pourraient offrir la possibilité de réaliser des tests sévères. La région de Kigesi, en Ouganda occidental, bénéficie par exemple d'un climat qui permet de réaliser un test très significatif de résistance de la pomme de terre au mildiou, bien qu'elle ne puisse prétendre rivaliser avec la vallée de Toluca, dans les montagnes du centre du Mexique, qui sert de refuge à toutes les races de champignons provoquant cette maladie (y compris la phase sexuée ce qui permet d'envisager des variétés nouvelles).

QUARANTAINE

Les besoins des cultivateurs, des éleveurs et des consommateurs ont provoqués l'accélération des recherches des sélectionneurs dans toute l'Afrique. De la volonté de vouloir améliorer le stock végétal ressort un besoin aigu en moyens modernes et en hommes pour réaliser les quarantaines qui s'imposent. Les services qui assurent cette responsabilité dans le domaine végétal disposent rarement des équipes, des fonds et des moyens physiques nécessaires pour faire face, autant qu'ils le souhaiteraient, à la circulation normale des produits. Ils sont donc soumis à des charges écrasantes. Des problèmes se posent tant en ce qui concerne l'importation que l'exportation des semences et des matériels végétaux des centres de sélection ; ils deviendront plus sérieux encore quand des organisations comme l'IITA et l'Association pour le Développement du Riz en Afrique de l'Ouest (ADRAO) commenceront à fournir des matériels pour des essais s'étendant à toute la région et à prendre des mesures pour leur multiplication et leur distribution.

Il est nécessaire d'entreprendre des recherches pour trouver des moyens plus rapides et plus sûrs de vérifier qu'un matériel végétal est indemne de maladies et de prédateurs, pour pouvoir l'introduire dans un pays et mettre à

la disposition des sélectionneurs son stock génétique, même en leur présence. Il faut réaliser plus fréquemment des enquêtes sur l'apparition des maladies et des ravageurs afin de déterminer les limitations rigoureuses qu'il convient d'appliquer aux importations d'espèces données de semences et de matériel végétal.

Le mouvement du bétail à travers les frontières pose des problèmes identiques. On ne peut garantir que les animaux en provenance de leur centre d'origine ne transportent pas d'agents pathogènes. Le pays d'accueil doit en conséquence avoir le droit de contrôler l'identité et la pureté des animaux importés ainsi que la présence éventuelle d'agents pathogènes dont ils seraient porteurs. En certains cas, il peut être nécessaire d'importer, dans des buts scientifiques, des agents pathogènes dangereux. Une telle opération est possible mais sous réserve que ceux-ci soient traités, transportés, utilisés et conservés par des personnes parfaitement aptes à en assurer la sécurité à la satisfaction des gouvernements concernés.

Les scientifiques et les autorités doivent pouvoir définir le type de quarantaine qu'il convient ou non d'appliquer. Au mieux, elles peuvent minimiser la propagation d'une gamme de ravageurs et de maladies et non l'empêcher indéfiniment. Toutes les restrictions ne sont pas nécessairement fondées sur des règles biologiques ; de mauvaises habitudes administratives provoquent souvent des retards, des pertes et créent des obstacles à l'importation. Il est essentiel de perfectionner les modalités de quarantaine végétale et d'introduction des matériels si l'on souhaite que les cultivateurs et les consommateurs africains puissent bénéficier rapidement et totalement des nouveautés mises au point par les sélectionneurs dans les laboratoires et les champs d'expérience.

Les quarantaines sont mises en place et administrées par les gouvernements eux-mêmes. Tant l'équipe qui en assure la responsabilité que les chercheurs et les membres des services techniques doivent s'y intéresser afin que la nature des problèmes et les techniques appropriées de quarantaine soient étudiées et définies conjointement et ne deviennent pas source possible de conflit. Les consultations nécessaires pourraient facilement se tenir sous l'égide de la Commission Economique pour l'Afrique (CEA) et de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, en coopération avec le Groupe Consultatif sur la Recherche Internationale en Agriculture (CGIAR), afin d'envisager les bénéfices prévisibles de :

1. la mise en place, dans un pays tiers, de stations de quarantaine par lesquelles les végétaux et animaux devraient transiter lorsque le danger d'introduction de ravageurs et d'agents pathogènes nouveaux serait minime;
2. l'installation de stations de quarantaine régionales en plusieurs lieux d'Afrique, stations auxquelles participerait chaque pays;

3. l'amélioration des liens et de la coopération entre les stations de quarantaine nationales et les institutions de recherche qui opèrent dans les pays.

Une station de quarantaine est actuellement réactivée sous le parrainage de la FAO à Moor Plantation, Ibadan, Nigeria.

LES PESTICIDES

La superficie totale des terres qui reçoivent des pesticides en Afrique est sans nul doute appelée à s'étendre rapidement, malgré les nouvelles mesures originales de lutte qui entrent actuellement en application pour remplacer les produits chimiques susceptibles d'avoir des effets nocifs sur les organismes utiles à l'environnement. De façon courante, les terres cultivées en coton, en cacao, en tabac ou en autres cultures dites de plantation, qui font l'objet d'investissements financiers et produisent surtout pour l'exportation, reçoivent des quantités considérables de pesticides ; leur emploi ici n'est pas prêt de diminuer. Les phytophages, les criquets et les larves de sciarides sont encore tenus en échec grâce à eux. Etant donné que la culture de pommes de terre et de tomates se généralise et qu'augmente leur valeur à l'hectare, les exploitants utilisent plus couramment des pesticides pour les protéger. En outre, les céréales (peut-être le maïs) et les légumineuses à grains (certainement les doliques) peuvent nécessiter des applications. Parmi les nuisances animales, la mouche tsé-tsé a provoqué l'épandage généralisé et sans discrimination de pesticides. Lorsqu'ils sont convenablement utilisés, ceux-ci constituent encore un moyen fondamental de lutte contre elle, sans négliger pour autant les progrès d'autres méthodes comme celle de la stérilité mâle actuellement expérimentées, pour faire tomber les populations de mouches au-dessous des seuils auxquels les dégâts provoqués ont une forte incidence économique. Contrôler de façon continue l'usage des pesticides est un impératif essentiel pour la sauvegarde des populations. Il est possible que les excès dans l'utilisation et les erreurs d'application conduisent à ralentir et à interdire dans les pays développés l'emploi des pesticides dangereux. Ceci contribuerait à arrêter leur fabrication et engendrerait une indisponibilité de ces produits indispensables à d'autres pays, parmi lesquels les pays en voie de développement. A l'opposé, une réglementation inadéquate de l'usage des pesticides dans ces derniers pays expose ceux-ci à la vente de produits non garantis et insuffisamment contrôlés.

Les études sur l'emploi et l'excès d'utilisation des pesticides devraient conduire à l'élaboration d'une législation judicieuse et à la promulgation de lois aptes à assurer la protection des producteurs et des consommateurs dans tous les pays. Une enquête officielle, réalisée fin 1971 (Starnes, 1972) dans dix pays d'Afrique, a montré que, parmi eux, six seulement bénéficiaient de lois,

toute promulguées en 1970 ou plus tard ; aucun n'avait prévu de clauses imposant l'enregistrement et la définition du produit ; aucun ne disposait d'un laboratoire opérationnel de contrôle de la qualité des pesticides commerciaux ; aucun ne précisait que l'épandage aérien des pesticides était soumis à réglementation ; aucun ne disposait d'un laboratoire opérationnel de contrôle des résidus des pesticides dans les denrées alimentaires ; aucun n'avait à sa disposition d'organisation interservices traitant des relations entre les pesticides et l'environnement ; aucun ne considérait que les pesticides constituent un danger sérieux pour l'environnement ; et à la question "Considérez vous que votre pays dispose des mécanismes adéquats pour dominer le problème posé par les pesticides dans l'environnement ? ", la réponse était négative.

La FAO et l'OMS entre autres organisations internationales, ont conseillé les pays en voie de développement sur la réglementation de l'emploi des pesticides. La FAO en particulier a organisé une réunion de travail sur les résidus et fait des recommandations pour la création d'organisations de contrôle. Mais il faut faire davantage que donner des conseils.

Les lois—et leur application—en matière de vente et d'usage des pesticides doivent être le résultat d'une étude approfondie ; d'un travail de taxonomie ; d'un examen des méthodes nouvelles de lutte sélective contre les prédateurs essentiels, ce travail s'effectuant sur une culture composant un système dans lequel quatre plantes peuvent parfois être cultivées en association et dans lequel le prédateur et la plante-hôte sont tous les deux présents d'un bout à l'autre de l'année ; de l'emploi de nouvelles méthodes d'information des agriculteurs sur la manière d'utiliser et de conserver correctement les pesticides, lorsque 90 pour cent d'entre eux ignorent la langue dans laquelle sont rédigées les instructions ; et de l'emploi de méthodes qui permettent de rectifier l'opinion généralement répandue selon laquelle certains des produits chimiques, DDT et BHC, par exemple, peuvent être mélangés en toute sécurité à des stocks de grains de céréales destinés à l'alimentation du bétail, afin de les protéger contre les rongeurs.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les recherches sur la biologie, le comportement et l'écologie des principaux ravageurs et agents pathogènes des plantes cultivées et du bétail d'Afrique prennent un caractère d'urgence avec l'amélioration des pratique agronomiques et l'emploi des variétés nouvelles et améliorées qui confèrent un caractère rentable aux mesures de protection des végétaux et des animaux. Les rats prennent une importance croissante au fur et à mesure du développement des surplus et de la nécessité d'accroître le stockage des produits de la culture et de l'élevage. Il se peut que certains oiseaux (*Quelea quelea*) continuent de

ravager les cultures dans les savanes africaines, en raison du type d'évolution de l'agriculture de ces zones. Il est par ailleurs certain que les nématodes veront croître leur importance au fur et à mesure que des méthodes de culture plus intensives et à caractère plus permanent remplaceront la culture itinérante, en particulier si des plantes sensibles sont cultivées de façon répétée.

Il sera peut-être nécessaire d'effectuer des travaux approfondis sur les rats, les oiseaux et les nématodes en un petit nombre de lieux, puisque les grandes lignes de la biologie de ces ravageurs peuvent être assez constantes dans l'ensemble du continent. Etant donné que l'on sait peu de chose sur leur biologie et la dynamique de leurs populations, il faudra lancer d'importantes recherches dans les lieux en question pour mettre au point des méthodes de lutte. La lutte chimique contre les rats et les oiseaux peut toujours présenter des dangers réels pour les êtres humains et le bétail puisque, dans leur structure physiologique et biochimique, ces prédateurs sont plus proches de l'homme que ne le sont les insectes et les agents pathogènes des végétaux.

Ces derniers (champignons, bactéries, virus), et les insectes font montre d'un nombre beaucoup plus élevé de caractéristiques locales de dispersion et de survie que les oiseaux, les rats et les nématodes ; ils nécessitent donc d'être étudiés dans le détail sur des sites beaucoup plus nombreux. Bien que l'Afrique et les autres continents possèdent des prédateurs et agents pathogènes communs, il reste encore beaucoup de recherches de base à réaliser sur ceux qui sont propres à l'Afrique. Sur les espèces concernées, spécifiques d'un hôte, l'essentiel de la recherche de base doit se poursuivre en liaison avec les études agronomiques, les travaux de sélection et autres investigations qui ont directement trait à l'amélioration de l'individu-hôte. Il sera nécessaire de poursuivre des efforts internationaux, intensifs, en particulier ceux orientés vers les phytophages tels que criquets et larves de sciarides.

Deux problèmes majeurs méritent attention, bien qu'ils ne relèvent pas de la recherche à proprement parler mais d'activités qui y sont liées. Ce sont la quarantaine des végétaux et des animaux, fondée sur des réalités biologiques ; la réglementation, en vue de la sauvegarde des populations, de la vente et de l'utilisation des produits chimiques employés en agriculture et la formation des hommes et des femmes aux fins d'utilisation rationnelle des produits destinés à la protection des plantes et des animaux.

- En ce qui concerne la quarantaine, *le Comité recommande qu'une équipe internationale de spécialistes, administratifs et scientifiques, soit constituée, peut-être sous l'égide de l'CEA et de l'OUA, pour analyser de façon approfondie les problèmes soulevés par les quarantaines et pour élaborer des recommandations spécifiques sur les moyens permettant d'améliorer les systèmes existants et, si nécessaire, sur les possibilités d'en créer de nouveaux ou d'en utiliser d'autres.* Le Comité constate que les gouvernements doivent être

totallement responsables de l'élaboration de règlements appropriés et de la mise en place des moyens correspondants. Pour mettre au point de tels règlements et renforcer les moyens disponibles, une participation fortement accrue des organisations internationales déjà concernées, FAO, PNUD, CEA, OUA par exemple, constituerait une aide précieuse.

- En ce qui concerne les produits protecteurs, *le Comité recommande que les gouvernements étudient avec le plus grand soin la nécessité de promulguer des lois traitant correctement de la normalisation et de la constitution des pesticides ainsi que des formules qui soient efficaces sans présenter de dangers. La mise en garde contre ces dangers, le contrôle continu de la pollution de l'environnement et l'utilisation rationnelle des produits constituent également des nécessités.*

Il est inévitable que les paysans africains ressentent de plus en plus l'obligation d'utiliser des produits chimiques destinés à l'agriculture, que ceux-ci soient ou non dangereux. Dans des conditions idéales, ces produits ne devraient se trouver qu'entre les mains de spécialistes de la protection des plantes et des animaux, entraînés à les manipuler, à utiliser le matériel d'épandage et à décider de l'opportunité de leur application ainsi que de leurs doses.

XV

Les Etudes de Systèmes

Dans le chapitre II, le Comité envisageait une à une les plantes cultivées et les besoins de chacune d'elles en matière de recherche, en les situant dans le contexte de divers systèmes biologiques, sociaux et d'environnement. Ce thème est repris ici parce qu'il constitue l'un des concepts les plus importants du développement agricole, à appliquer au cours de la décennie actuelle et dans le futur. La réalisation des études de systèmes rassemblera, par exemple, le spécialiste de la production et l'économiste, dont les connaissances conjuguées permettront de mieux comprendre les systèmes de culture existants et de définir les moyens de recherche pour les améliorer.

Les études de systèmes s'efforcent de définir les moyens les plus efficaces d'utiliser les ressources d'une communauté en vue de son propre développement. Elles peuvent apporter d'importantes contributions aux grands problèmes posés par la détermination du type de progrès technique nécessaire aux populations paysannes et qui peuvent être appliqués par elles ; elles peuvent aussi contribuer à découvrir les raisons pour lesquelles les nombreux progrès réalisés par les scientifiques en matière d'agriculture ne suscitent pas l'intérêt de la population à laquelle ils devraient bénéficier. De telles études sont le corollaire normal de l'ensemble de pratiques qui ont vu le jour grâce à l'expérience de la Révolution verte. Elles prennent en compte toutes les variables concernées et visent à les ordonner de façon logique pour parvenir, de la manière la plus efficace et au meilleur moment, à une amélioration de l'agriculture.

La théorie des systèmes provient de la notion qu'un système (par exemple une culture vivrière, ou une exploitation qui cultive des plantes différentes à

divers moments, ou une usine, ou une économie nationale) ne peut être bien compris que dans la mesure où il est appréhendé comme un ensemble en fonctionnement et analysé simultanément dans ses parties constituantes. Le mode d'approche considère que des systèmes totalement différents ont souvent des caractéristiques communes qui peuvent être étudiées comme des propriétés leur appartenant. Selon les termes de l'un des pionniers dans ce domaine, "la théorie des systèmes est une vision élargie qui transcende de beaucoup les problèmes technologiques et exige une réorientation qui est devenue nécessaire dans la science en général, et dans la gamme des disciplines allant de la physique et de la biologie aux sciences du comportement, aux sciences sociales et à la philosophie" (von Bectalanffy, 1968, p. vii).

Les études de systèmes, telles que le Comité les conçoit, visent à définir les domaines dans lesquels, et les moyens grâce auxquels, la technologie nouvelle peut contribuer le plus efficacement à améliorer la conception et la réalisation de systèmes de ressources produisant davantage au bénéfice des populations rurales des tropiques humides. Dans ce sens, elles contribueront à définir les objectifs de la recherche tout autant qu'à les mettre en oeuvre.

L'"International Institute of Tropical Agriculture" définit ses objectifs dans ce domaine comme *la mise en oeuvre d'une recherche intégrée, multidisciplinaire, en vue de l'élaboration de nouveaux systèmes de culture pour les terres de basse altitude dans les zones tropicales humides*. Les facteurs physiques, biologiques et socio-économiques qui régissent une exploitation ou une communauté rurale sont du ressort d'une approche de ce type. Dans le cadre du plan de l'IITA, les agronomes s'intéressent aux goulots d'étranglement énergétiques (y compris la main-d'oeuvre) qui limitent la productivité des petits exploitants. Les spécialistes en économie rurale apprécient le rôle des différents facteurs intervenant dans le processus de prise de décision des petits cultivateurs et analysent les techniques de production proposées en termes de marchés, de prix, de coûts de revient et de disponibilité des denrées. Les facteurs physiques sont : la pédologie et l'aménagement des sols, la fertilité, la physique, la chimie et la microbiologie des sols, la technologie du sol et de l'eau et l'agrométéorologie, dans la mesure où elles ont trait à la croissance des plantes cultivées et au maintien de la fertilité, la teneur en matière organique et la structure du sol, pour prévenir l'érosion et maintenir à des niveaux élevés et permanents la productivité des cultures annuelles. Les facteurs biologiques comprennent les progrès techniques résultant de l'amélioration des plantes cultivées et des programmes de protection ; l'utilisation possible de cultures ayant vis-à-vis du sol un rôle protecteur ; la diversification des cultures ; les cultures associées dans les plans d'assolement ; et les changements qui interviennent dans les maladies, les populations d'insectes et de nématodes et les adventices sous l'effet de combinaisons variées de plantes cultivées.

Des méthodes d'analyse complexes, algébriques et arithmétiques, simplifiées grâce à l'usage de l'ordinateur, permettent de déterminer, parmi les nombreux systèmes théoriquement possibles, ceux qui devraient être testés sur le terrain. Elles permettent également d'évaluer l'importance des effets et des interactions de facteurs spécifiques dans ces systèmes complexes, ce que des mesures directes ne permettraient pas.

LES ELEMENTS NECESSAIRES A LA REALISATION DES ETUDES DE SYSTEMES EN AFRIQUE

Pour les réaliser efficacement, il est nécessaire de disposer de données de base fiables, adaptées et suffisantes ; de concepts théoriques appropriés ; de personnel compétent et de moyens de calcul adéquats.

Données

Peu de pays africains disposent de données suffisantes sur les surfaces, les rendements ou même le coût des apports et des produits : certains d'entre eux ont besoin de davantage de données, même sur des déterminants essentiels tels que le temps et la maladie. Sans elles, il n'est pas possible de mesurer avec sûreté des éléments de la productivité agricole et de l'activité économique, comme le revenu national, les dépenses, les indices de prix et les marges commerciales. L'absence d'une information primaire et secondaire descriptive restreint la recherche sur les projets, les programmes et les politiques du développement agricole. Les agences, qu'elles soient nationales ou donatrices, sous-estiment généralement les besoins en hommes et en moyens financiers qui sont nécessaires pour recueillir et traiter ces données.

Les systèmes agricoles, en particulier ceux qui utilisent des techniques avancées, tendent à s'adapter étroitement à l'environnement. Ils sont spécifiques d'un lieu. Les données nécessaires à la modélisation de ces systèmes doivent refléter cette spécificité. De même, les études régionales ou nationales doivent tenir compte de données comme la diversité des prix, les méthodes de production, les ressources, les conditions démographiques et les institutions.

En bref, les données doivent être obtenues en Afrique même et principalement par des organismes africains. Les centres de recherche et de formation auront besoin d'équipes et d'installations pour recueillir les données de base nécessaires à leurs propres recherches, ainsi que pour vulgariser l'information recueillie par les services officiels et pour aider à la vérifier. Le Département d'économie rurale de l'Université Ahmadu Bello du Nigeria, qui a travaillé près de six ans à la description de la situation agricole dans le nord du

pays, dans une perspective socio-économique au niveau du villageois, fournit un bon exemple de compilation de données.

Théorie

Pour comprendre le fonctionnement des systèmes agricoles, on doit pouvoir utiliser les informations provenant de toute la gamme des disciplines composant les sciences naturelles et les sciences humaines. La théorie elle-même, conduit à cette compréhension. Si son application est de nature spécifiquement ponctuelle, elle n'en possède pas moins une valeur générale. Par conséquent, les spécialistes des systèmes agricoles africains peuvent du moins aux premiers stades, l'emprunter aux pays industrialisés et l'adapter du moins pour l'essentiel et pour une grande partie des modèles et sous-modèles nécessaires. Au fur et à mesure qu'ils les soumettront à des tests rigoureux dans les conditions de la réalité africaine, ils les perfectionneront et les amélioreront.

Les recherches entreprises sur les systèmes agricoles africains en coopération avec des institutions étrangères et autochtones, peuvent également s'avérer hautement productives. Le "Consortium for the Study of the Nigerian Rural Development" a été créé en 1964 en réponse à une demande de l'USAID qui sollicitait les services d'un organisme extérieur pour l'aider à estimer objectivement le programme de développement rural au Nigeria, et pour exécuter des recherches tendant à l'améliorer. Il comporte sept membres : les Universités d'Etat du Colorado, du Kansas, du Michigan et l'Université du Wisconsin (à Madison, Wisconsin), le "Research Triangle Institute", l'USDA, et le Département de l'Intérieur des Etats-Unis. En 1968, le Consortium a réalisé, en collaboration avec le gouvernement nigérian, une étude globale du secteur agricole dans l'économie de ce pays (Johnson et col., 1969) ; cette étude a servi de modèle à des analyses internes ultérieures que le gouvernement nigérian est actuellement en train de réaliser.

Personnel

Plusieurs spécialistes africains de l'économie rurale utilisent la méthode des systèmes et commencent à modifier les théories et les modèles existants pour mieux s'adapter aux conditions réelles du continent. Au fur et à mesure que seront plus largement utilisées les méthodes d'élaboration et de contrôle continu des politiques agricoles, un nombre accru de scientifiques spécialistes des systèmes sera nécessaire. Parmi ceux-ci devraient figurer des personnes ayant à l'origine une formation en sciences naturelles appliquées et en technologie agricole, ainsi qu'en économie rurale, en statistique et en mathématique. Un bagage de cette étendue est essentiel car le domaine d'étude est avant tout de caractère multidisciplinaire. Les phénomènes naturels, les résultats des

expérimentations et des essais contrôlés et les facteurs techniques y sont au moins aussi importants que les données et les concepts économiques et sociaux.

Malgré leur importance, peu d'intérêt a été accordé aux aspects humains des recherches agricoles ; les études sociales et culturelles doivent aller de pair avec l'expérimentation technique afin de mettre au point les pratiques novatrices que les cultivateurs désirent et sont capables d'appliquer avec efficacité. La séparation professionnelle entre les techniciens et les économistes et entre l'enseignement et la recherche, qui constitue un phénomène courant dans bien des pays industrialisés, serait de nature à sérieusement entraver les progrès pratiques en Afrique.

Dans de nombreux cas, les Facultés d'Agriculture des Universités prennent actuellement conscience de l'importance d'une recherche multidisciplinaire véritable et, en conséquence, certaines d'entre elles prennent des dispositions pour faire disparaître les traditions, solidement implantées, d'individualisme académique et d'indépendance des Départements, traditions qui vont à l'encontre d'une approche intégrée systémique. Les spécialistes en sociologie, en science politique et en anthropologie doivent être mis à contribution. Les instituts de recherche multidisciplinaires tels que l'IITA ou l'"Institute for Agricultural Research" de l'Université Ahmadu Bello, peuvent constituer un environnement fécond pour la recherche en matière de systèmes agricoles. Il est important que ces centres possèdent des possibilités suffisantes pour établir des programmes et former des techniciens qualifiés de niveau intermédiaire aussi bien que des chercheurs.

Ordinateurs

Si l'essence même de la théorie des systèmes consiste en une réorientation permettant de passer des visions étroites à une vue d'ensemble, la recherche qui les concerne peut sans aucun doute faire appel à des approches variées. Certaines n'exigent pas de matériel particulier, alors que d'autres nécessitent un équipement extrêmement complexe. Cependant, au fur et à mesure que des données et des théories meilleures sont à la disposition d'un effectif croissant de chercheurs, les analystes des systèmes doivent de plus en plus avoir recours aux ordinateurs pour construire des modèles mathématiques très approfondis, exprimant des systèmes complexes tels que les économies des nations, et pour tester les effets des modifications qui interviendraient dans une ou plusieurs de leurs composantes.

Etant donné que les ordinateurs sont coûteux et qu'ils doivent être installés de façon convenable, et servis avec compétence, il paraît sage d'aider pour l'instant seulement un petit nombre (peut-être pas plus de deux dans chaque grande région écologique) d'institutions africaines structurées et

réellement multidisciplinaires à s'équiper d'un tel matériel et à être responsable de son entretien et de la mise à jour des données.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'analyse des systèmes a un rôle important à jouer dans la mise au point d'une approche globale du développement rural, mais elle doit être employée avec prudence. Bien souvent, il est possible de parvenir aux mêmes résultats à moindres frais grâce à une méthodologie moins sophistiquée. Etant donné la faiblesse des données de base et le problème que pose la mise au point de modèles adaptés, beaucoup de solutions partielles peuvent être obtenues sans avoir recours à des procédés aussi complexes. Les chercheurs ne doivent pas perdre de vue le fait qu'un de leurs rôles consiste à fournir des solutions aux problèmes humains, et il est souvent possible d'y parvenir grâce à une méthodologie qui, bien que n'étant pas idéale, est plus appropriée compte tenu des circonstances.

Il est nécessaire de réaliser des recherches dans le domaine socio-économique pour élucider les raisons des goulots d'étranglement qui freinent l'accroissement de la production et du revenu, et ce besoin doit être souligné. Les recherches de ce type doivent être réalisées par les institutions des pays concernés. Les organismes de l'extérieur peuvent cependant procurer une aide financière et une certaine assistance technique ; elles doivent prendre conscience de ce que ces recherches ont un objectif à long terme, et qu'elles doivent être poursuivies pendant un certain nombre d'années, de sorte que toute aide sera nécessairement de longue durée. Ce fait est particulièrement vrai lorsqu'on aborde des questions telles que la vitesse et l'impact de l'évolution des techniques dans une région particulière. Il faut du temps pour apprécier les effets d'une transformation et analyser les facteurs qui sont favorables ou défavorables à son acceptation.

• *Le Comité recommande qu'on encourage l'IITA dans la poursuite de l'approche qu'il a mise au point pour l'étude des systèmes de culture et que des études semblables soient mises en route dans les autres zones principales écologiques d'Afrique. Une approche analogue à celle des études sur les systèmes agronomiques est nécessaire en ce qui concerne les systèmes d'élevage et d'aménagement des parcours.*

XVI

Politique Scientifique en Agriculture

Une politique scientifique en agriculture est une ligne de conduite adoptée et poursuivie par un gouvernement dans l'utilisation de la science en vue d'atteindre des objectifs donnés. La première étape consiste à les fixer en les harmonisant avec tous ceux du pays. Ensuite doivent être définies les implications qui découlent des tâches de formulation, de coordination, d'exécution et d'évaluation des politiques orientées vers les objectifs retenus. En d'autres termes il faut savoir d'une part comment chacun de ces processus doit se dérouler afin qu'il ait le maximum d'efficacité, étant donné les ressources disponibles, d'autre part quels sont les problèmes de la région et comment ils peuvent recevoir les meilleures solutions.

La politique scientifique d'un gouvernement doit prendre en considération (1) le stockage, le traitement et la dissémination de l'information, (2) la recherche et le développement, (3) l'éducation et la formation, (4) les institutions indispensables à toutes ces fins (en particulier comment les associer aux buts politiques et de développement de l'Etat). Idéalement les éléments constitutifs de la politique doivent être intimement liés les uns aux autres ; pratiquement leur évolution se fait la plupart du temps de façon indépendante.

Les richesses bibliographiques d'un pays sont souvent réparties entre les universités, les organismes de recherche et les services administratifs. Ce n'est seulement qu'au Nigeria qu'existe une liste commune de périodiques agricoles. Les informations utiles sur la population humaine, la santé et la nutrition, les tendances économiques et la météorologie sont du ressort de services administratifs individuels.

En règle générale, la recherche agronomique dépend du ministère de l'Agriculture. Elle dépend quelquefois d'autres ministères (ministère de la Coopération, ministère du Développement Rural par exemple), d'universités, d'organismes de recherche non-officiels ou d'organismes de développement. Elle est parfois contrôlée de l'extérieur et par des firmes commerciales. Cette recherche est rarement liée aux autres travaux, de nature fondamentale ou appliquée, effectués en biologie, en nutrition, en météorologie et en climatologie, en économie, en sociologie et dans d'autres disciplines qui pourtant intéressent l'agriculture et le développement rural.

La responsabilité de l'éducation et de la formation des spécialistes est souvent partagée entre le ministère de l'Agriculture et celui de l'Education. Les Universités sont souvent largement indépendantes pour choisir les différentes matières, liées au développement agricole, qu'elles désirent enseigner.

Un certain nombre de pays peuvent être incapables de posséder la gamme complète des éléments de la politique scientifique cités ci-dessus. De plus, en dépit de l'importance d'une nation ou de son degré de prospérité, l'organisation nécessaire pour conduire la science afin qu'elle permette d'atteindre des objectifs nationaux, apparaît terriblement complexe. Aucun pays, cependant, ne peut se permettre de gaspiller son temps et ses ressources en laissant sa politique en matière de science agronomique se développer au hasard.

CONSTITUTION D'UNE POLITIQUE SCIENTIFIQUE EN AGRICULTURE

L'histoire, les circonstances présentes et les usages administratifs affectent la politique scientifique agricole. L'organisation et l'histoire des diverses régions africaines peuvent engendrer des politiques différentes mais toutes devraient être axées autour d'un "Groupe Consultatif" auprès du pouvoir exécutif (il sera dénommé ici "Conseil National de la Science Agronomique", CNSA), qui spécifierait les besoins scientifiques et les conséquences de la politique de développement agricole formulée au niveau gouvernemental. Ce conseil pourrait ne pas posséder pleine autorité pour déterminer cette politique mais il est essentiel qu'il puisse y aider. Il pourrait mettre en contact les hauts fonctionnaires, très souvent chargés de responsabilités, appartenant au cabinet du Premier ministre et aux ministères de l'Agriculture, de l'Elevage et des Ressources Naturelles ; de la Planification Economique ; de l'Education ; aux organismes privés ou publics de recherche du pays ; aux Facultés d'Agriculture, de Ressources Naturelles, de Science Biologique et de Science Sociale des Universités. Bien que ce Conseil doive accomplir, en tant que groupe, des travaux de consultation, chacun de ses membres devrait assurer l'efficacité et l'harmonisation des actions dans son propre domaine. Après examen approfondi, la politique coordonnée devrait être promulguée par le Cabinet du Chef du

Gouvernement, avec l'appui de celui-ci ; les membres du Groupe Consultatif devraient être susceptibles d'aider à sa mise en oeuvre.

Un CNSA bien équilibré devrait réaliser une combinaison de personnalités officielles et non officielles qui pourraient être nanties de tâches exécutives. Le Conseil en soi ne devrait pas en posséder. Il devrait reconnaître que les ministères de l'Agriculture, de l'Elevage et des Ressources naturelles ne sont pas les seuls organismes gouvernementaux intéressés à une politique scientifique en agriculture. Il devrait distinguer entre la formulation de celle-ci (dont la politique de la recherche est partie constitutive) et la formulation et l'exécution de programmes de recherche (cf. ci-dessous). Il devrait permettre aux Universités d'exercer librement leurs activités traditionnelles, dont la valeur a été confirmée, dans le cadre des objectifs nationaux.

Pour faciliter la coordination avec d'autres organismes nationaux, intéressés à la science et à son utilisation en technologie, quelques-uns des membres du CNSA devraient être également membres d'un "Conseil National pour la Science et la Technologie" (CNST), si par hasard il en existe un. En certaines circonstances, il serait souhaitable que le CNSA soit partie constitutive ou forme un corps subordonné au CNST. D'autres membres du CNSA devraient être membres du Conseil National des Universités ou d'un corps équivalent.

FORMULATION ET EXECUTION D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE AGRONOMIQUE

En formulant une politique scientifique nationale en agriculture, le CNSA s'appuiera, dans une large mesure, sur les suggestions et commentaires des chercheurs appartenant à toutes sortes d'organisations ; cette politique scientifique inclura celle de la recherche qui sera exécutée au niveau national.

Pour permettre à la communauté scientifique agronomique de donner des avis au CNSA et d'harmoniser son propre travail, l'existence d'un "Comité exécutif National pour la Recherche Agronomique et les services scientifiques" (CNRA) est essentielle. Il formulera les programmes de recherche, en se référant aux parties appropriées de la politique du CNSA. Quelques-uns des membres de ce Comité, qui pourrait ou non dépendre du CNSA, devraient faire partie de celui-ci. Le Comité Exécutif National devrait posséder des fonds le rendant susceptible de conduire ses propres programmes, soit au sein d'organismes dépendant de lui, soit dans le cadre d'autres institutions, y compris les départements universitaires, qu'il pourrait aider grâce à des subventions. Il est essentiel qu'il fasse participer à ses travaux ceux qui détiennent des fonds de recherche non-nationaux (comme par exemple les Instituts internationaux), même s'ils ne lui sont pas subordonnés. En fait, il serait bon que

les gouvernements suggèrent les conditions qui permettraient de mener à bien des activités de toutes sortes, financées extérieurement. Bien que le CNRA puisse être au service du Ministère de l'Agriculture, il serait opportun qu'il bénéficie de fonds partiellement indépendants. Il pourrait recevoir d'un ministère le support financier nécessaire à l'exécution des parties du programme du CNSA qui intéressent plus particulièrement ce ministère.

Ce système délie la recherche agronomique des tâches administratives et matérielles, imposées par acte ou par décret du Parlement, du Ministère de l'Agriculture. Il n'est pas moins important que celui-ci (et ceci s'applique également aux ministères qui pourraient exister à propos de l'industrie, de la santé animale, des pêches et peut-être même de la sylviculture et de la faune sauvage) possède un personnel professionnel compétent, conscient des problèmes pratiques des agriculteurs et des industries liées à l'agriculture. Il doit être respecté, sur le plan professionnel, par les cadres de la recherche des Instituts du CNRA, des Universités et d'ailleurs, aussi bien que par le Ministre lui-même ou les Secrétaires Permanents. Il doit être associé aux travaux des services consultatifs et analytiques, économiques et techniques, du Ministère de l'Agriculture. En vérité, il peut être bon de placer certains spécialistes (par exemple en fertilité du sol, en qualité des plantes ou en santé animale) au sein même de ce ministère plutôt que dans le cadre du CNRA, comme cela a été suggéré plus haut, en vue d'assurer là une présence scientifique suffisante.

Réciproquement, le CNRA et les cadres scientifiques de haut niveau qui le composent doivent avoir l'estime de leurs correspondants du Ministère de l'Agriculture et, par voie de conséquence, s'intéresser et être sensibilisés aux problèmes réels des industries liées à l'agriculture. Une des voies les plus efficaces pour y parvenir est le financement d'une partie du programme du CNRA par les fonds du ministère. Une autre voie consiste à inclure un économiste agricole, ou plus, au sein du CNRA et de s'assurer que chaque institut principal de recherche agronomique possède une section d'économie et, lorsque cela convient, une section de sociologie rurale, ne fonctionnant ni au rabais, ni comme source de critiques hautaines, mais comme parties intégrantes d'un tout.

Pour ceux des pays ne possédant que peu de scientifiques, pas d'université et un nombre insuffisant de fonctionnaires, surchargés de travail pour faire face à toutes les tâches administratives gouvernementales qui s'offrent à un Etat moderne, la sagesse veut qu'il soit fait appel à une coopération au niveau international entre les gouvernements et les institutions régionales et que l'on se tourne vers de plus larges associations économiques et politiques inter-étatiques. La souveraineté nationale, les ententes, la différence des langages ainsi que celle des objectifs politiques et économiques, qui sont une expression de la réalité et ne peuvent être négligées, constituent autant d'obstacles à

l'application de ces concepts. La Commission Economique pour l'Afrique (CEA) et les émanations de l'Organisation de l'Unité Africaine (OUA) semblent être capables d'aider les pays africains à formuler une politique scientifique commune. En Afrique de l'Ouest, les gouvernements, la CEA, l'"International Institute of Tropical Agriculture" (IITA) et le système français centralisé d'organismes voués à la science agronomique ont été capables, en peu de temps, de réaliser un bon travail. Le "Consultative Group on International Agricultural Research" (CGIAR) des Nations Unies et la FAO sont sans nul doute aptes à amplifier l'action en ce sens. Le Département de la Politique Scientifique de l'Unesco, qui a déjà aidé maints pays en voie de développement, peut également offrir d'utiles contributions.

La science agronomique est au service de la politique agricole. Elle constitue un secteur majeur de la politique économique de développement de la plupart des pays africains, et le développement, en dernière analyse, est la tâche centrale des gouvernements.

Puisqu'il faudra encore du temps avant que ne se définissent et ne s'établissent des formes institutionnelles internationales, acceptables pour des gouvernements indépendants et susceptibles de les aider à formuler et à mettre en oeuvre des politiques scientifiques en agriculture, quatre approches transitoires sont suggérées.

1. Les systèmes actuels d'organisation devraient être améliorés afin que chaque pays puisse tirer pleinement profit des diverses possibilités scientifiques disponibles pour servir le développement agricole. Les organismes extérieurs d'assistance pourraient valablement aider à cette action.

2. La CEA peut-être en liaison avec l'Unesco, la FAO et le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), pourrait faciliter la coopération pratique dans le domaine de la politique scientifique agricole, en amplifiant son système international de coopération et en le mettant de façon permanente au service des programmes nationaux, ainsi qu'en conseillant les gouvernements et en les aidant à identifier les sources d'économies et les domaines dans lesquels ils pourraient agir conjointement. Au fur et à mesure que cette organisation deviendra plus efficace, elle deviendra plus utile à l'IITA et aux autres instituts internationaux dépendant du CGIAR et des Fondations. Les fonctions de formation de ces Instituts, y compris les ateliers et les séminaires seront particulièrement importantes puisqu'elles aideront à créer des associations professionnelles ou à leur donner de l'ampleur et assureront la compréhension mutuelle entre spécialistes. Le caractère "expatrié" de ces instituts leur permet de rester sur un plan de neutralité politique et devrait donc être assidûment préservé.

3. Les organisations d'aide bilatérale pourraient trouver bon de suivre les avis de l'organisation CEA/Unesco/PNUD/FAO devant un doute ressenti à

l'égard de requêtes d'assistance reçues en matière de politique scientifique agricole.

4. L'Association pour l'Avancement en Afrique des Sciences Agronomiques (AAASA), à mesure qu'elle évoluera, devrait être capable de mettre sur pied de très significatifs moyens de coopération tout à la fois franche, officieuse et professionnelle, franchissant les barrières linguistiques, géographiques et politiques. Les membres de l'AAASA s'accoutument à penser collectivement et, à une échelle continentale, ils seraient très capables, chacun dans leur propre sphère et à propos de questions scientifiques (y compris les questions économiques et sociales) de faire en sorte qu'une coopération soit assurée et qu'il soit fait un meilleur usage de ressources scientifiques encore faibles.

Ces quatre approches, comme les solutions à bien des problèmes internationaux posés par le développement de l'Afrique, sont intimement dépendantes de la langue. Les scientifiques anglophones et francophones deviennent capables de comprendre mutuellement leur langage. Les directeurs devraient être encouragés à planifier l'emploi du temps de ceux qu'ils emploient de façon qu'ils puissent régulièrement participer à un cours de langue pendant les heures normales de travail afin d'apprendre à parler l'anglais, le français et d'autres langues appropriées. En outre, les échelles de salaire devraient comprendre des primes à ceux qui parlent et lisent couramment une langue étrangère. En amont de tout cela, des textes d'enseignement linguistique et des disques ou bandes magnétiques sur les sciences naturelles et les sciences appliquées liées à l'agriculture sont nécessaires. Un glossaire, très complet anglais/français des termes utilisés en agriculture africaine, y compris les noms vernaculaires, serait enfin d'une extrême utilité.

Les pays africains, à la recherche d'une structure organisationnelle appropriée pour formuler et mettre en oeuvre une politique scientifique agricole qui réponde à leurs besoins spécifiques, ont testé différents modèles. Le gouvernement nigérian a récemment mis en place une structure qui a été à peu près complètement décrite dans les pages précédentes. Celle créée par le gouvernement ghanéen a subi une considérable évolution, imitant tout d'abord un modèle de style soviétique puis suivant des lignes essentiellement australiennes. Au Ghana, les fonctions de recherche et de formation ont été, à une certaine époque, très nettement séparées. L'Académie des Sciences dirigeait la recherche agronomique et les Universités du pays étaient en grande partie responsables de l'instruction agricole. Cette situation se présente encore, bien qu'avec moins d'acuité, entre le Conseil de la recherche scientifique et industrielle et les Universités. Le gouvernement du Kenya n'a pas encore

établi un Conseil de la science agronomique, mais l'Ouganda en a créé un et le gouvernement éthiopien s'est donné un Conseil en politique scientifique. Au Zaïre, la formulation de la politique scientifique dépend de l'Office National de la Recherche et du Développement, créé en 1967, auquel a succédé en 1975 l'Institut de Recherche Scientifique.

Très tôt après l'indépendance, la plupart des Etats africains francophones sont convenus de coordonner leurs activités de recherche. Ils ont institué des Conseils ou des Comités de la recherche scientifique et technique, créés par décisions gouvernementales, décrets ou lois. Actuellement leur secrétariat est assuré, soit par le Ministère de l'Agriculture, soit par des organisations de recherche, soit par le Cabinet du Chef de l'Etat, soit enfin par des instances de planification. Les tâches de ces conseils ou comités concernent surtout la recherche agronomique parce qu'en beaucoup de pays, elle constituait la seule activité scientifique existante au moment de l'indépendance. La plupart du temps, ils sont convoqués une fois par an. Les chefs de Départements de l'agriculture, de la production animale, du génie rural, de sylviculture et de ressources en eau participent aux réunions. En font également partie les directeurs des centres de recherche et parfois, les représentants de certains ministères (Finances, Planification) et de certaines associations (Production, Commerce). Ces conseils ou comités présentent généralement des recommandations sur l'orientation des activités de recherche. Bien qu'ils se donnent parfois des commissions permanentes ou des bureaux, ils fonctionnent uniquement en tant que groupes consultatifs.

La plupart d'entre eux ont été créés avant que ne se tienne la réunion sur les problèmes de politique scientifique des pays africains de la zone inter-tropicale, convoquée par l'Unesco à Lagos en 1965. A la suite d'une autre réunion, tenue à Yaoundé au Cameroun en juillet 1967, également organisée par l'Unesco, et qui portait sur la politique scientifique et la gestion de la recherche, certains pays ont modifié quelques-unes de leurs structures scientifiques. Le Sénégal par exemple a créé un Bureau des Affaires Scientifiques rattaché d'abord à la Présidence de la République puis, en 1971, au Secrétariat d'Etat à la Planification. Il a été chargé de tenir à jour un inventaire permanent des études entreprises dans le pays par les centres de recherche nationaux ou étrangers, ainsi que des études projetées. Un Département de traitement de l'information, sous l'égide du PNUD, l'aide à définir les perspectives scientifiques. En Côte-d'Ivoire, un Ministère d'Etat à la Recherche a été créé en 1971. En outre, un Conseil exécutif et un Comité consultatif ont été établis. Ce ministère, dont la compétence est extrêmement étendue, et qui couvre toutes les activités scientifiques du pays, s'est substitué aux comités de la recherche agronomique qui existaient depuis longtemps mais n'étaient qu'officiels et dépendaient du Ministère de l'Agriculture.

CONCLUSIONS

La politique scientifique en matière d'agriculture constitue un domaine crucial. En son absence, la prise de décision peut devenir irréaliste, sans homogénéité et même contradictoire, compte tenu des décisions secondaires prises par de nombreuses personnes. Sa formulation nécessite la création d'un corps constitué, logique, rationnel et intégrateur, chargé de conseiller l'agriculture.

Elle constitue également un important corollaire à l'édification nationale en Afrique. Les pays de ce continent veulent organiser leurs instances de prise de décision en vue de se fixer des buts réalistes et de gérer de façon avisée leurs ressources naturelles, particulièrement leurs ressources agricoles.

La formulation d'une politique et la prise en considération de l'éventail complet des disciplines de la science agronomique constituent des nécessités comme l'est également la connaissance de ce que ces disciplines peuvent apporter à la recherche appliquée à l'amélioration de la production ; elles peuvent permettre de mieux comprendre les systèmes de culture existants et les voies et moyens d'en créer de nouveaux plus en rapport avec l'intérêt des populations.

En exécutant cette politique, les gouvernements doivent être informés ou conseillés afin de porter une attention suffisante au stockage, au traitement et à la dissémination de l'information ; à l'accroissement de celle-ci grâce à la recherche, à l'éducation et à la formation des scientifiques, des techniciens et des administrateurs ; et enfin à la création de bons centres de recherche qui se combineront harmonieusement aux institutions responsables des activités de formation et de vulgarisation.

XVII

Communication

Le Comité a souligné au précédent chapitre que le stockage, le traitement et la dissémination de l'information, l'établissement de bibliothèques, la publication de journaux, en bref les voies et moyens de communiquer, constituaient un aspect vital de la politique scientifique en agriculture. Ils ont atteint un niveau de développement phénoménal en Afrique, mais, malgré tout, leur croissance est insuffisante et ne couvre pas encore tous les besoins.

Pour analyser le problème de la communication, on doit se demander : quelles sont les personnes qu'il est important d'informer ? De quelles informations ont-elles besoin ? Quelles sont les liaisons qui doivent être renforcées ?

Dans le contexte de l'agriculture africaine, comme dans d'autres domaines, les chercheurs doivent savoir ce que font leurs collègues ; les agences donatrices doivent être informées des besoins et des plans pour lesquels les investissements et la coopération technique sont nécessaires ; les gouvernements doivent être tenus au courant des voies de recherche et des résultats acquis afin de déterminer la politique ; les vulgarisateurs désirent disposer de solides connaissances à transmettre à l'agriculteur et celui-ci doit être réceptif aux conseils et prêt à les accepter.

L'établissement de programmes de recherche nationaux et de liens de pays à pays est souhaitable. Dans l'intérêt de tous, il est important de faire tomber les formidables barrières qui s'élèvent entre les pays dans le domaine de la recherche agricole, qu'ils subventionnent probablement dans leur propre intérêt national. Des solutions de rechange doivent être trouvées pour les surpasser. Mais la réelle lacune concerne la succession de personnes et d'institutions par l'intermédiaire desquelles l'information scientifique atteindra l'agriculteur et, par contrecoup, permettra de répondre aux problèmes-clés de l'exploitation.

Ce processus de communication peut être représenté par le modèle "EMCR", E étant l'émetteur qui envoie un message M à travers un canal C jusqu'à un récepteur R. E réalise le chiffrement de M qui est déchiffré par R. Cette dernière partie du processus se réfère au problème du langage que le chercheur doit être capable d'employer (codage) pour se faire comprendre des vulgarisateurs et des agriculteurs (décodage) et vice versa. La caractéristique capitale des liaisons entre le chercheur et l'agriculteur est qu'elles doivent fonctionner dans les deux sens, c'est-à-dire que chacun d'eux doit pouvoir agir aussi bien comme émetteur que comme receveur. Pour que cela soit possible chacun doit être capable de comprendre et d'apprécier les vues culturelles et les capacités de l'autre. Il existe actuellement une faille dans cette liaison. Elle pourrait être comblée en utilisant beaucoup plus que maintenant des recherches adaptées, conduites sur des sites spécifiques et combinées à des programmes de démonstration (Figure 16).

POSSIBILITES

Les chercheurs utilisent toute une gamme de moyens pour se tenir au courant des travaux de leurs collègues. Chacun d'eux, individuellement, semble souvent capable de trouver les fonds qui lui sont nécessaires pour participer à des



FIGURE 16 "L'information sur la recherche doit être mobile pour atteindre le fermier . . ." Vétérinaires et fermiers Masai, Kabete, Kenya (photographie due à la courtoisie de Marc et Evelyne Bernheim).

réunions, voyager, effectuer des études spéciales et se recycler. Si l'on considère la rapidité des progrès qui s'accomplissent de nos jours en agronomie, on constate qu'aucun scientifique ne peut travailler seul. S'il le fait, il utilise mal son temps et les moyens dont il dispose, son travail fait double emploi avec celui des autres parce qu'il l'ignore et il n'est pas au courant des progrès accomplis dans des voies proches de celles qu'impliquent les objectifs de sa propre recherche. Les institutions locales qui emploient des chercheurs doivent de plus en plus leur donner les moyens de participer aux réunions, de visiter leurs collègues et d'affiner leurs connaissances fondamentales et pratiques.

Les bulletins aident à mettre en contact tous ceux qui s'intéressent à une même culture et à les tenir informés des progrès accomplis. Les généticiens des céréales en possèdent un, ainsi que ceux qui s'intéressent aux plantes à racines tubéreuses et aux tubercules. Un bulletin sur les légumineuses à grains est hautement nécessaire.

Les chercheurs qui opèrent dans les stations écartées peuvent rarement recourir aux ressources d'une bibliothèque, bien qu'ils puissent se fonder sur des revues analytiques comme celles qui sont publiées par le "Commonwealth Agricultural Bureau" à Londres, en Angleterre. La communauté est-africaine a pris conscience de ce besoin et a créé un service de documentation dont l'"East African Agriculture and Forestry Organization" est responsable. Le quartier général de l'EAAFRO, à Muguga, possède d'ores et déjà une bonne bibliothèque centrale en agronomie et, avec un soutien financier initial de la Fondation Rockefeller, a établi un service de reproduction. Il expédie maintenant la table des matières des plus récents périodiques aux chercheurs de 42 stations de l'Afrique de l'Est et également en Ethiopie, en Zambie, au Rwanda et aux pays limitrophes. Ils peuvent ainsi sélectionner les articles qui les intéressent et en obtenir des photocopies. Des services similaires ont été mis sur pied en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest. Le système de l'EAAFRO peut être étendu et amélioré grâce à un programme qui permettrait à un scientifique de téléphoner à des assistants de recherche au quartier général pour leur demander d'établir une bibliographie qui lui serait nécessaire. Un service de biométrie pourrait également analyser des séries de données de terrain.

Un grand nombre d'associations et de sociétés scientifiques ont pris naissance en Afrique au cours des années passées. Elles ont différents objectifs. L'Association pour l'Avancement en Afrique des Sciences Agronomiques (AAASA) par exemple, fonctionne non seulement comme un forum pour les chercheurs eux-mêmes, mais encore en tant que lieu où les responsables de la recherche, les représentants des agences donatrices et les gouvernements peuvent se rencontrer pour discuter de leurs problèmes d'intérêt commun. Tout comme les autres associations et sociétés orientées vers une discipline, il publie un journal où les chercheurs peuvent publier le résultat de leurs re-

cherches. Pour assumer des tâches et celles qui y sont liées, l'Association a besoin d'un soutien financier qui ne se démente pas.

Certaines associations influencent également les possibilités de recherche en Afrique, bien qu'elles ne s'y consacrent pas en priorité. L'Association des Doyens des Facultés d'Agriculture, par exemple, détermine la situation de la main-d'oeuvre dans le domaine de la recherche quand elle porte attention à l'éducation post-universitaire. L'Association des Directeurs des Ecoles d'Agriculture répond à une attente de la recherche quand elle se penche sur le problème de la formation des techniciens pour travailler dans les laboratoires.

Les conférences multidisciplinaires, soit régulières, soit de caractère *ad hoc*, sont favorables à la compréhension entre chercheurs, groupes de donateurs et gouvernements. La "Conference of Directors of Economic and Social Research Institutes in Africa" (CODESRIA) est composée de 14 institutions principales à vocation scientifique. En association avec la "Tufts University", elle agit comme bureau central d'information sur les travaux entrepris par ces institutions. L'IITA, la Fondation Ford et l'IRAT organisent et financent conjointement une série de conférences en Afrique de l'Ouest sur des sujets comme la production animale, les plantes à racines tubéreuses ou les tubercules. L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture a réuni des groupes importants de techniciens, d'administratifs et de scientifiques travaillant à l'intérieur de zones écologiques spécifiques en vue de discuter de leurs problèmes communs.

Les réunions, conférences et rapports des sociétés et associations scientifiques sont d'importance essentielle pour les agences donatrices qui ont besoin d'évaluer les priorités et possibilités de recherche. Dans ce domaine, la FAO a mis sur pied le projet-pilote "Computerized Agricultural Research Information System" (CARIS) dont le fonctionnement est assuré par la Belgique, la France, les Etats-Unis et la Fondation Rockefeller, aussi bien sur le plan financier que sur celui du personnel. CARIS collecte puis dissémine, au moyen de publications, l'information sur les organisations de recherche et sur les projets en cours en agriculture, production animale, sylviculture et pêche en eau douce. Quatorze pays de l'Afrique de l'Ouest ont été choisis pour le composer. La première raison de ce choix réside en ce qu'ils présentent toute la gamme des problèmes qui se posent aux pays en voie de développement; en conséquence, on peut s'attendre à ce que les méthodes expérimentées dans cette région soient applicables à des projets plus larges, peut-être de dimension mondiale. La seconde est que les données sont fournies en deux langues; la FAO est ainsi capable de mettre sur pied un système en français et en anglais.

Dans un domaine spécialisé, le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI), la FAO, l'IITA, l'IRAT et le "Tropical Products Institute" de Grande-Bretagne ont récemment créé un Groupe d'Assistance au Stockage des Grains en Afrique (GASGA). Son objectif est la fourniture

d'informations aux pays africains en voie de développement sur le stockage des grains et autres produits agricoles à l'état sec. Le GASGA est né du "Séminaire sur le stockage des grains, particulièrement sous les tropiques humides," qui s'est tenu à Ibadan, en 1971, sous les auspices de la Fondation Ford, de l'IITA et de l'IRAT (Fondation Ford, 1971).

Les Conseils de recherche (cf. chapitre XVI) sont de toute première importance en tant que moyen de liaison car ils permettent de s'assurer que la recherche conduite dans les pays répond aux objectifs de développement économique et social des gouvernements et que ceux-ci sont informés des progrès de la recherche, significatifs pour ce développement. En 1971, la "National Academy of Sciences" (NAS) des Etats-Unis, le Conseil de la recherche industrielle et scientifique du Ghana et les Universités de ce pays ont tenu un atelier à Accra (NAS 1971b). Il a mis en contact plus de 250 chercheurs ghanéens et américains : professeurs, techniciens, administrateurs et vulgarisateurs qui ont discuté des priorités de recherche pour le développement économique. Si cette réunion n'avait eu d'autres résultats que de confronter pour la première fois ces spécialistes afin de discuter des voies et moyens de faire de façon plus efficace et d'une manière plus conforme aux besoins du Ghana, de la recherche et de l'enseignement en sciences agricoles, il aurait été déjà couronné de succès. En fait, il a débouché sur un second atelier destiné à aider le gouvernement de ce pays à améliorer son service de vulgarisation et à décider d'une politique scientifique, spécialement en matière de recherche agronomique.

De façon analogue, la NAS a organisé un atelier au Zaïre, au milieu de l'année 1971, avec les membres de l'Office National pour la Recherche et le Développement (ONRD). Il en est résulté des recommandations sur la démographie, la nutrition et le développement économique. Il a été suivi par la création d'un groupe international d'économistes agricoles pour conseiller le ministère de l'Agriculture du Zaïre sur la contribution de l'agriculture au plan de développement économique de ce pays.

Le chercheur doit autant prendre contact avec l'exploitant que les responsables de la politique agricole ou le travailleur de terrain et il doit s'efforcer de comprendre les conditions dans lesquelles les éleveurs ou les cultivateurs opèrent. Il doit également être informé de leurs besoins et de leurs problèmes, quelle que soit la hiérarchie de commandement du réseau d'information. Si cela n'est pas le cas, les problèmes que le chercheur aborde risquent de ne pas relever de la situation et des réalités du terrain. Dans ce domaine, les liaisons sont particulièrement ténues et nécessitent d'être renforcées.

Si l'on prend en considération l'application de résultats de recherche réellement bénéfiques pour l'exploitant et le pays, l'administration revêt alors une grande importance. L'un des meilleurs systèmes administratifs africains a été

mis en place à l'Université Ahmadu Bello au Nigeria. Dans les six Etats du Nord, cette Université assure à la fois la responsabilité de la recherche et de l'éducation dans le domaine de l'agriculture et soutient les vulgarisateurs au service des Etats. L'"Institute of Agricultural Research" (IAR) est placé sous la direction d'un Conseil de Gouverneurs, qui comprend des représentants des services locaux appartenant aux Etats que cette Université dessert. L'Ecole d'Agriculture de la région, qui effectue un enseignement pratique au niveau moyen et délivre un diplôme, fait partie, tout comme l'IAR, de l'Université Ahmadu Bello. La Faculté d'Agriculture de celle-ci coopère avec les unités de terrain de l'IAR et avec l'Ecole d'Agriculture. Un service de liaison "recherche-vulgarisation" de l'IAR assure le cheminement de l'information dans les deux sens. L'Université d'Ife dans l'Etat de l'Ouest et celle du Nigeria, à Nsukka, dans les Etats de l'Est, bénéficient des liens qui se sont noués avec les Etats qu'elles desservent, et qui sont analogues à ceux établis entre l'Université Ahmadu Bello et le Nord.

Tout au contraire, l'Université d'Ibadan, qui est traditionnellement considérée comme fédérale plutôt qu'étatique, n'assure aucune liaison avec des unités de terrain. Elle ne fait que commencer à établir des relations avec la communauté agricole au travers des efforts de vulgarisation accomplis par son Département d'économie rurale. Celui-ci a établi des contacts avec plusieurs villages des environs d'Ibadan dont les habitants n'avaient que des relations aléatoires et mal établies avec d'autres sources de soutien. Les professeurs et les étudiants analysent les besoins et apportent leurs conseils.

Souvent, le processus total d'innovation peut être disjoint. Le cultivateur peut manquer d'information, même de matériel, pour appliquer les méthodes nouvelles. Il peut posséder des semences mais pas d'engrais. Si ces derniers sont disponibles, leur application peut coûter cher. Si elle est peu coûteuse, ce sont des pesticides qui manquent etc. . . L'éducation des agriculteurs, les cours pour adultes, les journées de terrain ou les cours de durée limitée peuvent être tous extrêmement utiles mais une attention soutenue doit être aussi portée au problème de l'amélioration de l'agriculture.

Il est évident qu'en Afrique les chercheurs ont besoin de mieux connaître les systèmes agricoles, que ceux-ci soient petits ou grands. Des données sur les succès et les échecs des systèmes actuellement existants manquent. Les chercheurs eux-mêmes, en particulier les économistes, doivent se rendre dans les villages pour comprendre les raisons pour lesquelles ces systèmes restent ce qu'ils sont et, bien souvent, résistent aux changements recommandés à la suite de résultats obtenus par la recherche expérimentale. C'est là qu'ils pourront récolter des données sur toutes les facettes du processus agricole, depuis la production jusqu'à la commercialisation, et réellement appréhender les causes des choix effectués par les pasteurs et les cultivateurs. En les recueillant, le chercheur peut contribuer de façon importante à l'amélioration des liaisons

parce qu'elles lui révèlent pourquoi, en de si nombreux cas, les innovations, qui semblent excellentes à l'expérimentateur, ne sont pas acceptées par l'exploitant.

CONCLUSIONS

Pour promouvoir la recherche agronomique nécessaire au progrès du développement national, le chercheur, le maître, le professeur, l'administrateur, le preneur de décisions, le vulgarisateur et enfin le cultivateur doivent communiquer entre eux de façon facile et efficace. Le manque de communication entre cultivateur et chercheur est trop grand.

Un seul service administratif, s'il agit isolément, ne pourra atteindre l'objectif qui consiste à faire utiliser effectivement les résultats de la recherche au niveau de l'exploitation. D'autre part une profonde compréhension des systèmes agricoles existants, grâce à des contacts directs et de nature analytique entre agriculteur et chercheur, et comprenant une enquête délibérément structurée et planifiée, permettra certainement de progresser dans l'identification des obstacles à l'acceptation des nouvelles techniques.

- *Le Comité recommande que les gouvernements, les agences donatrices, les institutions académiques et les chercheurs eux-mêmes améliorent les liaisons, spécialement celles qui permettent au chercheur de mieux comprendre quels sont les problèmes les plus urgents des agriculteurs et à ceux-ci, de mieux comprendre les innovations que le chercheur a mises au point pour lui.* Cela signifie que les contacts directs entre agriculteur et chercheur doivent être accrus et que les opérations de terrain, vulgarisation en particulier, doivent être améliorées.

XVIII

Institutions de Recherche Agronomique

Durant les 50 dernières années, en Afrique comme ailleurs, l'institutionnalisation de la recherche agronomique a évolué en réponse à la complexité croissante des problèmes et au besoin d'approches interdisciplinaires pour les résoudre. Au cours de ce processus, des courants parallèles sont apparus, l'un national, portant attention aux besoins de chaque pays, l'autre international, surpassant les intérêts individuels et particuliers.

LES INSTITUTIONS NATIONALES DE RECHERCHE

A première vue, l'Afrique pourrait paraître bien pourvue de moyens matériels pour la recherche. Tous ensemble, les pays africains possèdent 400 stations expérimentales couvrant la totalité des zones écologiques du continent et susceptibles de traiter les problèmes affectant toutes les denrées (Figure 17). Actuellement, l'organisation et l'institutionnalisation de la recherche ne sont pas allées de pair avec la croissance démographique et avec les changements politiques. Chaque station expérimentale appelle une modernisation; les réseaux nationaux de stations ont besoin d'être réorganisés.

Pour moderniser leurs systèmes expérimentaux, les pays doivent rationaliser la répartition des stations sur le terrain pour tenir compte des zones écologiques et de la distribution des cultures et du bétail à l'intérieur des fron-

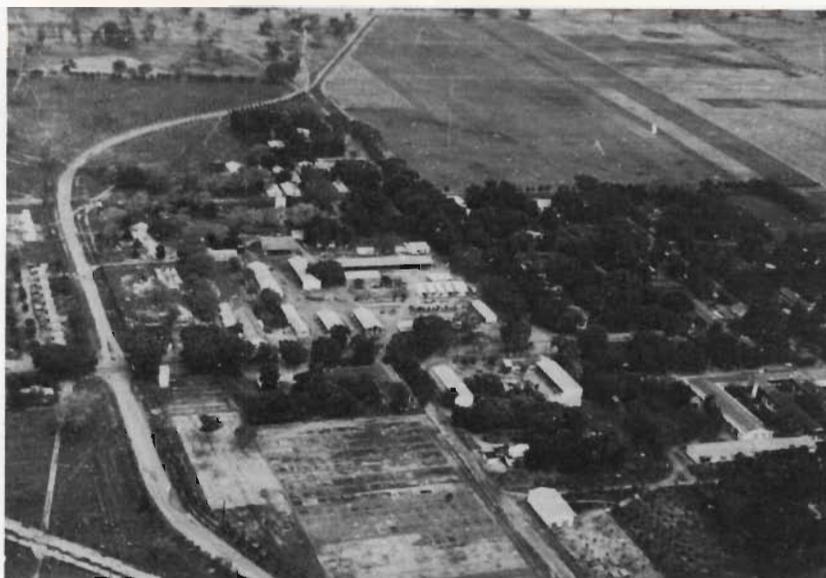


FIGURE 17 Centre National de Recherches Agronomiques, Bambey, Sénégal.

tières. Ils ont besoin de forger des liens avec les Facultés d'Agriculture universitaires en vue d'orienter l'intérêt des professeurs et des étudiants vers la recherche de solutions aptes à résoudre les problèmes relevant du développement national. Ils doivent poursuivre la réorganisation et l'adaptation de la large gamme d'instituts de recherche (établis avec d'autres objectifs pendant la période coloniale) pour faire face aux besoins agricoles présents et futurs dans un contexte politique nouveau. Il leur faut améliorer la qualité du personnel, supprimer les lois encombrantes et les règles administratives contraignantes afin de faciliter l'action et de la rendre plus souple. Il est nécessaire enfin d'améliorer les disponibilités en laboratoires et en logements dont le financement ne figure pas souvent parmi les priorités des pays ou des agences donatrices.

Les gouvernements africains, les uns après les autres, se sont mis en quête de moyens pour rendre plus efficaces leurs stations de recherche agronomique. Le gouvernement éthiopien a invité en 1966 le Programme des Nations Unies pour le Développement à mettre au point un programme qui a abouti à la création d'un Institut de la recherche agronomique, organisme étatique doté d'autonomie. L'institut ainsi créé a reçu le soutien d'un projet ouest-allemand qui a permis d'établir une station expérimentale à Bako, tandis que le PNUD en construisait trois autres, la première en zone d'altitude, où poussent des cultures de subsistance, la seconde dans la région

caféière et la troisième dans la vallée de l'Awash où le bétail est important. Bien que conçues à l'origine comme stations d'appui, elles se sont transformées, par évolution, en stations régionales desservant des zones écologiques.

Le gouvernement du Kenya a créé en 1969 un Conseil *ad hoc* de recherche afin d'assister le ministère de l'Agriculture dans sa planification. Ce Conseil se penche sur les priorités de recherche utiles au développement national, sur l'organisation des stations expérimentales et sur les conditions d'emploi des chercheurs. En 1971, l'"United States Agency for International Development" (USAID) a répondu à une requête présentée par le gouvernement de Tanzanie en vue d'évaluer ses besoins en recherche agronomique. Un Comité (Sprague et col., 1971) a soumis alors un rapport en 1972. Ses recommandations, si elles sont suivies, aideraient le gouvernement à prendre en main le réseau existant de stations de recherches expérimentales. Le gouvernement d'Ouganda a invité une équipe, placée sous la responsabilité de l'USAID et composée de membres de l'Université d'Ohio (USA), à évaluer le programme de recherche du pays en ce qui concerne l'agriculture et l'élevage (Ferguson et col., 1971). Cette équipe a établi quatre priorités: (1) coordination de la recherche au sein du réseau de stations expérimentales existantes et avec l'université, (2) coordination de la recherche et de la vulgarisation, (3) formation du personnel en agriculture, et (4) lancement d'une unité de recherche en économie agricole.

Le gouvernement du Zaïre a transféré son intérêt de la culture de plantation à la recherche sur les cultures vivrières. Les Américains sous les auspices de l'"International Institute of Tropical Agriculture" (IITA) et de l'"International Maize and Wheat Improvement Center" (CIMMYT) assistent ce gouvernement dans ses efforts à propos du maïs et des autres céréales. Les Belges ont également un programme en cours dans ce domaine.

Certains efforts nationaux ont atteint une réputation internationale en raison de leur qualité, de leur dimension et de leur orientation : recherche sur le blé à Njoro, Kenya ; sur le maïs à Kitale, Kenya ; sur le sorgho à Serere, Ouganda, en constituent des exemples. Depuis de nombreuses années les projets pour l'amélioration de ces cultures ont reçu le support des agences donatrices ; la recherche sur les légumineuses à grains, conduites à la Faculté d'Agriculture de l'Université Makerere a reçu un soutien analogue.

Dans bien des cas, toutefois, les agences donatrices ont été peu disposées à aider des programmes nationaux malgré la portée internationale de leurs travaux, due à leur qualité et à leur contenu. Elles ont, au contraire, choisi d'apporter un soutien à des programmes de recherche internationaux, mettant en jeu au minimum deux pays. Les donateurs devraient s'intéresser plus attentivement à ceux des programmes nationaux de recherche qui, par leur qualité et leur dimension, pourraient avoir un impact international, qu'ils aient fait ou non l'objet d'accords entre Etats.

LES INSTITUTIONS INTERNATIONALES DE RECHERCHE AGRONOMIQUE

Les recherches agronomiques conduites en vue d'un développement national ne dépassent pas nécessairement les frontières. Cependant elles devraient être entreprises sur une base géographique plus large que celle d'un pays. L'accumulation des moyens pour effectuer de telles recherches requiert une planification soignée, une compréhension des priorités nationales et la connaissance des moyens disponibles. Il n'est cependant approprié d'envisager la création d'une institution internationale qu'après avoir constaté : (1) que les problèmes ou les besoins en recherche sont communs à plusieurs pays et qu'ils y revêtent à peu près la même forme, (2) que la recherche sur des éléments de ces problèmes ne double pas les efforts nationaux en cours, ou ceux d'institutions supranationales, (3) que les problèmes sont d'un niveau de priorité suffisant pour justifier des efforts sur une grande échelle, et (4) que l'obtention de résultats positifs peut être accélérée par cette voie plutôt que par celle des institutions existantes. Idéalement, il devrait exister des institutions agricoles nationales qui puissent faire usage des résultats obtenus dans des centres internationaux et vice versa.

Les modifications politiques en Afrique et les changements qui en sont résultés dans la constitution de la recherche agronomique ont influencé l'envergure des efforts internationaux. Lorsqu'un Conseil de la Recherche Agronomique a été mis sur pied, au service de l'ancienne Afrique centrale (Rhodésie du Nord, Rhodésie du Sud et Nyassaland), il a pris conscience de la naissance imminente de la Rhodésie, de la Zambie et du Malawi. Plutôt que de construire un quartier général important dans l'un de ces trois pays, il a préféré placer en poste dans les stations les plus appropriées des équipes attachées à des domaines spécifiques de recherche. Quand l'indépendance est venue, chacun de ces pays possédait un solide programme fondé sur des stations expérimentales nationales. Il ne les aurait pas eues si on avait agi autrement.

A l'heure actuelle, les deux organisations agricoles et vétérinaires : "East African Agriculture and Forestry Research Organization" (EAAFRO) et "East African Veterinary Research Organization" (EAVRO), qui conduisent des recherches au Kenya, en Ouganda et en Tanzanie, cèdent trop facilement aux caprices de la communauté est-africaine, aux efforts de recherche purement nationaux et aux entraves administratives issues d'une époque antérieure. Ces conditions ne permettent pas de recruter et de garder un personnel de haut niveau plus nombreux et plus compétent. Une solution pour résoudre les problèmes communs aux pays desservis par ces organisations peut consister à déterminer certains domaines de recherche qui formeraient le programme d'un institut d'envergure raisonnable et fonctionnant sur un budget

et des principes administratifs propres. Une telle organisation avait été discutée il y a plusieurs années à propos des céréales et des légumineuses à grains au sein de l'EAAFR0.

Le succès des instituts internationaux semble jusqu'à présent dû à l'orientation de leurs programmes vers la solution de problèmes posés par un petit nombre de produits, par exemple les principales cultures vivrières. Cette approche conduit automatiquement à des campagnes d'amélioration des cultures et du bétail. En 1968, l'IITA (Figure 18) a été créé en Afrique pour faire progresser la recherche sur les principales cultures vivrières des tropiques humides. Dès ses débuts, il a précisé ses priorités dans ce sens mais, simultanément, incluait parmi ses objectifs d'importants travaux sur les meilleurs moyens de gérer les ressources de l'environnement dans les conditions imposées par les systèmes agricoles de la zone tropicale humide. Les instituts internationaux peuvent assurer la continuité de l'effort grâce à un personnel de haute qualité, à des programmes menés en coopération et étayés par les travaux de la station-mère et à des programmes de formation qui peuvent aisément s'adapter aux besoins en personnel qualifié que présentent les gouvernements qu'ils servent. Ces fonctions contribuent au succès de ces instituts.



FIGURE 18 International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria (Bâtiment F.F. Hill, Administration).

Ces principes de base, qui innoveront en matière d'organisation et de procédures, peuvent être recommandés au futur réseau africain d'institutions internationales pour trouver des solutions aux problèmes.

En Afrique, des organismes peuvent jouer un rôle coordonnateur de toute première importance. L'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), parrainée par le PNUD et d'autres agences donatrices, coordonne la recherche et le développement rizicole de 14 Etats ouest-africains (cf. chapitre IV). Elle les assiste en présumant que chacun d'eux fonctionne mieux qu'il ne le ferait seul et isolé, parce qu'il est en relation avec l'ADRAO. Le centre relatif au bétail que le "Consultative Group on International Agricultural Research" (CGIAR) est en train de promouvoir (cf. "Conclusions et recommandations du chapitre XIII) peut fonder son programme autant sur l'aide à apporter aux stations déjà existantes qu'en mettant sur pied un effectif de chercheurs compétents à son quartier général. La recherche sur l'élevage, la gestion et le croisement du bétail requiert, selon certains spécialistes, un programme largement étendu.

Tout au contraire, le CGIAR est en train d'établir au Kenya un laboratoire international très strictement défini, s'attachant aux recherches sur les maladies animales (International Laboratory for Research on Animal Diseases, ILRAD). Il consiste en un laboratoire central qui abrite un programme fondamental d'immunologie contre les maladies du bétail: théïlériose et trypanosomiase. Ce programme sera dirigé par une équipe de spécialistes des disciplines impliquées, utilisant l'équipement coûteux et très complexe indispensable aux études avancées dans ce domaine. Ces deux maladies font l'objet, dans d'autres centres d'Afrique, de travaux qui pourraient être à l'origine d'un large programme mené en coopération et nécessaire pour atteindre l'objectif final, c'est-à-dire la mise au point de vaccins. Cependant, l'aspect coopératif de la recherche pourrait être moins important que le programme de travail du laboratoire central et la formation, sur place, des immunologistes africains.

Les instituts internationaux peuvent avec profit nouer des liens avec les Facultés d'Agriculture des Universités et, par ce biais, faciliter les échanges d'idées entre recherche fondamentale et recherche appliquée. L'"International Center of Insect Physiology and Ecology" (ICIPE), créé en 1970, aide à orienter la recherche universitaire vers des problèmes pratiques généralement considérés comme du ressort des gouvernements. L'ICIPE, bien qu'autonome, bénéficie de sa situation à l'Université de Nairobi. Son directeur est un fonctionnaire universitaire. Conçu à l'origine comme un institut réservé aux disciplines scientifiques, son programme a évolué selon des lignes plus pratiques. Maintenant, il se consacre aux études des espèces et groupes d'insectes qui se révèlent avoir une profonde importance économique pour l'agriculture tropicale africaine et la santé humaine : moustiques (spéciale-

ment *Aedes aegypti*), tsé-tsé, tiques ixodides et termites. Son organisation fait apparaître certains faits uniques. Le Conseil d'administration international qui dirige l'ICRPE est responsable de tous les projets de recherche. L'institut possède un corps consultatif international formé de membres des Académies des Sciences de divers pays européens et africains et également des Etats-Unis. Ce corps s'assure de la qualité internationale des travaux et obtient de l'argent des agences donatrices. L'ICRPE possède d'autre part un Conseil de consultants africains qui s'assure de l'orientation des programmes de recherche vers les problèmes de physiologie, d'écologie et de lutte contre les insectes qui affectent l'agriculture. Un élément important de l'association entre les Universités et l'institut est l'objectif de ce dernier tendant à un enseignement de haut niveau dispensé aux jeunes scientifiques africains. Il met l'accent sur une formation post-doctorat, domaine rarement touché en Afrique. Mais la formation post-universitaire et celle des techniciens existent également pour des parties spécifiques de l'entomologie.

L'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (Figure 19) fortement subventionné par le gouvernement français, s'applique principalement à la recherche de base orientée, en agriculture, vers l'obtention de données et la découverte de solutions que d'autres instituts spécialisés peu-

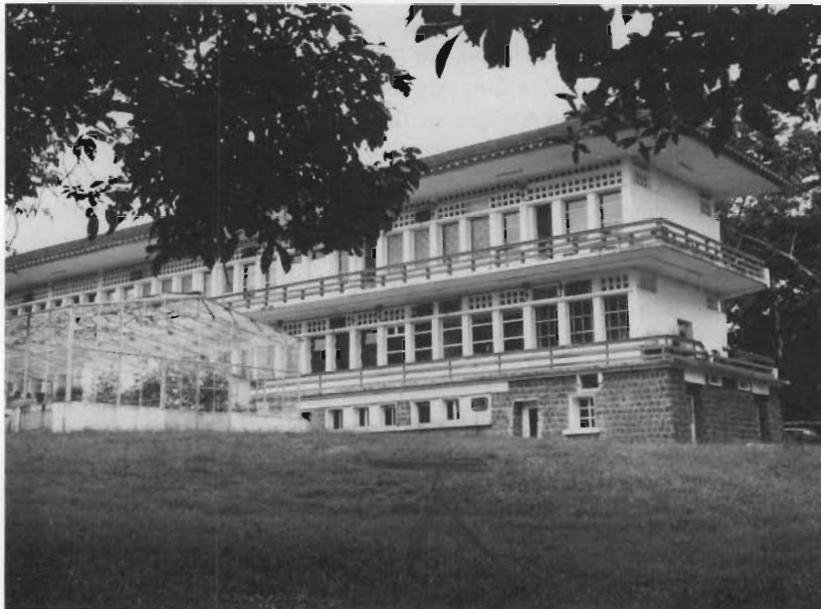


FIGURE 19 Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, Côte-d'Ivoire (Laboratoire Roubeaud et serre de la Physiologie des Plantes).

vent prendre en considération et appliquer. Un réseau de 20 centres et stations couvre les différentes zones écologiques d'Afrique et pratiquement tous les pays francophones. Les travaux entrepris aux stations centrales de Côte-d'Ivoire, de Madagascar et du Cameroun étayent la plus grande partie de la recherche appliquée en vue de développer les cultures vivrières de ces pays. Bien que l'Office soit peu en contact avec la recherche universitaire africaine, il accepte, dans des buts de formation et d'étude, des étudiants et des professeurs.

Au fur et à mesure que les instituts internationaux créent des programmes, les horizons de leurs recherches doivent s'élargir. La "Cotton Research Corporation", soutenue par la Grande-Bretagne (cf. "Les possibilités de la recherche", chapitre X), et qui fournit des spécialistes aux services officiels de recherche de maints pays africains, a estimé que la recherche sur le coton ne pouvait ni rester isolée, ni réussir seule. Elle a en conséquence, en collaboration avec les gouvernements, inscrit la météorologie et la rotation des cultures à son programme. Mais ceci ne suffit pas pour lui faire saisir pleinement l'impact sur ses travaux de la concurrence entre le coton et les autres cultures, ni de celle—à un plus haut niveau—entre l'agriculture et les autres activités de la société rurale à propos du sol, du temps, de l'argent et des autres ressources. Les programmes sur le thé de la station expérimentale de Kericho, au Kenya, financée et soutenue par les planteurs et les industriels de ce pays intéressés par cette plante, ont été l'objet d'élargissements similaires. Les chercheurs ont entrepris, là, des recherches fondamentales extrêmement significatives sur le paillage et le développement du système racinaire en liaison avec l'utilisation des minéraux du sol. Même l'IITA, qui possède pourtant un mandat extrêmement large de recherche sur les principales plantes vivrières des tropiques humides, peut être amené à étendre ses programmes vers le nord, dans la zone soudanienne, parce qu'on y retrouve trois cultures vivrières communément présentes dans sa zone de vocation : le maïs, le riz et les vigna. Si l'IITA étend sa compétence géographique et ses intérêts scientifiques, des recherches en coopération devront être entreprises avec les stations expérimentales nationales et les instituts internationaux, en particulier l'"International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics" (ICRISAT).

Les instances internationales africaines ont manifesté un intérêt accru pour la recherche sur l'agriculture et le bétail, spécialement au niveau de l'application. Ainsi la Commission de la Science, de la Technique et de la Recherche de l'Organisation de l'Unité Africaine (OUA/CSTR) a assuré la responsabilité de deux programmes majeurs. L'un relève avant tout de la recherche : il se réfère à l'amélioration des cultures céréalières ; l'autre consiste surtout en une campagne d'application des résultats de la recherche : il concerne le contrôle de pleuropneumonie bovine. Chacun d'eux souffre sérieusement d'une déficience aussi bien sur le plan administratif que sur celui du soutien qu'on pour-

rait attendre d'une organisation internationale dirigeante. Il est essentiel que l'OUA révise ses efforts à cet égard et définisse les moyens de donner une direction efficace et efficiente à ces programmes.

Etablir des instituts internationaux comme l'IITA devient excessivement coûteux et l'on ne sait pas combien on pourra en construire de nouveaux, malgré le besoin en organisations de ce genre pour aborder les problèmes de recherche du continent africain sur l'agriculture et l'élevage. Le coût des opérations, l'élaboration des programmes et les risques de duplication des efforts ont conduit à la création du CGIAR qui regroupe près de 30 pays et agences donatrices et qui, sous les auspices de la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (BIRD), du PNUD et de certains organismes d'Etat assure la responsabilité majeure du financement des instituts internationaux existants et de l'organisation de nouveaux. Collectivement, les instituts internationaux, ont, au total, des besoins financiers qui ont atteint annuellement près de 30 millions de dollars. Une somme de cet ordre surpasse les possibilités d'un donateur isolé. Cela démontre la nécessité d'un consortium international d'organisations en vue de faire que la recherche agronomique évolue de façon satisfaisante en Afrique, en Extrême-Orient, au Moyen-Orient, en Amérique latine et en Asie. Si la somme totale nécessaire à couvrir les dépenses courantes de la recherche agronomique sur les cultures vivrières principales et l'amélioration du bétail paraît énorme, elle est en fait minuscule en termes de rapports coût/bénéfice. Dans la mesure où l'on peut estimer ces derniers, ceux qui caractérisent la recherche sur le maïs et le blé s'élevaient annuellement, d'après T.W. Schultz, économiste agricole (Schultz 1968, révisé en 1969), à 700 ou 800 pour cent (chiffre cumulatif) au CIMMYT, institut issu du programme agricole mexicain. Les problèmes financiers des nouveaux types d'institutions internationales qui se situent actuellement en dehors du champ de compétence du CGIAR, comme par exemple l'ICRISAT, posent un problème spécial à long terme. Dans la mesure où ils ont fait leurs preuves, ils constituent de nouveaux instruments pour trouver des solutions aux problèmes de l'agriculture africaine et on devrait leur porter une attention spéciale.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Améliorer les possibilités actuelles de recherche en Afrique en agissant sur le plan des institutions nécessitera un double effort, monumental en termes de coût, et orienté en premier lieu vers le développement des stations expérimentales nationales, en second lieu vers celui des instituts internationaux. Les bénéfices des investissements faits pour soutenir ces efforts minimiseront les coûts.

- *Le Comité recommande que priorité soit donnée aux centres de recherche sur les cultures et la production animale des zones guinéenne et soudanienne.*

Les recherches nationales sur le maïs, les légumineuses à grains, le sorgho et les mils devraient être encouragées de façon à se combiner aux recherches entreprises à l'ICRISAT, en Inde, et dans les autres centres nationaux et internationaux de recherche s'intéressant à ces cultures. Améliorer la qualité du personnel des stations est de toute première importance. Pour atteindre ce but, les gouvernements devront abandonner les règles contraignantes, mettre à la disposition des chercheurs de meilleurs laboratoires et des logements plus nombreux et établir des liaisons plus satisfaisantes à la fois avec les Facultés d'Agriculture et les unités de terrain.

On devra encourager les stations nationales de recherche à améliorer la qualité de leur travail afin d'atteindre des normes internationales. Elles devront être conscientes de l'impact que leurs études sur les cultures et la production animale peuvent avoir au-delà des frontières, que l'administration et le financement de la recherche soient ou non harmonisés d'un pays à l'autre.

- *Le Comité recommande que les agences donatrices apportent un soutien accru aux stations expérimentales, spécialement à celles qui exécutent des projets pouvant avoir des impacts au niveau international en raison de la qualité et de la portée régionale de leurs recherches.*

C'est seulement grâce au succès de leurs programmes nationaux de recherche qu les pays en voie de développement acquerront les cadres de personnel scientifique sans lesquels leur indépendance politique risque d'être incomplète.

Les institutions internationales de recherche agronomique sont essentielles pour effectuer un type de recherche qui intéresse de grandes régions géographiques et qui soutienne et complémente les efforts nationaux à la demande de gouvernements.

- *Le Comité recommande qu'en Afrique de l'Est, la recherche sur les cultures céréalières et les légumineuses à grains, actuellement sous la responsabilité de l'EAAFRO soit fortement soutenue sinon restructurée au sein même de cette organisation de coopération.*
- *Le Comité recommande également la création d'une banque de gènes concernant toutes ces cultures en Afrique du Nord-Est, lieu de prédilection du sorgho, du mil et d'autres plantes d'intérêt économique.*

Les besoins de la recherche en Afrique sur les plantes stimulantes sont assez bien satisfaits par les stations nationales de recherche actuellement existantes. L'IITA palliera bientôt les lacunes dans la recherche sur les principales cultures vivrières des tropiques humides.

Les prédateurs et les maladies sont étudiés à l'échelle internationale par le biais de diverses organisations. La plus notable, de création récente, est l'ICRPE.

- Sur les prédateurs et les maladies, *le Comité recommande que le CGIAR et d'autres groupes internationaux prennent en considération le soutien amplifié que mérite l'ICRPE.*

Dans le domaine des quarantaines relatives au mouvement des souches génétiques sujettes aux attaques des prédateurs et aux maladies, un effort international quel qu'il soit sera nécessaire.

- Sur l'amélioration du bétail, *le Comité recommande que le CGIAR et les gouvernements africains organisent en un temps raisonnable un centre rationnel d'amélioration du bétail. Il recommande également d'appuyer fortement l'ILRAD, laboratoire international d'immunologie sur le point d'être créé au Kenya et de dégager les lignes d'une stratégie fondamentale de recherche et de formation dans les domaines de la thérapeutique immunologique (vaccin) et du traitement prophylactique de la trypanosomiase et de la théileriose, les deux maladies majeures limitant la production du bétail en Afrique.*

XIX

Ressources Humaines

Ce chapitre, qui s'intéresse aux ressources humaines ainsi qu'à l'éducation et à la formation des chercheurs, se concentre sur les capacités humaines au sens strict du terme et non pas au sens des capacités institutionnelles et techniques découlant de la disponibilité en ressources techniques, physiques et politiques. Les capacités humaines en recherche peuvent, en conséquence, être définies comme l'aptitude à utiliser le pouvoir intellectuel d'un individu pour identifier un problème avec exactitude, pour établir un protocole expérimental en vue de le résoudre au plus vite et au mieux et, enfin, exécuter les expérimentations. Les institutions académiques et les gouvernements ont la responsabilité d'identifier les hommes et les femmes qui possèdent, ou peuvent acquérir, l'aptitude à effectuer cette démarche de recherche. Puis ils assurent la tâche de les éduquer et de les former en nombre nécessaire de façon qu'il soit fait plein usage de leurs capacités pour le bien de leur pays.

Les systèmes de formation agronomique et les capacités en recherche, tels qu'ils ont été définis ci-dessus existent en Afrique depuis que l'agronomie existe, mais les préoccupations actuelles portent sur la confrontation des systèmes traditionnels africains à ceux qui proviennent de l'extérieur du continent.

Les systèmes traditionnels de qualification et de formation des hommes et des femmes destinés à la recherche scientifique, varient d'un lieu à un autre tant sur le plan de leur conception que sur celui de leur mise en oeuvre. Plusieurs autres systèmes se surimposent à eux, particulièrement les systèmes britannique et français. Ces derniers, ajustés aux conditions de l'Afrique, diffèrent sur plusieurs points importants mais présentent, plus souvent qu'on ne le pense, des caractéristiques communes.

Presque sans exception, les pays d'Afrique au sud du Sahara assurent une formation aussi bien supérieure qu'au niveau moyen. En Afrique anglophone, à peu près chaque pays possède une Faculté d'Agriculture délivrant un enseignement universitaire jusqu'à la licence ès sciences. En Afrique francophone, un enseignement universitaire existe à peu près dans chaque pays, les principales universités se situant au Sénégal, en Côte-d'Ivoire, au Cameroun, à Madagascar, au Burundi et au Zaïre. Les pays francophones ne possèdent pas d'enseignement post-universitaire mais peuvent en bénéficier sur la base d'accords de coopération avec des organisations françaises. Un enseignement universitaire du niveau de la licence ès sciences a lieu dans des écoles agronomiques spéciales mais les programmes restent indépendants des cours qui sont délivrés par d'autres Facultés de l'Université. En Afrique anglophone, des centres post-universitaires se développent au sein de plusieurs Facultés d'Agriculture. Celles-ci font partie de la structure de l'Université et traditionnellement délivrent aux étudiants un enseignement qui diffère de celui des autres Facultés et qui n'est pas interchangeable. A la fois dans les pays anglophones et francophones, beaucoup d'Universités ont commencé à harmoniser entre eux les programmes des Facultés qui les composent et s'emploient à ce que leurs enseignements et leurs recherches répondent aux besoins des Etats et de leurs institutions. Elles contribuent ainsi plus efficacement au développement national.

Les voies suivies pour préparer les ressources humaines à l'utilisation rationnelle de leurs capacités varieront évidemment, et les modèles employés pour organiser cette préparation sont importants. Mais ils le sont sans doute moins que les moyens donnés aux hommes et aux femmes formés selon un système de comprendre ceux formés suivant un autre. Par exemple, il est grand besoin de donner aux chercheurs agronomes des pays francophones et anglophones un bilinguisme qui leur permette d'étudier dans le cadre des différents systèmes africains.

Corrélativement, les différents systèmes éducatifs doivent coopérer pour promouvoir une reconnaissance générale de leurs programmes et une équivalence des titres et diplômes qu'ils délivrent.

Le nombre de chercheurs et de techniciens nécessaires à l'agriculture a été fréquemment évalué au cours des années passées. La plupart des enquêtes sur les ressources humaines, sinon toutes, ont grossièrement sous-estimé les besoins, bien qu'elles aient dégagé des lignes de conduite pour combler les lacunes. La sérieuse "fuite des cerveaux" de scientifiques africains qualifiés vers d'autres continents ou vers des postes administratifs en Afrique, laisse place à une occupation des postes de recherche par des expatriés. Quand ceux-ci quittent le pays où ils travaillent, le besoin en cadres africains bien formés et qualifiés devient plus aigu.

Au point de vue de leur nombre, les techniciens dotés d'une formation moyenne et les agronomes possédant l'équivalence de la licence sont rares, bien qu'une instruction au niveau moyen soit délivrée dans chaque pays africain. En périodes de pointe, chaque chercheur peut avoir besoin de 5 à 10 techniciens. Par ailleurs, il est également peu fréquent de trouver des chercheurs agronomes possédant une maîtrise ou un doctorat. Le Comité a donc placé en première priorité la formation accrue de cadres au plus haut niveau post-universitaire qui auraient la responsabilité de planifier et d'exécuter les programmes de recherche agronomique que requiert le développement national. En seconde priorité, se place la formation d'un plus grand nombre de personnes dont les capacités et les goûts les conduiraient vers les carrières de techniciens, au champ ou au laboratoire.

ENSEIGNEMENT UNIVERSITAIRE

Il serait irréaliste de s'attendre à ce que chaque nation mette sur pied dans un proche avenir ses propres moyens d'assurer un enseignement post-universitaire en sciences agronomiques. En outre, l'acquisition des idées et des techniques à ce niveau devrait être favorisée par l'échange d'étudiants africains entre Universités du continent ou avec les Universités extérieures à celui-ci. Il devient possible de réaliser ces échanges, et en même temps de limiter la fuite des cerveaux, en modifiant les règles d'obtention des bourses de façon que les étudiants puissent effectuer leurs recherches de thèse en Afrique tout en satisfaisant à leurs conditions d'inscription dans des Universités d'autres continents. Pour rendre efficiente cette manière de faire, une bonne supervision locale est indispensable. Le Comité soutient fortement cette idée et également les décisions des gouvernements ou des institutions du pays d'origine des étudiants, visant à ce que ceux-ci y reviennent occuper un emploi à l'issue de leur séjour à l'étranger.

Pour le moment, les besoins de l'Afrique en enseignement universitaire peuvent être satisfaits en plusieurs centres. En Afrique de l'Ouest, l'Université d'Ibadan (Nigeria) a institué un cycle d'études post-universitaires en agriculture pour les étudiants venant aussi bien du Nigeria que d'autres pays de la région. La Faculté d'Agriculture de l'Université d'Ibadan (Figure 20) commence à exiger de ses étudiants de niveau post-universitaire, de suivre des cours qui complètent ou supplémentent leurs recherches. L'Université Makerere en Ouganda offre un enseignement post-universitaire dans un certain nombre de disciplines, mettant l'accent sur la participation du personnel enseignant et des étudiants à des projets de recherche liés aux besoins du pays. Ceci constitue une innovation.

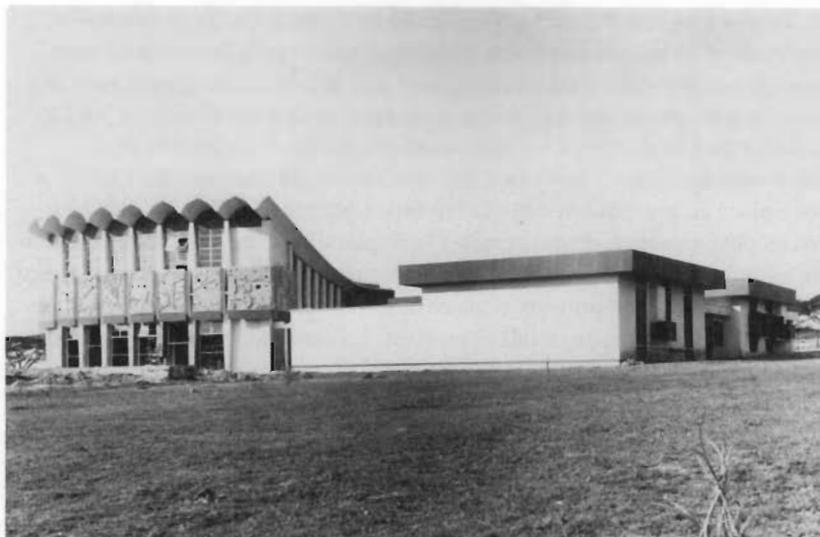


FIGURE 20 Bâtiment du bureau du doyen et de l'amphithéâtre. Faculté d'Agriculture Université d'Ibadan, Nigeria.

La Faculté d'Agriculture créée à l'Université de Nairobi (Kenya) en juillet 1970 a commencé la même année sa recherche post-universitaire. L'entomologie agricole, la sélection des plantes et la vulgarisation agricole constituent ses disciplines les plus fortes. Le travail de recherche à l'intérieur de la Faculté est étroitement lié à celui des institutions nationales ou régionales. Il semblerait essentiel d'identifier les points de croissance des principales recherches agronomiques en Afrique et de donner des instructions dans les régions pour que, dans ces domaines, des possibilités accrues de recherche soient édifiées, dans les Facultés d'Agriculture, en se fondant sur les meilleures possibilités existantes. De cette façon on pourrait établir un réseau souple de centres régionaux dont la mission serait de développer leurs capacités post-universitaires dans les domaines qui leur sont propres.

Là comme ailleurs, la stabilité des postes de doyens et les tâches de responsabilité qui s'y attachent doivent être renforcées si l'on veut réaliser une cohésion et une continuité de la recherche et de l'enseignement post-universitaire.

En Afrique francophone, un enseignement de ce type est actuellement délivré par l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) et par les instituts qui composent le Groupement d'Etudes et de Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale (GERDAT), fréquemment en liaison avec des Universités françaises. Pour satisfaire à une

couverture géographique et pour répondre aux besoins en agronomes qualifiés et formés, un centre d'études post-universitaires devrait être établi en Afrique francophone de l'Ouest et du Centre, en coopération avec les organismes de recherche qui y existent à l'heure actuelle.

ENSEIGNEMENT UNIVERSITAIRE DE PREMIER CYCLE

En agriculture, l'éducation et la formation universitaire de 1er cycle doivent répondre à un groupe d'objectifs plus larges que ceux qui président à la préparation d'hommes et de femmes à des postes de recherche et d'enseignement. A cet égard, beaucoup d'étudiants considèrent l'enseignement universitaire de 1er cycle et le titre de licencié ès sciences comme une étape dans l'accession à l'enseignement universitaire et aux postes qu'il ouvre. Par contre, d'autres achèvent leurs études avec l'obtention de la licence ès sciences et peuvent considérer que l'expérience acquise leur ouvre les portes des services administratifs ou des unités de terrain des ministères d'Agriculture ou d'autres services gouvernementaux, ou bien les introduisent dans les branches commerciales agricoles. Quelles que soient leurs aspirations, il peut survenir que des étudiants ne trouvent pas de situation dans la profession agricole bien que leurs études universitaires de 1er cycle les y aient préparés. Ils se tournent alors vers un tout autre emploi.

Cette situation conduit à la déclaration que le Dr. H.A. Oluwasanmi, vice-chancelier de l'Université d'Ife a faite en 1971.

"Il est triste de constater qu'en dépit de l'énorme somme d'argent que nous attribuons chaque année à l'agriculture et qu'en dépit de l'existence d'agronomes dans ce pays depuis une centaine d'années, les techniques de production agricole au Nigeria restent essentiellement une affaire de houe et de machette. Les agronomes formés au plus haut niveau ne peuvent trouver de débouchés en agriculture. Des 85 diplômés en agriculture que cette université a produits de 1966 à 1970, 25 n'ont pu trouver dans ce pays que des emplois d'instituteurs. On ne peut affirmer qu'une situation dans laquelle les diplômés en agriculture sont mal employés reflète réellement notre désir d'un développement agricole rapide.

Parce que la houe et la machette restent les instruments de culture, notre jeunesse ne considère pas l'agriculture comme un gagne-pain. Elle se rend à la ville à la recherche d'un travail de bureau. En vue de corriger cette situation, il est essentiel que nos diplômés d'agronomie se consacrent à l'agriculture. Pour s'en assurer, nos gouvernements doivent revoir leurs priorités en matière de développement agricole de façon hardie et imaginative." [Oluwasanmi, 1971, pp. 11-12.]

Mais, comme le Dr. Oluwasanmi le souligne, ce n'est pas tant le manque de licenciés ès sciences qui crée le problème, c'est le manque de synchronisme entre l'éducation et la formation agricole à ce niveau et la politique gouvernementale en matière de développement agricole.

Les preneurs de décisions des pays africains doivent considérer l'agriculture comme une profession en soi, nécessitant que ceux qui la pratiquent soient diplômés d'Etat comme cela se fait en médecine et, dans une certaine mesure dans certains pays, en médecine vétérinaire. La qualification professionnelle nécessiterait alors que la préparation à l'université soit revue. En outre, la formulation de ces qualifications nécessiterait qu'on ait une idée plus claire de ce que l'on attend d'un agronome. Ces considérations rehausseraient l'agriculture dans l'estime des Africains de telle sorte que la jeunesse serait tentée d'exercer cette activité scientifique et technique reconnue.

La nature et l'utilité de l'enseignement universitaire de 1er cycle, en tant que voie d'accès aux carrières agricoles, sont d'autre part entachées par le manque de clarté sur ce qu'on attend d'un étudiant possédant la licence ès sciences. Ceci est particulièrement vrai à propos des postes administratifs pour lesquels les tenants de ce titre sont en compétition avec des personnes issues d'écoles spécialisées non-universitaires qui délivrent un diplôme après 2 ou 3 ans de formation technique. En établissant leur politique, les gouvernements devraient établir des normes qui permettraient à ceux qui détiennent le diplôme de licencié ès sciences d'en recueillir la récompense. Quant à elles, les universités devraient faire en sorte que l'enseignement universitaire de 1er cycle en agriculture réponde réellement aux besoins des gouvernements et de l'industrie. De telles décisions devraient limiter les pertes en licenciés ès sciences, qui devraient au contraire entrer dans les services techniques (laboratoires) ou de terrain (vulgarisation) dont l'importance est grande pour l'exécution de la recherche et la dissémination de ses résultats.

Les qualifications demandées aux étudiants quand ils entrent à l'université devraient également tenir compte des carrières qui leur seront ouvertes à la fin de leurs études. Par exemple, l'Université nationale du Zaïre passe en revue ses systèmes d'éducation en les comparant aux besoins du pays. Ceci amène l'Université à réviser ses règles d'accession et ses programmes. Le nouveau programme proposé débiterait par une période initiale de deux ans consacrée à un enseignement pratique et qui ferait partie de l'instruction universitaire de 1er cycle. Elle préparerait les étudiants ne désirant pas poursuivre plus loin leurs études pour l'accession à certains postes administratifs. Ces deux années seraient suivies de cours sur les sciences fondamentales à l'usage de ceux qui désirent poursuivre leurs études et qui leur fourniraient une base importante de connaissances pour des études universitaires et pour postuler à une plus grande variété de postes au niveau de la licence ès sciences. Ce nouveau programme, organisé selon des règles fonctionnelles plutôt que selon les lignes traditionnelles de la discipline, devrait préparer les étudiants à une grande variété de carrières qui leur seraient offertes au sein des différentes branches administratives concernant l'agriculture. Lors de réorganisations de ce type, les gouvernements et les institutions académiques devraient tenir compte

qu'une préparation trop rigide pourrait faire disparaître des carrières existantes.

L'Université Hailé Sélassié I, en Ethiopie, a récemment entrepris une revue interne de son système d'éducation afin de le rendre plus conforme aux besoins du peuple éthiopien. Cette revue a fait apparaître un besoin commun à beaucoup de pays d'Afrique, c'est-à-dire la production de manuels en langue vernaculaire, écrits par des scientifiques originaires du continent et pouvant faire part aux étudiants de l'expérience qu'ils ont acquise en vivant et en travaillant dans leur pays.

FORMATION AU NIVEAU MOYEN

L'identification des individus qui possèdent les qualités requises pour assurer les succès d'une station expérimentale et qui peuvent en former d'autres constitue également une tâche importante. La formation à niveau moyen, actuellement assurée par les institutions spécialisées d'Afrique anglophone, prépare la masse de main-d'oeuvre nécessaire aux services agricoles officiels : contremaîtres de terrain, techniciens, spécialistes pour soigner et nourrir le bétail, etc. . . . Cette formation aussi bien académique que pratique nécessite d'être réexaminée et modifiée pour que l'enseignement, défini en fonction de postes administratifs spécifiques, n'interdise pas à l'étudiant d'accéder plus haut. Cependant, si le programme universitaire de 1er cycle se concentre sur la formation technique en vue de compléter l'instruction académique, et il a tendance à le faire, il faut éviter que les objectifs liés à l'enseignement au niveau moyen et à l'obtention du titre de licencié ès sciences soient les mêmes.

Quand le manque de main-d'oeuvre se fait ressentir, les Facultés d'Agriculture devraient encourager les étudiants à assurer les tâches techniques de la recherche, tâches qui, en d'autres circonstances, reviendraient à des techniciens. Les gouvernements ont déjà fait pression sur les universités et les instituts de formation au niveau moyen pour qu'ils fassent en sorte que l'instruction et l'enseignement académique, financés par l'impôt, portent sur les problèmes importants du développement national. Si les universités et d'autres organismes ne satisfont pas ce besoin, d'autres institutions d'éducation pourraient se présenter pour le satisfaire.

FORMATION EXTRASCOLAIRE ET PAR LE TRAVAIL

Quel que soit le niveau académique ou le degré d'aptitude atteint par un étudiant, élève d'une école reconnue assurant une formation au niveau

moyen, il est essentiel qu'il soit mis en contact direct avec les chercheurs d'une station expérimentale (Figure 21) et effectue un travail pratique.

L'acquisition de l'expérience par le travail constitue une caractéristique du système d'éducation en Afrique francophone. L'ORSTOM, en particulier, offre à ceux qui suivent son enseignement, l'occasion de se perfectionner, tout en travaillant, à différents niveaux et dans différentes conditions. Cela peut leur assurer une bonne spécialisation dans un domaine de la science alors qu'il leur aurait peut-être fallu 2 à 3 ans pour l'acquérir par un autre moyen, ou bien cela offre à des spécialistes de divers niveaux l'occasion de se recycler au cours de travaux dont la durée peut varier. D'autres instituts spécialisés, appartenant au réseau de la recherche agronomique en Afrique francophone, assurent également de pareilles formations.

En Afrique anglophone, l'"International Institute of Tropical Agriculture" (IITA) travaille en étroite collaboration avec l'Université d'Ibadan et sa Faculté d'Agriculture. Non seulement des membres de cet institut occupent des postes dans cette Faculté, mais encore des étudiants en cours d'études universitaires de premier cycle peuvent poursuivre leurs recherches sur le terrain de l'IITA et sous la direction de son personnel. Les relations IITA-Université ont été étendues pour inclure des dispositions permettant aux étudiants d'autres universités africaines, européennes et nord-américaines de bénéficier des arrangements établis. En outre, dans le cadre de liaisons entre



FIGURE 21 Etudiants à l'atelier des métaux, de la ferme de recherche et d'enseignement, Université d'Ibadan, Nigeria.

214

les services de terrain, les chercheurs, l'Ecole et la Faculté d'Agriculture de l'Université Ahmadu Bello, au Nigeria, les étudiants sont encouragés à poursuivre leurs recherches sous l'autorité de chercheurs de l'IITA. De la même manière, en Ouganda, le gouvernement et l'Université font des efforts pour rapprocher les activités de la station gouvernementale de Kawanda de celles de la Faculté d'Agriculture, à Kampala et Kabanyola. Comme il a été souligné au chapitre XVII, l'Association, de création récente, des Doyens des Facultés d'Agriculture peut et devrait constituer une force qui facilite l'établissement d'accords du type de ceux décrits plus haut, pour assurer aux agronomes une bonne qualification et une bonne formation en vue de contribuer au maximum au développement de leur pays.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La Comité considère que pour améliorer les possibilités de la recherche agronomique en Afrique la plus haute priorité se réfère à l'établissement d'un cadre solide d'hommes et de femmes, qualifiés et bien formés en sciences agricoles. On doit également veiller à ce que ces personnes soient orientées pour qu'elles mettent leurs capacités au service du développement national. Cette priorité est plus urgente que toutes celles qui visent à faire progresser les recherches spécifiques aux denrées et aux systèmes de culture. Pour atteindre ce but, le Comité recommande :

- *que les Centres régionaux qui existent actuellement pour délivrer un enseignement post-universitaire soient fortement renforcés et soutenus par les agences donatrices aussi bien que par les gouvernements.* Leurs programmes devraient mettre l'accent sur les travaux accompagnant couramment la recherche et sur les problèmes agricoles d'importance pratique pour les pays africains plutôt que sur les problèmes de nature fondamentale. Ils devraient assurer la continuité administrative au niveau des postes de direction.
- *que l'enseignement au niveau de la licence ès sciences soit restructuré pour mieux préparer les étudiants aux carrières qu'ils sont capables d'embrasser à la fin de leurs études à ce niveau et leur donner une attitude professionnelle vis-à-vis de leurs carrières.* A cet égard, si l'agriculture se trouve placée, de par les programmes de formation, sur le plan d'une carrière professionnelle, on devrait pouvoir la faire enregistrer comme une profession.
- *que l'utilité des enseignements universitaires de premier cycle, délivrés pour assurer la formation et l'éducation de ceux qui serviront sur le terrain et au laboratoire, soit comparée à celle des enseignements délivrés par les programmes universitaires de premier cycle et à ceux délivrés par les institutions spécialisées dans la formation extra-universitaire au niveau moyen.* Le but de

cette opération serait de définir des voies plus efficaces pour assurer la mobilité des étudiants vers le haut, en particulier le passage du niveau de technicien à celui de chercheur ou à tout autre niveau d'activité professionnelle plus élevé que le premier, et également d'étudier si la formation au niveau moyen ouvre l'accès à l'éventail de carrières qui s'offrent aux étudiants ayant obtenu la licence ès sciences,

- *et, enfin, que la formation dans les institutions internationales de recherche et dans les stations nationales d'expérimentation agronomique soit largement amplifiée à tous les niveaux.*

XX

Conclusions et Recommandations

Cette étude ébauche les domaines à propos desquels le Comité NAS sur les "Possibilités de la recherche agronomique en Afrique" estime qu'il est nécessaire d'acquérir plus de connaissances pour soutenir le développement agricole, et suggère les moyens par lesquels on pourrait les utiliser. Elle reflète une situation nouvelle par rapport au passé d'un continent qui est devenu indépendant depuis peu et a donné naissance à 38 nations. Elle fait enfin ressortir qu'à l'échelle d'un futur prévisible, l'Afrique devra surtout se fonder sur son secteur agricole pour élever le niveau de vie de sa population dont le taux annuel de croissance est de 2,3 à 2,6 pour cent et qui augmente en valeur absolue dans l'espace rural.

En déterminant les priorités du développement agricole, les responsables nationaux ont besoin de l'aide de la recherche pour prévoir les conséquences des voies entre lesquelles il leur est possible de choisir au niveau de l'entreprise, de l'exploitation, de la collectivité locale, du secteur, du pays ou de la région.

- *Le Comité recommande que tous les efforts soient faits pour conduire les chercheurs, spécialistes des sciences sociales et des sciences naturelles, à travailler en étroite collaboration. Celle-ci aiderait les preneurs de décision à prévoir les conséquences des diverses mesures possibles en déterminant les priorités dans le domaine du développement agricole.*

Le Comité a mis l'accent sur trois grands domaines-clés qui requièrent des solutions urgentes en Afrique :

1. Améliorer les niveaux de nutrition et élever la production vivrière en vue de satisfaire rapidement les demandes du marché, c'est-à-dire améliorer les niveaux de vie tout en produisant, de manière continue et plus rapide, des matériaux bruts pour l'industrie nationale, des produits agricoles susceptibles de se substituer aux importations et des cultures exportables.

2. Aider à rectifier le développement inégal qui se produit entre les secteurs agricole et non-agricole des économies nationales en rapide expansion.

3. Faire en sorte que la recherche agronomique s'insère dans une saine politique nationale d'agriculture et que cette politique joue le rôle qu'on attend d'elle, tant au niveau de la politique scientifique nationale qu'internationale.

• *A ces fins, le Comité recommande que, tant sur le plan technique que socio-économique, les priorités, en vue de renforcer, les possibilités de recherche, portent dans l'ordre d'importance sur les systèmes de culture, les plantes vivrières et l'amélioration du bétail.*

Le développement de l'agriculture, renforcé par une recherche agronomique rationnelle, nécessite l'existence d'une infrastructure qui s'adapte aux politiques. Les règles des quarantaines et celles concernant l'emploi des pesticides devront être modifiées lorsque de nouveaux prédateurs et de nouvelles maladies franchiront les frontières et au fur et à mesure de l'accroissement des connaissances sur les relations "hôte-parasite". Les conseillers des gouvernements, les réseaux de communication entre les scientifiques, les hauts fonctionnaires et les exploitants, les stations expérimentales et les Facultés d'Agriculture doivent constamment s'adapter aux situations changeantes que provoque le développement agricole, en Afrique comme ailleurs.

Des recommandations spécifiques, relatives aux quarantaines et à l'emploi des pesticides, figurent plus loin dans ce chapitre, sous des rubriques séparées. La communication, d'importance vitale pour l'établissement de relations entre le cultivateur et le chercheur, fait l'objet de discussions dans la partie consacrée aux systèmes de culture. Des recommandations particulières concernant de centres de recherche et l'amélioration des Facultés d'Agriculture sont formulées séparément dans d'autres parties de ce chapitre. Le Comité désire souligner ici l'importance que revêt la création de conseils scientifiques appropriés, ou de tous autres groupes consultatifs, pour appliquer les résultats de la recherche agronomique. Beaucoup de pays africains se sont inspirés de modèles anglais, australiens, russes, français et autres pour établir de tels conseils en édifiant leurs propres systèmes. Ils ont consulté des Académies nationales des Sciences, des Organisations internationales et des corps académiques ou administratifs.

- *Le Comité recommande que ces efforts productifs de coopération soient intensifiés*, non seulement en raison des bénéfices immédiats qui en résulteront pour les pays africains, mais encore en raison des avantages potentiels qui découleront d'une extension des connaissances dans le domaine des relations consultatives entre science et gouvernement.

LES SYSTEMES DE CULTURE

Une connaissance approfondie des systèmes de culture qui existent en Afrique, y compris ceux de la production animale, constitue un préalable indispensable à tout essai d'utilisation, de quelque sorte que se soit, des résultats de la recherche agronomique. Jusqu'à présent elle n'existe pas, bien qu'elle ait fait l'objet de travaux, mais de caractère isolé. Les systèmes de culture dont l'étude est très poussée à l'Université Ahmadu Bello, au Nigeria du Nord, à Bambey, au Sénégal, et à l'ORSTOM, en Côte-d'Ivoire, constituent l'un des programmes majeurs de l'Institut international qu'est l'IITA. Mais les travaux de ces centres sont insuffisants pour couvrir les besoins d'autres centres dans d'autres pays d'Afrique.

- En conséquence, *le Comité recommande que les gouvernements et les agences donatrices accordent une priorité aux projets destinés à mieux comprendre les systèmes de culture, spécialement à ceux qui permettront de recueillir des données primordiales tirées d'exploitations en activité.*

En effet, des données de cette nature manquent encore. Elles faciliteront la recherche sur l'aménagement du sol et de l'eau, sur les meilleures successions culturales possibles, sur l'introduction d'espèces nouvelles améliorées et sur les pratiques agricoles. On doit s'assurer des possibilités qu'a l'agriculteur d'appliquer toutes les nouveautés avant de les intégrer aux systèmes culturels existants ou de les substituer à des systèmes traditionnels.

Au besoin en données primordiales s'ajoute celui, crucial, d'échanges d'informations entre les scientifiques et les exploitants. Par exemple, pour que des innovations soient valables, il doit s'établir un climat de coopération qui facilite la compréhension, par le chercheur, des problèmes que l'agriculteur voudrait le voir résoudre, et qui permette d'autre part à l'agriculteur de distinguer, parmi les innovations offertes par le chercheur, celles qu'il a intérêt à accepter (cf. chapitre XVII). Normalement, les services de vulgarisation et de terrain assurent cette double liaison mais aucun service administratif, pris isolément, n'est capable de s'assurer que les résultats de la recherche sont effectivement utilisés au niveau de l'exploitation. Un contact direct entre le

chercheur et l'agriculteur, assorti d'une enquête analytique mûrement réfléchie, permettra de faire un grand pas dans l'identification des obstacles qui s'opposent à l'acceptation de nouvelles techniques.

- *Le Comité recommande que les services de vulgarisation et de terrain reçoivent un soutien accru et soient rendus beaucoup plus efficaces qu'ils ne le sont actuellement, et que les contacts entre agriculteur et chercheur soient, plus que tous les autres, renforcés.*

Les moyens d'utiliser le potentiel de travail que représentent les familles des cultivateurs et ceux d'éliminer les travaux inutiles découlant de pratiques agricoles périmées doivent faire l'objet d'importantes recherches. Il est nécessaire de mettre au point et de sélectionner des outils (équipement à traction mécanique ou animale, outils manuels) qui permettraient de surmonter les goulots d'étranglement saisonniers dans la main-d'oeuvre et d'améliorer sa durée, accroissant ainsi le bénéfice du travail investi.

- *La Comité recommande que l'utilisation de l'énergie, qu'elle soit mécanique ou humaine, fasse l'objet de recherches intensives.*

Dans la plupart des pays africains, les marchés des facteurs modernes de la production (semences, matériels de plantation, engrais, pesticides, herbicides, équipements spéciaux, vaccins, etc. . . .) sont, en partie ou en totalité, sous le contrôle de l'Etat. Il en est de même pour la plupart des cultures industrielles et d'exportation et, dans certains pays, pour des cultures vivrières. En outre, ces marchés sont souvent organisés pour promouvoir le développement industriel et urbain et améliorer les gains dûs à l'exportation.

- *Le Comité recommande que l'économie de la production, de la gestion et de la commercialisation soit étudiée dans la mesure où elle affecte les systèmes de culture, dans le contexte des modèles sociaux et culturels en évolution dans les villes et les campagnes d'Afrique.*

PRODUITS

Cultures Vivrières

Ce rapport présente une vue panoramique de la recherche agronomique effectuée à l'heure actuelle en Afrique, en vue d'augmenter ses possibilités de travail et d'élever la production vivrière. Elle peut donner l'illusion que chacune des cultures et des disciplines est convenablement couverte. A la

vérité, de graves lacunes dans la connaissance existent dans chaque domaine et à propos de chaque culture et de son champ d'extension géographique. Par exemple, dans bien des pays, on ignore les réponses à des questions sur l'arachide, pourtant culture vivrière importante. Les légumes, indigènes, qui constituent une part non négligeable de l'alimentation aussi bien rurale qu'urbaine des populations africaines, ont été presque entièrement négligés en maints endroits. La recherche fruitière, développée dans les pays francophones, l'est beaucoup moins en pays anglophones. Dans les régions sèches, en bordure du Sahara, l'amélioration des pratiques culturales peut constituer une recherche de toute première importance car des variétés de maïs bien adaptées à cette zone et présentant un rendement trois fois plus élevé que celui des espèces locales, sont d'ores et déjà disponibles. Par contre, il faudrait mettre au point des variétés de bonne qualité et poussant bien, adaptées aux conditions de chaleur et d'humidité tropicales de l'Afrique de l'Ouest.

En général, le Comité accorde une toute première priorité à l'intensification des programmes de recherche sur les céréales, maïs, riz, sorgho, mils et blé (cf. "Recommandations", chapitre IV). Toutes ensemble, elles couvrent une grande partie du continent, servent de nourriture à la majorité de la population, peuvent facilement être utilisées pour l'alimentation du bétail et sont susceptibles d'être vendues sur le marché mondial. Les légumineuses, vigna, arachide et soja, sont placées en seconde priorité en raison de leur rôle potentiel pour améliorer la nutrition africaine. Les plantes à racines tubéreuses et les tubercules, manioc, igname, patate douce, viennent en troisième priorité, étant donné leur rôle vital comme source d'aliments dans les tropiques humides, là où les céréales (riz excepté) poussent difficilement. Le Comité attire l'attention du lecteur sur le fait qu'une trop stricte adhésion aux priorités indiquées ci-dessus simplifierait à l'excès une situation en fait complexe.

• *Le Comité recommande que les fonctionnaires, les chercheurs, les agriculteurs et tous ceux que cela concerne, analysent soigneusement chaque région géographique en vue d'y déterminer la culture et le problème spécifique à propos desquels la recherche peut être la plus productive.*

Idéalement, la recherche agronomique, pour étayer le développement, devrait se conformer à la séquence suivante : (1) amélioration des pratiques culturales en vue d'élever les rendements actuels des variétés locales ; (2) amélioration des variétés tant sur le plan du rendement que de la qualité ; (3) mise au point de méthodes de lutte contre les prédateurs et les maladies qui attaquent les nouvelles variétés ; et (4) quand des excédents locaux commencent à apparaître, amélioration de la protection et du traitement des produits tirés de la récolte. Tout ceci se fait dans le contexte de situations

socio-économiques en pleine évolution, qui peuvent soit entraver, soit encourager le développement agricole dans un lieu donné.

L'amélioration génétique, domaine dans lequel beaucoup a déjà été fait, devrait continuer à être prioritaire et à recevoir un soutien sans relâche. L'Afrique possède une richesse génétique propre encore inexploitée. Jusqu'à présent, aucun effort soutenu de recherche n'a été effectué pour améliorer les mils, mais il a été démontré expérimentalement que ceux-ci peuvent servir de parents dans des croisements interspécifiques avec l'herbe à éléphants, en vue de produire de meilleurs fourrages. On manque de maïs de haute qualité. Il serait nécessaire de combattre la plus importante maladie qui attaque le blé : les rouilles. Le potentiel de régénération des légumineuses, particulièrement des vigna, est énorme. Des variétés de soja adaptées aux climats de l'Afrique restent à être mises au point. La pomme de terre irlandaise pourrait être cultivée sous des climats plus chauds. La recherche sur la tomate, l'oignon, etc. . . ne fait que débiter et devient importante dans certaines zones d'altitude d'Afrique tropicale et dans les parties les moins humides des terres basses.

Pratiquement, ce sont les goulots d'étranglement de la production agricole, identifiés sur le terrain, qui détermineront le niveau de priorité accordé à l'amélioration des pratiques culturales, à la production de variétés améliorées, à la lutte contre les prédateurs et les maladies et au développement de la technologie d'après-récolte.

- *Le Comité recommande que tout problème technique propre à une culture vivrière ne fasse l'objet de recherches que dans le cadre de l'ensemble des techniques agronomiques appliquées à cette culture, en accord avec la notion "d'ensemble de pratiques" mise au point à l'échelle mondiale grâce à l'expérience acquise par la "Révolution verte" à propos du blé et du riz.*

Animaux

Pour que les populations africaines puissent pleinement bénéficier de la richesse en ressources animales de leur continent, les recherches sur les animaux domestiques, les animaux sauvages et les poissons doivent être amplifiées. Il faut porter attention à toutes les espèces mais l'étude de certaines d'entre elles sera plus bénéfique que d'autres.

- *Le Comité recommande qu'une priorité de recherche soit attribuée aux animaux domestiques, principalement aux ruminants, et que, parmi eux, une très grande attention soit portée au bétail en tant que producteur de viande.*

La production animale, y compris la nutrition, la conduite du troupeau et la sélection, a fait l'objet de recherches ponctuelles et insuffisantes, en partie

en raison du coût élevé de l'étude des grands animaux. Il est urgent et nécessaire de mettre au point des approches nouvelles et perfectionnées pour augmenter la production fourragère et éviter le surpâturage. La sélection du bétail en vue de mieux l'adapter aux différents milieux africains et de le rendre résistant aux maladies, constitue un problème de dimensions internationales, nécessitant une clarté dans les objectifs.

• *Le Comité recommande que les gouvernements africains, en coopération avec les Organisations internationales intéressées, entreprennent des programmes à l'échelle du continent, pour décider de l'effort qu'on devrait consacrer à la régénération des espèces ou à l'introduction de nouvelles, et de ce qu'il est possible de faire et raisonnable de recommander en matière d'amélioration du bétail et de pratiques de production, en prenant en considération les modèles socio-économiques de vie des populations rurales africaines.*

On a porté attention, au cours d'un passé récent, à un petit nombre de maladies bien précises, spécialement à la trypanosomiase et à la théilériose. Toutes deux sont des maladies mortelles ; la trypanosomiase provoque en outre chez l'homme la maladie du sommeil. Un important soutien à la recherche est encore nécessaire, non seulement pour fabriquer des vaccins permettant de lutter contre ces maladies, mais aussi pour réaliser une percée scientifique, peut-être imminente, à propos de vaccins ou de techniques efficaces d'immunisation contre les organismes qui les provoquent.

• *Le Comité recommande fortement de mettre en place en Afrique, sur une base multi-institutionnelle (comprenant la création de l'ILRAD), les moyens matériels et les capacités humaines en immunologie, indispensables à la découverte de vaccins efficaces pour lutter contre les parasites sanguins qui causent la théilériose et la trypanosomiase.*

QUARANTAINE

Le mouvement de plantes et d'animaux à des fins de sélection, de recherche et de commerce, s'est fortement accru au cours des 25 dernières années. Ceci provient de l'augmentation de la demande en nouvelles souches améliorées, tant végétales qu'animales, dont disposaient d'autres régions du monde. Pour quantité de raisons, les règles de la quarantaine ne se sont pas souvent conformées aux informations les plus récentes sur la nature et la distribution des prédateurs et des maladies. Entre autres contraintes, une surcharge en travail a créé des retards très néfastes dans le mouvement de souches exemptes de maladies et de prédateurs d'un pays africain à un autre ou de l'extérieur vers le continent. Il est nécessaire de revoir et de corriger, parfois même de supprimer, des procédures qui nuisent au mouvement de telles souches.

Les gouvernements sont naturellement compétents pour décider des quarantaines adaptées à la relation locale entre hôte et parasite. Ils sont également maîtres des moyens d'effectuer, sur les animaux et les végétaux, les tests requis, et de s'assurer que des hommes qualifiés assurent le fonctionnement des services. Les gouvernements doivent réviser périodiquement les protocoles de quarantaine non seulement pour s'assurer de leur valeur protectrice mais encore pour vérifier qu'ils restent réalistes face à des relations hôte-parasite en constant changement et que les règles périmées sont supprimées.

Les organisations régionales et internationales peuvent faire oeuvre utile en encourageant le développement de stations africaines de quarantaine, régionales autant que nationales, et en aidant à établir des protocoles acceptables par les gouvernements africains.

- *Le Comité recommande qu'une équipe internationale de spécialistes, avertie des intérêts des gouvernements et de l'état de la recherche agronomique soit créée en vue d'analyser les problèmes de quarantaine à travers l'Afrique, ceci constituant le premier stade de l'établissement et de la mise en oeuvre de mesures de quarantaine améliorées et appropriées à l'Afrique, tant au niveau du continent qu'à celui de chaque pays.*

PESTICIDES

L'application des techniques modernes aux pratiques culturales poussera inévitablement le cultivateur africain à utiliser de plus en plus de pesticides. Quels que soient les facteurs qui peuvent limiter la généralisation de leur emploi : leur caractère dangereux et les effets qu'ils peuvent avoir sur la qualité de l'environnement, ils seront employés en agriculture dans les années à venir. Une réglementation tant légale que pratique de leur vente et de leur utilisation fait gravement défaut à l'Afrique.

- *Le Comité recommande que les gouvernements promulguent des lois réglementant tous les aspects de l'utilisation des pesticides, et que des efforts soient faits pour accélérer la formation et l'emploi rationnel de conservateurs des plantes et des animaux.*

INSTITUTIONS

Les organisations de recherche agronomique employant les spécialistes et conduisant les programmes, c'est-à-dire les stations expérimentales, doivent être souples et capables de s'adapter à des besoins changeants. Ceux-ci ouvrent le

champ à de continuelles améliorations de structure, d'organisation et de gestion de ces stations. L'emploi et le maintien d'un personnel hautement qualifié dans les stations nationales de recherche, est de toute première importance.

- *Le Comité recommande que les gouvernements fournissent de meilleurs moyens en laboratoire et en logement, établissent de meilleures liaisons avec les Facultés d'Agriculture des Universités et avec les services de terrain, et s'assurent que les stations expérimentales gouvernementales offrent des salaires et des conditions de travail compétitifs avec ceux des autres institutions.*

Les stations nationales de recherche doivent être poussées à entreprendre des recherches dont la gamme, la qualité et l'impact leur permettent d'atteindre une classe internationale, que l'administration et le financement de ces recherches soient ou non du ressort d'un seul gouvernement.

- *Le Comité recommande que les agences donatrices soutiennent le programme de développement de la recherche nationale plus qu'elles ne l'ont fait auparavant.*

La recherche nationale sur le maïs, le sorgho, les mils et les légumineuses à grains devrait être effectuée en coopération avec les centres internationaux aussi bien qu'avec tout autre centre national s'occupant de ces cultures. Sur le plan de la recherche agronomique intéressant de grandes régions géographiques, les organisations internationales jouent un rôle essentiel dans l'exécution de programmes destinés à répondre aux besoins de plus d'un gouvernement.

- *Le Comité recommande de moderniser l'organisation institutionnelle de recherche sur les cultures céréalières et les légumineuses à grains en Afrique de l'Est, dont l'EAAFR0 assume actuellement la responsabilité.*

- *Le Comité recommande, en outre, de créer une banque de gènes en Afrique du Nord-Est, particulièrement consacrée aux céréales, mais également à d'autres cultures d'intérêt économique.*

Les besoins africains en recherche sur les plantes stimulantes sont assez bien satisfaits par le réseau actuel de stations nationales de recherche.

- *Sur les plantes stimulantes et autres cultures commerciales (café, thé, cacao, maïs aussi coton et arachide), le Comité recommande que chaque pays africain conserve aux organismes dont il dispose un solide niveau de recherche*

sur ces cultures, en utilisant des ressources budgétaires locales ou une partie des bénéfices tirés de la vente de ces produits.

L'IITA comblera rapidement les lacunes de recherche sur les cultures vivrières fondamentales des tropiques humides.

- *Le Comité recommande que les agences donatrices continuent à apporter une aide substantielle à l'IITA, institut international de création récente, et aux instituts dont les programmes, parce qu'à long terme, nécessitent une aide financière soutenue.*

Les prédateurs et les maladies font l'objet de meilleures recherches lorsque celles-ci sont effectuées sur de larges bases écologiques ou géographiques. Bien que des ressources substantielles aient été déjà consacrées aux aspects biologiques fondamentaux de problèmes sélectionnés, comme les maladies de la cerise du café et les invasions de criquets, de nouvelles initiatives doivent être prises pour lutter contre les rongeurs et les oiseaux. Un nouvel institut international, non négligeable, l'ICIPE, oriente ses possibilités de recherche vers les problèmes des insectes, prédateurs des cultures et du bétail.

- *Le Comité recommande qu'on accorde une haute priorité à l'ICIPE, et à des initiatives similaires, pour combler les lacunes de la recherche sur la protection des plantes et des animaux.*

Le CGIAR et les gouvernements africains ont établi des plans pour créer un centre international d'amélioration du bétail (ILCA). Il est prévu de l'installer en Ethiopie et le CRDI canadien lui servira d'agence exécutive. Le CGIAR a également conçu le futur "Laboratory for Research on Animal Diseases" qui sera créé au Kenya, comme un centre de recherches de base sur l'immunologie et un lieu de formation des africains dans ce domaine. La Fondation Rockefeller a été désignée comme agence exécutive de l'ILRAD.

- *Le Comité estime que la création de l'ILCA et de l'ILRAD figurent parmi les progrès les plus significatifs accomplis en matière de développement institutionnel à l'échelon international, et que ces instituts qu'on se propose de créer répondront à d'importants besoins ; en conséquence, le Comité recommande que le CGIAR continue à apporter son soutien à la création de ces deux institutions.*

- *Le Comité recommande que les agences donatrices, les gouvernements africains, les instituts agronomiques et la communauté scientifique agricole au sens le plus large du terme, soutiennent l'Association pour l'Avancement en Afrique des Sciences Agronomiques, association indépendante multidiscipli-*

plinaire récemment créée, qui constitue le seul forum professionnel bilingue africain pour les sciences biologiques, physiques, chimiques et socio-économiques liées à l'agriculture.

La petite unité exécutive d'Addis-Abéba devrait être renforcée pour aider l'AAASA à identifier et établir des programmes spécifiques impliquant une activité professionnelle internationale, et à obtenir des crédits de la part des donateurs pour leur exécution, qui pourrait très bien s'étendre sur plus de 15 ans.

RESSOURCES HUMAINES

Disposer d'un cadre solide d'hommes et de femmes, bien qualifiés et bien formés en sciences agronomiques, physiques, biologiques et sociales, et qui ont été sensibilisés à l'application de leurs capacités à la recherche orientée vers le développement national, occupe la première place dans la liste des priorités définies pour l'avancement de la recherche propre aux systèmes de culture et aux produits (plantes cultivées et bétail).

Dans ce but, le Comité recommande :

- *que, grâce à l'aide des agences donatrices aussi bien qu'au soutien gouvernemental, les centres d'études post-universitaires existants (à l'Université d'Ibadan et à l'Université Makerere par exemple) soient fortement soutenus ; que leurs programmes combinent à la fois l'enseignement et la recherche ; qu'une grande partie de leurs recherches soient orientée vers les problèmes d'importance nationale ; et que les universités africaines favorisent l'établissement de programmes cohérents d'intérêt national en dégagant les meilleurs moyens d'assurer la permanence de l'action des chefs de Départements et des doyens des Facultés d'Agriculture et de Médecine vétérinaire (par exemple, en allongeant la durée d'occupation du poste de doyen et en renforçant l'autorité aux différents niveaux de l'échelle).*
- *que l'enseignement, au niveau de la licence ès sciences, soit restructuré de manière que l'accession à ce titre, et la qualification que cela représente, soit susceptible de mieux préparer ceux qui le possèdent, à la fin de leurs études, aux carrières auxquelles ils sont destinés.*
- *que la formation et la qualification en travail de terrain et de laboratoire, soient révisées et que les programmes de premier cycle universitaire soient comparés et harmonisés avec ceux des institutions spécialisées dans la formation au niveau moyen, en dehors de l'université (et que des voies plus efficaces soient mises au point pour assurer la mobilité des étudiants vers le haut, par exemple des activités de technicien vers celles de recherche, etc . . .).*

- *et que la formation en poste soit grandement amplifiée à tous les niveaux, aussi bien dans les instituts internationaux de recherche que dans les stations nationales d'expérimentation agronomique.*

MISE EN OEUVRE

Lorsqu'une découverte a été faite et qu'elle a été acceptée, le développement de l'agriculture progresse et les besoins en recherche en sont modifiés. Les priorités de la recherche et ses possibilités doivent s'ajuster, avec une égale rapidité, aux nouvelles situations créées par le progrès. Alors que ce rapport tend à se projeter dans le futur à l'échelle de décennies, les changements en agronomie risquent de diminuer sa portée. Il conviendra par conséquent d'évaluer périodiquement la situation de la recherche agronomique en Afrique et de réviser le présent rapport ainsi que les études qui suivront, dans le but de les adapter aux nouveaux objectifs, toujours changeants, des pays. En conséquence, le Comité recommande :

- *que le présent rapport fasse l'objet d'une réévaluation environ 5 ans après sa parution, puis périodiquement, en fonction des besoins, des priorités et des objectifs, par des groupes dans lesquels les agronomes et socio-économistes africains (désignés peut-être par l'AAASA) joueraient un rôle directeur de plus en plus grand, à côté de représentants des agences donatrices et des gouvernements ; étant donné que les recommandations appellent une action aux niveaux gouvernemental et régional, la CEA devrait être étroitement associée aux processus de mise en oeuvre,*
- *et que les organisations, internationales ou privées, d'aide bilatérale soient informées des conclusions majeures du présent rapport et des réévaluations futures, en vue de prendre, toutes ensemble, les dispositions nécessaires pour soutenir les programmes nationaux et régionaux qui nécessitent une assistance extérieure.*

Glossaire des Sigles

AAASA	Association pour l'Avancement en Afrique des Sciences de l'Agriculture
AAU	Association des Universités Africaines
ADRAO	Association pour le Développement du Riz en Afrique de l'Ouest
AFAA	Association des Facultés d'Agriculture Africaines
AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique
ARC	Agricultural Research Council
ARCN	Agricultural Research Council of Nigeria
ARI	Agricultural Research Institute (Ghana)
ARI	Animal Research Institute
ARS/USDA	Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture
ASRI	Academy of Sciences Research Institute
BIRD	Banque Internationale pour la Reconstruction et du Développement
CARIS	Computerized Agricultural Research Information System
CEA	Commission Economique pour l'Afrique des Nations Unies
CEEMAT	Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropicale
CEP	Centre d'Etude des Pêches (Tchad)
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research (Groupe Consultatif sur la Recherche Internationale en Agriculture)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombie)
CIDA	Agence Canadienne pour le Développement International
CIEH	Comité Inter-Etats des Etudes Hydrauliques (Sénégal)
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz Y Trigo (Mexique)
CIP	Centro Internacional de Papa (Pérou)

CNRA	Comité National pour la Recherche Agronomique
CNSA	Conseil National de la Science Agronomique
CNST	Conseil National pour la Science et la Technologie
CODESRIA	The Conference of Directors of Economic and Social Research Institutes in Africa
CRC	The Cotton Research Corporation
CRDI	Centre de Recherche pour le Développement International (Canada)
CRI	Crops Research Institute (Ghana)
CRIG	Cocoa Research Institute of Ghana
CRIN	Cocoa Research Institute of Nigeria
CRRP	Centre Régional de Recherche Piscicole
CSIR	Council for Scientific and Industrial Research
CSRS	Centre Suisse de Recherche Scientifique (Côte-d'Ivoire)
CSTR	voir OUA/CSTR
CTFT	Centre Technique Forestier Tropical
EAAFRO	East African Agriculture and Forestry Research Organization
EATRO	East African Trypanosomiasis Research Organization
EAVRO	East African Veterinary Research Organization
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FPC	Firestone Plantation Cy
FPQS	Federal Plant Quarantine Station
FPRI	Forest Products Research Institute
FPRU	Food Preservation Research Unit
FRI	Food Research Institute (Ghana)
FRCRU	Federal Root Crops Research Unit
GASGA	Groupe d'Assistance au Stockage des Grains en Afrique
GERDAT	Groupement d'Etudes et de Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale (France)
HSIU	Haile Selassie I University (actuellement l'Université d'Addis-Abéba, Ethiopie)
IAR	Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University (Nigeria)
ICIPE	International Centre of Insect Physiology and Ecology (Kenya)
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (Inde)
IEMVT	Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux
IFAC	Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer
IFAN	Institut Fondamental d'Afrique Noire
IFCC	Institut Français du Café, du Cacao et Autres Plantes Stimulantes
IITA	International Institute of Tropical Agriculture (Ibadan, Nigeria)
ILCA	International Livestock Center for Africa (Addis-Abéba, Ethiopie)

ILRAD	International Laboratory for Research on Animal Diseases (Nairobi, Kenya)
INEAC	Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo, actuellement INERA
INERA	Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (Zaire)
INRA	Institut National des Recherches Agronomiques
IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières
IRCA	Institut de Recherches sur le Caoutchouc en Afrique
IRCAM	Institut de Recherches du Cameroun
IRCT	Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques
IRHO	Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux
IRRI	International Rice Research Institute (Philippines)
IRSAC	Institut pour la Recherche Scientifique en Afrique Centrale
IRSM	Institut des Recherches Scientifiques Malgaches
ISABU	Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
ISAR	Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda
ISM	Institut Scientifique du Mali
PIM/FAO	Plan Indicatif Mondial de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
LPV	Laboratoire de Protection des Végétaux
MBG	Mission Biologique du Gabon
MRCN	Medical Research Council of Nigeria
NAS	National Academy of Sciences of the United States
NCST	Nigerian Council for Science and Technology
NIFOR	Nigerian Institute for Oil Palm Research
NITR	Nigerian Institute of Trypanosomiasis Research
NSPRI	Nigerian Stored Products Research Institute
OCAM	Organisation Commune Africaine et Malgache
OCCGE	Organisme de Coordination et de Coopération pour la lutte contres les Grandes Endémies
OCLALAV	Organisation Commune de Lutte Antiacridienne et de Lutte Antiaviaire
ODA	Overseas Development Administration (Royaume Uni)
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OPRC	Oil Palm Research Centre (Ghana)
ORANA	Organisme de Recherches pour l'Alimentation et la Nutrition Africaine
ONRD	Office National pour la Recherche et le Développement (Zaire)
ORSTOM	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (France)
OUA/CSTR	Organisation de l'Unité Africaine, Commission de la Science, de la Technique et de la Recherche
PAG	Protein Advisory Group of the United Nations

PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
RRIN	Rubber Research Institute of Nigeria
ROKUPR	Voir ADRAO
SAPH	Société Africaine de Plantation de l'Hévéa
SATEC	Société d'Aide Technique et de Coopération
SHP	Service Hydro-Pédologique
SODEPALM	Société pour de Développement et l'Exploitation du Palmier à Huile
SRI	Soil Research Institute (Ghana)
TRB	Tobacco Research Board (Rhodésie et Nyassaland)
Unesco	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USAID	United States Agency for International Development
USDA	United States Department of Agriculture

Références Bibliographie

RÉFÉRENCES/BIBLIOGRAPHIE

- Baker, R. E. D. and N. W. Simmonds. 1951. Bananas in East Africa: Part I. *Emp. J. Exp. Agric.* 19:283-290.
- Baker, R. E. D. and N. W. Simmonds. 1952. Bananas in East Africa: Part II. *Emp. J. Exp. Agric.* 20:66-76.
- Cocoa Research Institute of Nigeria. 1966. Annual report for 1965-1966. Cocoa Research Institute of Nigeria, Ibadan, Nigeria.
- Economic Commission for Africa and the Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1971. [Review of interregional trade of sugar in African nations.] Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Ferguson, L. C., L. D. Baver, E. G. Scott and W. A. Wayt. 1971. Agricultural Research in Uganda: A Survey, Evaluation, and Recommendations. The Ohio State University, Columbus, Ohio, U.S.A. [Under contract with the U.S. Agency for International Development.]
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1969a. Provisional Indicative World Plan for Agricultural Development. 2 vol. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1969b. Report of the conference on the Establishment of an Agricultural Research Programme on an Ecological Basis in Africa (Sudanian Zone). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1969c. Agricultural Statistics for 1969. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1971a. Agricultural Statistics for 1971. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1971b. Conference on the Establishment of Cooperative Agricultural Research Programmes between Countries with Similar Ecological Conditions—Guinean Zone, Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

- The Ford Foundation. 1971. Proceedings of the Seminar on the Storage of Grains, Particularly in the Humid Tropics. The Ford Foundation, New York, New York, U.S.A. [Mimeogr.]
- Harpstead, Dale D. 1971. High-lysine corn. *Sci. Am.* 225:34-42 (August).
- Johnson, G. L., O. J. Scoville, G. K. Dile and C. K. Eicher. 1969. Strategies and Recommendations for Nigerian Rural Development 1969/1985. Consortium for the Study of Nigerian Rural Development. Michigan State University, East Lansing, Michigan, U.S.A. [Under contract with the U.S. Agency for International Development.]
- Jones, William O. 1972. Marketing Staple Food Crops in Tropical Africa. Cornell University Press, New York, New York, U.S.A.
- Lallahommed, G. M. and J. Craig, 1968. Races of *Puccinia polysora* in Nigeria. *Plant Dis. Rep.* 52:137-138.
- National Academy of Sciences. 1959. Recommendations for Strengthening Science and Technology in Selected Areas of Africa South of the Sahara. Also appendices. National Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
- National Academy of Sciences. 1968. Les Priorités de la Recherche Agricole dans le Développement Economique de l'Afrique—Le Colloque d'Abidjan. Tome III. National Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
- National Academy of Sciences and National Office of Research and Development Congo—Kinshasa, 1971a. [NAS Staff] Summary report of workshop [June 7-11] on The Role of Science and Technology in the Economic Development of the Democratic Republic of the Congo during the 1970's. National Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
- National Academy of Sciences and Council for Scientific and Industrial Research and the Universities of Ghana. 1971b. Report of the joint U.S.A./Ghana Committee on Agricultural Extension and Research (October). CSIR Secretariat, Accra, Ghana.
- National Academy of Sciences. 1972. Soils of the Humid Tropics. National Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
- National Agricultural Development Seminar: July, 1971, Nigeria. Study group reports on agriculture, livestock, forestry, and fisheries. Federal Department of Agriculture, Lagos, Nigeria.
- Oluwasanmi, H. A. 1971. The march forward. Address by the Vice Chancellor at the Convocation of the University of Ife, July 3, 1971. University of Ife, Ife, Nigeria.
- Protein Advisory Group of the United Nations. 1971. Need for nutritional and food quality guidelines for plant breeders. Nineteenth Protein Advisory Group Meeting, 11 October 1971. Protein Advisory Group of the United Nations, New York, New York, U.S.A. [Mimeogr.]
- Robin, John P. and Leslie H. Brown. 1970. An international center for rangeland research and development in Africa south of the Sahara, a proposal for cooperative international action put forward for discussion by the Nairobi Office, Ford Foundation. Ford Foundation, Nairobi. [Restricted Circulation]
- Schultz, T. W. 1968 (revised 1969). The allocation of resources to research. University of Chicago, Department of Economics, Agricultural Economics Paper No. 68:16.
- Sprague, H. B., G. C. Anderson, A. D. Jones, D. C. Myrick and B. J. Patton. 1971. Agricultural research needs of Tanzania. Bureau for Africa, U.S. Agency for International Development, Washington, D.C.
- Starnes, O. Ordway. 1972. Survey of pesticide usage, legislation, and programs in African nations. *In* Abstracts of the Fourteenth International Congress of Entomology at Canberra, Australia. The Fourteenth International Congress of Entomology, Sydney, NSW, Australia.

- Storey, H. H. and A. K. Howland (Ryland). 1957. Resistance in maize to the tropical American rust fungus, *Puccinia polysora* Underw. I Genes Rpp₁ and Rpp₂. *Heredity* 11:289-381.
- Storey, H. H. and A. K. Howland (Ryland). 1959. II Linkage of genes Rpp₁ and Rpp₂. *Heredity* 13:61-65.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Science Policy Division. 1970. Survey on the scientific and technical potential of the countries of Africa. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Field Science Office for Africa, Nairobi, Kenya.
- U.S. Department of Health, Education, and Welfare and the Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1968. Food composition table for use in Africa. Public Health Service, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Bethesda, Maryland U.S.A.
- vonBectalanffy, L. 1968, General System Theory: Foundations, Development, Applications. George Braziller Inc., New York, New York, U.S.A.
- Webster, B. N. 1963. Index of agricultural research institutions and stations in Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, n.d.; MI/42701. Rome, Italy. [Mimeogr.]

Ressources

Tout au long de ce rapport, principalement dans les sections qui se rapportent à l'état actuel de la recherche et aux possibilités de celle-ci, le Comité a indiqué des sources d'information sur la recherche agronomique africaine. Ces sources, avec les ouvrages cités, ne reflètent qu'une partie de la littérature disponible et non pas sa totalité, dont une bonne part émane de l'Afrique elle-même. Le Comité ne souhaite pas présenter une revue bibliographique exhaustive mais désire indiquer les principales publications auxquelles peut se référer celui qui désire analyser en profondeur un quelconque aspect de la recherche et du développement agricole de l'Afrique.

Celui qui veut s'informer plus complètement de la recherche agronomique en général devrait consulter "Tropical Abstracts" publiés par l'Institut Royal pour les Tropiques d'Amsterdam. Une énorme proportion des analyses présentées par cette revue mondiale de bibliographie analytique est de source africaine.

Lorsque le Comité a eu besoin de statistiques sur la production agricole et sa commercialisation, il s'est adressé très utilement à la FAO, à l'Office d'information de l'USDA ainsi qu'à son Service de recherche économique, et au "Foreign Economic Development Service" de l'USDA/USAID.

Bien des informations contenues dans ce rapport proviennent de documents à diffusion interne et limitée. Ceci est particulièrement vrai pour le chapitre portant sur les ressources animales. Les Fondations, la BIRD et d'autres agences ont préparé toute une série de documents pour la création de l'ILRAD et de l'ILCA. On peut leur faire appel directement pour les obtenir.

Presque toutes les stations de recherche agronomique en Afrique, qu'elles dépendent de ministères, de départements de l'agriculture et d'universités, publient des rapports annuels. Leur parution peut être tardive mais ils constituent d'importantes sources d'information. Des stations, par exemple l'EAAFRO, qui sert la communauté africaine, et l'"Institute of Agricultural

Research" de l'Université Ahmadu Bello au Nigeria, font paraître des lettres d'information qui contiennent des articles de fond et indiquent à chacun les derniers progrès réalisés dans la station.

Le nombre de sociétés professionnelles grandit en Afrique. L'Association des Universités Africaines (AUA), l'AAASA, l'Association des Facultés d'Agriculture africaines (AFAA) et diverses associations professionnelles nationales, en sont représentatives. Leurs publications, qui accueillent des articles de chercheurs, indiquent d'autre part les activités qu'elles entreprennent pour mettre en oeuvre leurs politiques et atteindre les objectifs qu'elles se sont fixés tant sur le plan de la formation que sur celui de la recherche agronomique.

Des institutions extérieures à l'Afrique se spécialisent dans certains domaines de la recherche agronomique africaine. Ainsi, l'Université du Michigan concentre son intérêt sur les problèmes de l'emploi, de simulation et sur des études sectorielles, et, dans une certaine mesure, sur le développement rural intégré, car tous ces sujets touchent au développement agricole du continent.

Chacun pourra tirer bénéfice de la consultation des études spéciales que les Organisations d'aide bilatérale et multilatérale ont financées et mises en oeuvre pour préparer de possibles investissements, et de la lecture de leurs décisions en la matière.

Un certain nombre de rapports, synthétisant plusieurs dizaines d'années de travail, ceux de l'ORSTOM et de l'IRAT, sont d'une extrême utilité. D'autres rapports, y compris ceux de la BIRD et ceux publiés dans des buts commerciaux, fournissent de bonnes revues sur l'état de la production et de la recherche. Des livres, comme ceux de la série "Longmans Tropical Agriculture" étudient des produits spécifiques; ils possèdent une portée mondiale, donc intéressent l'Afrique.

Index des Termes par Ordre Alphabétique

- Abidjan
 - le Colloque d'Abidjan, (1968), vi
- Afrique du Sud; République sud-africaine
 - pisciculture, 146
- Agence Canadienne pour le Développement International (CIDA), 154
- Agrumes
 - besoins en plantations nouvelles, 88
 - maladies, 88
 - recherche, 88-89
- Amélioration génétique
 - arachide, 114, 121
 - bananiers plantains, 79
 - blé, 52
 - cacaoyer, 98
 - café, 100
 - céréales, 42
 - cocotier, 118
 - coton, 106, 108
 - dolique, 63
 - igname, 80
 - légumineuses vivrières, 69
 - légumineuses à grains, 67-68
 - maïs, 37-39, 53-54
 - manioc, 72, 80
 - mils, 48, 55
 - riz, 53
 - sorgho, 46, 54
 - soja, 114
 - théier, 99
 - tef, 51, 55
- Aménagement
 - eau, 22
 - sols, 22
- Ananas (*recherche*), 82, 87
- Apports à la production agricole, 16
- Arachide
 - intoxications animales, 112
 - huile (*production*), 112
 - production (*problèmes*), 112, 113
 - protéines (*teneur*), 112
 - recherche:
 - maladies, 113-14
 - rendements (*amélioration*), 112-114
 - recommandations, 121
- Association pour l'Avancement en Afrique des Sciences de l'Agriculture (AAASA), vi-viii, 24, 30, 58, 172, 214

- Association pour le Développement du Riz en Afrique de l'Ouest (ADRAO)
recherche céréalière, 56-57
rôle coordinateur, 187
- Banane
maladies du bananier, 78-79, 87
recherche, 86
amélioration du sol, 87
technologie après récolte, 87
- Bananiers plantains. — (*Voir aussi* banane).
aliment des porcs et du bétail, 79
production, 78
recherche, 78-79, 81
valeur nutritive, 70
- Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (BIRD), 190
- Bénin, République du
maïs (*production et recherche*), 39, 41, 54
oranges (*production d'essence à parfum*), 86
tabac (*recherche*), 126
- Bétail (*chèvres, moutons, bovins*).
viande de boucherie, 133-34
lait, 133
maladies:
cysticercose (*ténia du boeuf*), 135, 139
fièvre aphteuse, 135, 139, 141-42, 144
peste bovine, 135, 142, 189
pleuropneumonie bovine contagieuse, 135
streptothricose, 135
thélieriose, 134, 139, 187, 209
trypanosomiase, 7, 16, 134, 138, 139, 141, 187, 209
- Blé
irrigation, 34, 50
production, 34
recherche:
sélection, 52
recommandations, 59-60
rouille, 49, 52, 155
- Boissons et plantes stimulantes. — (*Voir aussi* cacao, café, kola, thé).
production, 97
recherche, 99-101, 211
- Botswana
recherche sur les parcours, 140
- Burundi
haricot (*production*), 66
maïs (*essais régionaux*), 40
thé (*production*), 97
- Cacao
exportation, 97
production, 97
recherche:
amélioration de la fertilité du sol, 23
amélioration génétique, 98
maladies et prédateurs, 2, 100, 101, 102
- Café
exportation, 96
production, 97-98
recherche:
amélioration variétale, 100, 102
amélioration des rendements, 99, 102
financement (*recommandations*), 102
maladies et lutte contre les ravageurs, 99
rouille du café, 99
- Cajou, noix de, 88
- Cameroun
cacao
pourriture noire, 100
production, 97
caoutchouc (*production et recherche*), 126
gardes-chasse (*formation*), 148
maïs (*production*), 37, 38, 40
médecine vétérinaire, 141
pisciculture, 145
pomme de terre (*recherche*), 77, 81
tabac (*production et recherche*), 123
taro (*recherche*), 75
- Canne à sucre. — *Voir* sucre.
- Caoutchouc
production
avantages climatiques que présente l'Afrique, 127
culture remplaçant le palmier à huile, 127, 131

- recherche:
 écologique, 131
 économique, 131
 sur la concurrence entre produits synthétiques et naturels, 127, 130
 technologique, 131
- Capital (*apport aux systèmes agricoles*), 16, 17
- CARIS, – (*Voir* FAO).
- CEEMAT, 25
- Centrafricaine, République pisciculture, 145
- Centre de Recherche pour le Développement International (Canada), 57, 178, 212. – (*Voir aussi* Groupe Consultatif sur la Recherche Internationale en Agriculture (CGIAR), dont il est membre).
- Centres de recherche
 arachide, 114
 cacao, 23, 101-03
 café, 101
 caoutchouc, 128-29
 insectes et ravageurs, 154
 manioc, 79
 palmier à huile, 119-20
 patates douces, 75, 81
 ruminants, 140-41
 sucre, 93
 thé, 101
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Colombie), 69, 70, 73, 76, 80
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT, Mexique), 40, 41, 49, 52, 54, 59, 96, 184, 190
- Centro Internacional de Papa (CIP, Pérou), 76
- Céréales. – (*Voir aussi* blé, maïs, mils, riz, sorgho, tef).
 consommation animale, 33, 136
 consommation humaine, 32
 diversité génétique, 33
 recherche:
 amélioration variétale, 42
 bulletins, 177
 coopération internationale en Afrique, 55-56
 intensification (*recommandations*), 58-60, 191, 207, 211
 priorités, 46
- Cheptel. – (*Voir aussi* bétail, chèvres, moutons, porcs, ruminants, volaille).
 eau des parcours, 28
 quarantaine, 156
 recherche:
 expansion de la production, 7, 146
 expérimentation de la rotation, 14
 maladies, 146-47
 recommandations, 192, 208-09
- Chèvres, 136. – (*Voir aussi* bétail).
- Cocotier
 oryctes, 117
 production de noix de coco et de coprah, 117-18
 recherche, 117-18
 reconsidération entière de la culture, 122
- CODESRIA (Conférences des Directeurs des Instituts de Recherches économiques et sociales en Afrique), 178
- Collectivités locales et changement de l'agriculture, 18
- Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique (CEA), 91-92, 156, 159, 171
- Communication
 administration, 179-80
 associations scientifiques, 177-78
 ateliers, 179
 bulletins, 67, 177
 conférences multidisciplinaires, 178
 conseils de recherche, 179
 dissémination de l'information agricole, 175
 langages, 172, 176
 services de documentation, 177
 services locaux, 180
- Congo (Brazzaville)
 exportation sucrière, 92
 jardins d'essai, 85
- Conseil National de la Science Agronomique
 financement, 170
 personnel, 170
 proposé, 168-170
- Coprah. – *Voir* cocotier.
- Côte-d'Ivoire
 palmier à huile, 120

- pisciculture, 145
 production:
 cacao, 97
 coton, 104
 recherche:
 caoutchouc, 126, 130
 lessivage du sol, 26
 maïs, 41, 54
 mils, 48
 vétérinaire, 139
- Coton**
 culture de rapport, 107
 son importance dans le développement
 des économies africaines, 110
 maladies et insectes ravageurs, 106,
 107, 154
 marché en expansion, 104
 production destinée à l'exportation,
 105
 recherche:
 amélioration variétale, 1, 2, 106,
 108
 besoins, 180
 engrais et lutte contre les mauvaises
 herbes, 107
 irrigation, 107
 mécanisation, 108
 organisations internationales, 189
- Cotton Research Corporation (CRC),
 109, 189
- Crédit agricole, 16
- Cultures. — (*Voir aussi* amélioration
 génétique, insectes et ravageurs,
 maladies des cultures, recherche
 agricole, recherche agronomique,
 sols, systèmes d'exploitation).
 eau:
 capacité de stockage, 27
 disponibilité, 22
 fourragères, 33
 en mélange, 14, 41, 63, 64
 rotation, 14
 simulation d'études multi-factorielles,
 14
- Cultures d'exportation, 17-18. — (*Voir
 aussi* marchés, quarantaine).
 cajou, 88
 cacao, 98
 café, 96
 caoutchouc, 126
- coton, 105
 fruits, 85
 kola, 96
 plantes oléagineuses, 111
 sisal, 104
 sucre, 93
 tabac, 124
 thé, 96
- Cysticerose. — *Voir* bétail (*maladies*).
- Développement économique**
 contribution de l'agriculture, 2
 résultats, 8
- Développement rural**
 analyses des systèmes, 166
 besoins en recherches socio-
 économiques, 166
- Dolique**
 collection mondiale, 63
 culture mixte, 63
 maladies et ravageurs, 64
 production, 63
 qualités nutritives, 63
 recherche:
 accroissement du rendement, 69
 sélection variétale, 63, 64
 recommandations, 208
- East African Agriculture and Forestry
 Research Organization (EAFFRO)**
 aménagement des eaux, 30
 aménagement des terres, 30
 documentation, 177
 riz, 53
 sols, 24, 25
 sorgho, 54
 sucre (*sélections variétales expéri-
 mentales*), 93-94
- East African Trypanomiasis Research
 Organization (EATRO)**, 141
- East African Veterinary Research
 Organization (EAVRO)**, 135-44,
 185
- Eau**
 évapotranspiration, 27
 données météorologiques (*collecte et
 traitement*), 27
 utilisation rationnelle (*études*), 14, 22,
 26-28
- Éducation. — (*Voir aussi* ressources

- humaines nécessaires à la recherche agricole.)
 des agriculteurs, 180
 en matière de commercialisation, 17
 en matière de nutrition, 7
 Élevage. – Voir bétail, cheptel.
 Emploi (*possibilités dans l'espace rural*), 8
 Engrais, 16, 22
 Enquêtes agroclimatologiques, 28-29
 Ensete, 79
 Environnement
 incidence sur la production agricole, 12
 milieu naturel des cultures sous les tropiques, 21
 Érosion du sol
 besoin d'études techniques coordonnées, 24
 dolique, fixateur du sol, 63
 Éthiopie
 blé (*production et recherche*), 34, 52
 dolique (*production*), 66
 éducation et production de manuels en langue vernaculaire, 199
 maïs (*expérimentation variétale*), 40
 politique agronomique, 173-74
 recherche:
 pomme de terre, 76-77
 sorgho, 46
 tabac, 124
 tef, 51, 55, 59
 stations d'expérimentation agricole, 183
 FAO, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, vi, vii-viii, 19
 agrométéorologie (*études*), 28
 Computerized Agricultural Research Information System (CARIS), 178
 irrigation:
 projet de développement pour le blé et le riz, 35
 recherche, 29
 pesticides, réglementation de l'emploi, 158
 Plan Indicatif Mondial, vi, 29
 Faune sauvage
 élevage conjoint avec le bétail domestique, 143
 profit économique, 142-43
 recherche, 147-48
 maladies et utilisation des parcours, 148
 recommandations, 208
 Fibres. – Voir coton, sisal.
 Fièvre aphteuse. – Voir bétail (*maladies*).
 Formation des chercheurs, 193-202
 Fraises, 85
 Fruits
 exportations, 85
 recherche, 85-86, 90
 Gènes (collection, utilisation et sélection), 46, 58, 63, 79, 208. – (*Voir aussi* amélioration génétique).
 Ghana
 Atelier de 1971, viii
 cacao (*production*), 97
 lessivage du sol, 26
 pisciculture, 145
 politique agronomique, 172
 riz (*production*), 52
 Goyave, 85
 Groupe Consultatif sur la Recherche Internationale en Agriculture (CGIAR), viii
 International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), 146, 187-192, 209, 212
 International Livestock Center for Africa (ILCA), 146, 212
 quarantaine (*consultations*), 156
 recherche céréalière, 57
 Groupe d'Assistance au Stockage des Grains en Afrique (GASGA), 178
 Groupement d'Études et de Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale (GERDAT), 196
 Guinée, 73, 85, 139
 Haute-Volta
 exportation de légumes, 83
 recherche:
 maïs, 41, 54
 sorgho, 54, 55, 59
 tabac, 126
 trypanosomiase, 141

- Haricots
 dolique, 63, 67
 maladies, 66
Phaseolus, 66, 68
 pois d'Angole *Cajanus cajan*, 64, 68
 production, 66
 recherche sur l'amélioration des espèces, 66-67
 valeur nutritive, 66
- Herbicides, 24, 108
- Igname, 73
 recherche, 6, 75, 80
- Insectes et ravageurs. — (*Voir aussi* parasites.)
 effets sur les cultures:
 bananiers, 87
 cacaoyer, 98
 caféier, 98-99
 cocotier, 117-18
 cotonnier, 106-07
 dolique, 64
 légumineuses à grains, 61
 maïs, 45
 palmiers-dattiers, 86
 palmier à huile, 119
 pois d'Angole, 65
 sorgho, 46-48
 tabac, 124-25
 études en pépinières, 155
 quarantaine, 156
 recherche: 2, 156, 158
 écologiques, 154
 recommandations, 192, 212
- Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT), 137, 141, 144, 148, 155
- Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (IFAC), 82, 85-90
- Institut Français du Café, du Cacao et Autres Plantes Stimulantes (IFCC), 100-01
- Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo (INEAC), 23, 130
- Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (IRAT), vii
 recherches:
 aménagement des eaux, 29-30
 céréales, 56
 maïs, 41, 54
 riz, 53
 sorgho, 54
- Institut de Recherches sur le Caoutchouc en Afrique (IRCA), 130
- Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques (IRCT), 109
- Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO), 114, 118, 120
- Institute for Agricultural Research (IAR), 23, 25, 63, 68-69, 94
- International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE), 154, 187, 188, 192, 212
- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), 57, 59, 69, 189, 191
- International Institute of Tropical Agriculture (IITA), vii
 recherche:
 aménagement des eaux, 27
 céréales, 56, 57, 212
 dolique, 63, 67
 fertilité du sol, 26
 légumineuses à grains, 62
 maïs, 40
 pois d'Angole, 68
 racines tubéreuses et tubercules, 75, 81
 riz, 53
- International Livestock Center for Africa (ILCA). — *Voir* Groupe Consultatif sur la Recherche Internationale en Agriculture (CGIAR)
- International Rice Research Institute (IRRI), 53, 96
- Irrigation
 au nord du Nigeria, 49-50
 effet sur la production:
 blé, 34
 riz, 35
 incidence sur la santé publique, 7
 recherche, 29
- Kenya
 blé (*production et recherche*), 34, 52
 lessivage du sol, 24
 lutte contre les insectes ravageurs, 154
 maïs (*essais variétaux*), 37-39, 40, 54

- maladies des animaux (*lutte*), 135, 140, 141, 144, 147
 pluie, 27
 recherche:
 faune sauvage, 143
 pâturages, 133, 136, 140
 pomme de terre, 76
 soja, 117
 riz (*culture expérimentale*), 35, 53
 stations d'expérimentation agricole, 185
 thé (*production et recherche*), 97, 100
- Kola, 96
 recherche, 99, 102-03
- Langages (*variété, et problèmes de communication*), 172, 175
- Légumes
 exportation, 83
 importance d'une infrastructure convenable, 90
 d'origine locale, 83
 recherche, 89-90
- Légumineuses à grains. — (*Voir aussi* dolique, haricots, pois d'Angole).
 attaques par les insectes, 62
 problèmes nutritionnels de la population, 62
 recherche, 66, 68-70, 207, 208, 211
 rendements actuels et potentiels, 62
- Léopard, 143
- Libéria
 caoutchouc (*recherche*), 128
 riz (*recherche sur la production*), 36, 52
- Machinisme agricole
 apport aux techniques modernes d'exploitation, 15
 expérimentation, 25
- Main-d'oeuvre. — (*Voir aussi* emploi, ressources humaines et recherche agricole).
 migration, 2, 8
 sous-emploi, 8, 16
 dans les systèmes d'exploitation, 13, 15, 16
- Maïs
 consommation, 32-33
 hybrides, 38
 maladies, 45
 expansion de la production, 37
 protéines (*teneur*), 43-44
 recherche
 proposée, 59
 sélection variétale, 38 et suivantes, 53-54
 résistance à la rouille, 45
- Maladies. — (*Voir aussi* pathogènes, quarantaine).
 effets sur les cultures
 agrumes, 88
 bananes, 79, 87
 cacao, 98
 café, 98-99
 coton, 106, 107
 dolique, 63
 haricots, 66, 68
 maïs, 45
 palmier à huile, 119-20
 pommes de terre, 76
 riz, 50-51
 sorgho, 47
 tabac, 125
- bétail. — *Voir* bétail (*maladies*).
- Malawi
 consommation de céréales, 32
 recherche:
 maïs, 40
 tabac, 126
 thé (*production*), 97
- Malgache, République
 cajou (*exportation et recherche*), 88
 recherche:
 cacao, 101
 haricots, 68
 maïs, 41, 54
 manioc, 75
 riz, 53
 tabac, 126
 recherches vétérinaires, 141
 sisal (*production*), 104
 sucre (*exportation*), 92
 thé (*production*), 97
- Mali
 agrumes (*production*), 88
 bétail (*recherches vétérinaires*), 141
 riziculture (*expérimentation*), 35
 tabac (*recherche*), 126
- Mange-mil. — *Voir* oiseaux, Quelea.
- Manguier, 85

- Manioc**
 recherche
 amélioration génétique, 73, 80
 amélioration du rendement, 1, 6
 mosaïque, 80
 recommandations, 80
 valeur nutritive, 71-73
- Marchés**
 des exportations, 18
 intérieurs, 17-18
 sous le contrôle de l'Etat, 206
 systèmes de distribution, 17
- Mauvaises herbes (*lutte*), 24**
- Maurice**
 production et consommation
 de la canne à sucre, 91-92
- Mauritanie**
 lutte contre la cochenille, 86
 palmiers-dattiers, 86
- Migration des populations rurales, 2, 8**
- Mils**
 chandelle (ou perlé), 42, 48, 55
 éléusine, 42, 48
 hybrides, 55
 maladies, 48
 recherche:
 proposée, 59, 208
 sélection, 48, 55
- Mouche tsé-tsé**
 pesticides et moyens de lutte, 157
 recherche, 1, 141, 154
 vecteur de la trypanosomiase, 134, 141
- Mosaïque, 2, 80**
- Moutons, 136. - (*Voir aussi* bétail).**
- Mozambique**
 cajou (*exportation*), 88
 thé (*production*), 97
- Nématodes**
 dégâts aux légumes, 152-53
 lutte, 64, 79, 152, 159
- Niger (*Guizotia abyssinica*), 111**
- Niger, République du**
 fruits, 85
 oignons (*production*), 83
 recherches vétérinaires, 141
 tabac (*recherche*), 126
- Nigeria**
 cultures mixtes, 42
 développement rural, 164
- irrigation (*programme*), 50
 lessivage du sol, 26
 oignon (*production*), 83
 pisciculture, 145
 politique agronomique, 172
 recherche:
 cacao, 97
 caoutchouc, 126, 128
 chèvres, 136
 dolique, 67
 kola, 99
 maïs, 40-41, 54
 manioc, 75
 riziculture, 52-53
 soja, 117
 sorgho, 46, 54
 tabac, 126
 trypanosomiase, 141
 service administratif chargé de faire
 appliquer les résultats de la re-
 cherche, 181
 tomates (*production*), 83
 Nigerian Institute for Oil Palm Research
 (NIFOR), 23, 119
 Nigerian Institute of Trypanosomiasis
 Research (NITR), 141
- Noix. - *Voir* cajou.**
- Nutrition**
 amélioration:
 par l'éducation, 7
 par la recherche, 6
 effet de l'éducation en matière de
 nutrition sur la commercialisation
 et le traitement des produits, 17
 effet du niveau du revenu sur la
 nutrition, 7
- Office de la Recherche Scientifique et
 Technique Outre-Mer (ORSTOM)**
 recherche:
 café, 100
 conservation du sol, 22-23
 fertilité du sol, 26
 utilisation des eaux, 30
 utilisation du sol, 22
- Oignon, 83**
- Oiseaux**
 dégâts aux céréales, 47, 50, 151
 lutte antiaviaire, 151
 recherche, 158-59

- Oléagineux. – *Voir* arachide, cocotier, niger, palmier à huile, soja.
- Orange, 86
- Ordinateurs
 CARIS, 178
 simulation (*études multi-factorielles*), 14
 systèmes d'exploitation (*recherche*), 165
- Organisation Commune de Lutte Antiacridienne et de Lutte Antiaviaire (OCLALAV), 47, 152
- Organisme de Coopération et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies (OCCGE), 154
- Organisation de l'Unité Africaine (OUA), 24, 159
 Commission de la Science, de la Technique et de la Recherche (CSTR/OUA), 24, 30, 189
 Projet Conjoint n°15, 142
 Projet Conjoint n°26, 40, 54, 56
- Organisation Météorologique Mondiale des Nations Unies (OMM), 28, 30-31
- Organisation Mondiale de la Santé des Nations Unies (OMS), 150, 158
- Ouganda
 haricots (*production*), 66
 insectes (*recherches sur les moyens de lutte*), 154
 pisciculture, 146
 politique agronomique, 173
 recherche:
 dolique, 67
 faune sauvage, 144
 maïs, 40
 mils, 49, 55
 parcours et pâturages, 140
 riz, 48
 soja, 117
 sorgho, 47, 50
 sucre (*exportation*), 92
 thé, (*production*), 97
 trypanosomiase (*recherche*), 141
- Overseas Development Administration (ODA, Royaume-Uni), 54, 68
- Palmier à huile
 extraction de l'huile, 118
 production, 119-120
 recherche:
 accroissement du rendement, 23, 118
 maladies et ravageurs, 119
- Palmiers-dattiers (*en Mauritanie*), 86
- Parasites des animaux sauvages, 144
- Parcs naturels, 144
- Patates douces
 préférées à l'igname, 73
 recherche:
 amélioration de la valeur nutritive, 6
- Pathogènes (*agents*).
 bactéries et virus, 153
 études biologiques, 153
 examen en pépinières, 155
 quarantaine, 156-57
- Peste bovine. – *Voir* bétail (*maladies*).
- Pesticides
 importance des moyens de lutte, 157-58, 159-60, 210
 dans la production du coton, 107
 utilisation, 157
- Piments et poivrons, 83
- Plantes (*en associations*), 12
- Pleuropneumonie bovine contagieuse. – *Voir* bétail (*maladies*).
- Pluviosité, 12, 31
 et choix des variétés de culture, 27, 41
- Pois d'Angole
 production, 65
 recherche, 68
 résistance aux maladies, 65
 sensible aux attaques des insectes, 65
- Poissons
 accroissement de la recherche, 208
 pisciculture (*programmes*), 145
 production, 144-45
- Politique agronomique, 9, 167 et suivantes
 conseils de coordination, 168-70
 172-73, 204
 recherche connexe, 169
 responsabilité de l'État, 167
 structures organisationnelles de mise en oeuvre, 172
- Pomme de terre
 flétrissement bactérien, 76
 importance en Afrique, 76, 81
 mildiou, 76, 115

- production sous des climats plus chauds, 208
- Population (*croissance*), 2
 - migration vers les villes, 2
- Porcs
 - production, 136
 - recherche, 139, 142
- Production agricole et environnement, 12
- Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), 56, 140, 144, 154, 160, 171, 173, 183, 187
- Protéines
 - arachide, 112
 - céréales, 32
 - haricots (comme source principale), 66
 - légumineuses alimentaires, 62
 - maïs
 - lysine, 32, 43-44
 - zéine, 43
 - réduction du déficit protéique, 6
 - soja, 115
- Quarantaine
 - administration, 156
 - bétail, 156
 - matériels végétaux, 155
 - recherche, 155
 - recommandations, 159, 209
- Quelea (*prédateur du sorgho*), 46, 151, 152. – (*Voir aussi* oiseaux).
- Racines tubéreuses et tubercules. – (*Voir aussi* igname, manioc, patate douce, taro).
 - pour l'alimentation du bétail, 72
 - maladies et prédateurs, 72
 - comme produits industriels, 72
 - recherche, 74-75
 - valeur énergétique, 71
- Recherche agricole, 1 et suivantes
 - accroissement de la production agricole, 6
 - amélioration de la nutrition, 6
 - amélioration des conditions de la vie rurale, 8
 - associations de vulgarisation, 177-78
 - attitude des gouvernements, 9
 - but斯 majeurs, 5 et suivantes
 - coordination des activités connexes, 172-3
 - études multidisciplinaires, 19-20, 178
 - importance de ressources humaines bien entraînées, 194-95, 201
 - institutions internationales, 185 et suivantes
 - priorités, 203-4, 214
 - récolte des données, 180
 - services de documentation, 177
 - services de vulgarisation et de terrain, 206
 - systèmes de communication nécessaires, 175 et suivantes
 - systèmes expérimentaux nationaux, 182-83, 191, 210-11
 - systèmes d'exploitation, 161 et suivantes
- Recherche agronomique
 - sur les cultures d'exportation, 12-13
 - agrumes, 88 et suivantes
 - banane, 86 et suivantes
 - cacao, 98 et suivantes
 - café, 99 et suivantes
 - cocotier, 117 et suivantes
 - coton, 106 et suivantes
 - dolique, 63 et suivantes
 - maïs, 37 et suivantes
 - manioc, 73 et suivantes
 - oiseaux, 158 et suivantes
 - plantes, stimulantes, 97 et suivantes
 - taro, 80
- Recherche. – *Voir* centres de recherche, enquêtes agroclimatologiques, recherche agricole, recherche agronomique, systèmes d'exploitation, et sous chaque rubrique concernée.
- Ressources humaines pour la recherche agricole
 - besoins, 194-95
 - formation:
 - au niveau moyen, 199
 - programme, 198
 - recommandations, 201, 213
 - sur le tas, 199-200
 - universitaire, 195, de 1er cycle, 197
 - universités, 194-96, 198, 200
 - qualifications, 198

- Revenu
 distribution faussée, 8
 effets sur la commercialisation, 17
 effets sur la nutrition, 7
- Révolution verte, 11, 55, 69, 161
- Rhodésie
 canne à sucre (*production*), 91
 pisciculture, 146
 tabac, 125
- Riz
 consommation, 34
 dans les zones marécageuses, 35, 36
 extension des superficies cultivées, 32
 inondé, 7, 35
 irrigué, 35, 53
 normes taiwanaïses de riziculture, 37
 paddy, 37, 53
 pluvial, 34, 53
 production (*en fonction de facteurs économiques*), 50
 recherche:
 expansion de la production, 50, 53
 recommandations, 59
 sélection de variétés locales, 53
 sol, 23
- Rongeurs
 perte des cultures et dégâts, 50, 150, 159
 recherche sur les méthodes de lutte, 150, 159
- Rotation multi-factorielle (*expérimentation*), 14
- Rouilles
 des céréales:
 blé, 49, 51, 155
 maïs, 45
 du café, 99
- Ruminants. – (*Voir aussi* bétail, chèvres, moutons).
 production, 132
 recherche:
 commercialisation, 137
 écologie, 137-38
 maladies, 138-39, 141-42
 parcours, 137, 140
 sélection, 138
 techniques du pâturage, 137
 vétérinaire, 141
 utilisation des sous-produits des céréales, 133
- Rwanda
 production de haricots, 66
- Sauterelles (*recherches sur les moyens de lutte*), 2
- Schistosomiase, 7, 16
- Sciences de l'agriculture. – (*Voir aussi* recherche agricole, recherche agronomique).
 buts, 9
 contribution à la croissance économique, 2
 coopération internationale, 169-70
 enseignement post-universitaire, 195
 problèmes de langage, 172
- Sécheresse, 6, 12
- Sélection génétique. – *Voir* amélioration génétique.
- Sénégal
 recherche:
 dolique, 67
 maïs, 41, 54
 mils, 48, 54
 sols, 26
 sorgho, 46, 54-55
 tabac, 126
 vétérinaire, 141
- Sésame, 111
- Sierra Leone
 Recherches rizicoles, 23, 52
- Sisal, 104
- Soja
 incitation à sa culture, 116
 recherche:
 évaluation des potentialités, 117
 recommandations, 122
 sélection, 116, 117
 variétés, 116
- Sols tropicaux
 classification, 24, 30
 conservation, 24, 30
 culture, 24, 30
 drainage, 28
 fertilité, 26
 recommandations, 30
 variations, 26
 lessivage, 22, 26
 potentialités, 21-22
 propriétés biologiques, chimiques et physiques, 26

- utilisation:
 - problèmes socio-économiques, 26
 - recherche, 21,22-23
 - recommandations, 30
- Soudan, République démocratique du
 - blé (*production et recherche*), 34, 52
 - coton (*production*), 106
 - haricots (*production*), 66
 - pluviosité, 28
- Sorgho
 - consommation, 41
 - insectes prédateurs, 48
 - lutte antiaviaire, 46-47, 151-52
 - maladies, 47
 - préparation des sols, 41
 - production, 33, 41
 - recherche:
 - recommandations, 59
 - sélection, 46, 54-55
- Streptothricose. – Voir bétail (*maladies*).
- Sucre
 - commerce interrégional africain, 92
 - consommation, 91-92
 - production, 91
 - élimination des importations, 92
 - potentialités, 91
 - recherche:
 - besoins, 93
 - sélection, 93-94
 - soutien de l'industrie ou du secteur public, 95
- Systèmes d'exploitation, 11 et suivantes
 - besoin d'une connaissance approfondie, 205
 - besoins en données, 205
 - définition, 11, 161
 - développement (*pour les tropiques humides*), 22, 162
 - études des systèmes, 161 et suivantes
 - besoin de davantage de données, 163
 - buts, 162
 - formation du personnel, 164
 - importance pour le développement rural, 166
 - modélisation, 163-64
 - méthodes d'analyse, 163
 - recours aux ordinateurs, 165
 - tests des théories, 164-65
- niveaux:
 - chimique, physique et biologique, 12-13, 161-62
 - des collectivités locales, 18-19
 - de la distribution des apports externes, 15-16
 - de la monoculture ou de l'élevage, 12
 - nationaux et internationaux, 19
 - de l'unité de gestion, 13-14
 - théorie, 164
 - valeur, 12
- Tabac
 - avantages pour le développement économique, 124
 - production, 123-24
 - opportunité de l'accroissement de la production, 130, 131
 - recherche:
 - sélection, 125
 - maladies et ravageurs, 124
 - commercialisation et crédit, 125
 - variétés, 124
- Tanzanie
 - blé (*production*), 34
 - cajou (*exportation*), 88
 - maïs (*essais régionaux*), 40
 - recherche:
 - faune sauvage, 143
 - mouche tsé-tsé, 141
 - parcours et pâturages, 140-41
 - riz, 53
 - rongeurs, 150
 - sisal (*production*), 104
 - soja, 117
 - sorgho (*sélection*), 47
 - tabac (*développement*), 126
- Taro
 - recherche, 80
 - valeur nutritive, 74
- Tchad
 - blé (*irrigation*), 34
 - recherche vétérinaire, 141, 142
- Tef, 42
 - handicaps physiques de la plante, 51
 - recherche, 51, 55, 60
- Terre
 - apport, 16

- tenure, 16
 utilisation, 16, 26
 valeur, 26
- Thé**
 exportation, 96
 production, 97, 98
 recherche:
 financement proposé, 102
 sélection, 99
 traitement (*amélioration*), 98
- Togo**
 maïs (*production*), 34
- Tomates**
 importance dans l'alimentation
 africaine, 82-83
 recherche, 83
- Trypanosomiase.** – *Voir* bétail (*maladies*).
- Travail**
 possibilités d'emploi dans l'espace
 rural, 8
- Tuberculose** chez le buffle, 144
- United Nations Educational, Scientific
 and Cultural Organization**
 (Unesco), 23, 27, 30-31, 171, 173
- United States Agency for International
 Development (USAID)**, iv, 19, 36,
 40, 44, 54, 56, 63, 141, 142, 153,
 164, 184
- United States Department of Agriculture
 (USDA)**, 54, 56, 63, 116, 141, 153,
 164
- Viande**
 problèmes d'approvisionnement, 133. –
 (*Voir aussi* cheptel).
- Volaille**
 et production céréalière, 7
 production, 136
 recherche, 142
 maladies, 139-40
- West Africa Rice Research Station.** – *Voir*
 Sierra Leone.
- Zaire**
 céréales (*consommation*), 32
 haricots (*production*), 66
 pisciculture, 145
 politique agronomique, 173, 184
 recherche:
 caoutchouc, 130
 maïs, 40, 41, 184
 ressources humaines (*éducation pour
 la recherche agricole*), 198
 thé (*production*), 97
- Zambie**
 recherche:
 maïs, 40
 tabac, 125

Table des Matières

Introduction	1
I Les problèmes-clés de l'agriculture africaine dans les années 1970 et leurs projections à l'horizon 2000	5
II Les systèmes de culture	11
III Environnement des cultures, gestion du sol et de l'eau	21
IV Les céréales	32
V Les légumineuses à grains	61
VI Plantes à racines tubéreuses, tubercules et bananiers plantains	71
VII Légumes, fruits et noix	82
VIII Canne à sucre	91
IX Plantes stimulantes et kolatier	96
X Plantes à fibres	104
XI Plantes oléagineuses	111
XII Tabac et caoutchouc	123
XIII Les ressources animales	132
XIV Les prédateurs et les agents pathogènes	149

XV	Les études de systèmes	161
XVI	Politique scientifique en agriculture	167
XVII	Communications	175
XVIII	Institutions de recherche agronomique	182
XIX	Ressources humaines	193
XX	Conclusions et recommandations	203
	Glossaires des signes et des abréviations	215
	Références	219
	Ressources	223
	Index	225
	Carte	voir la dernière page