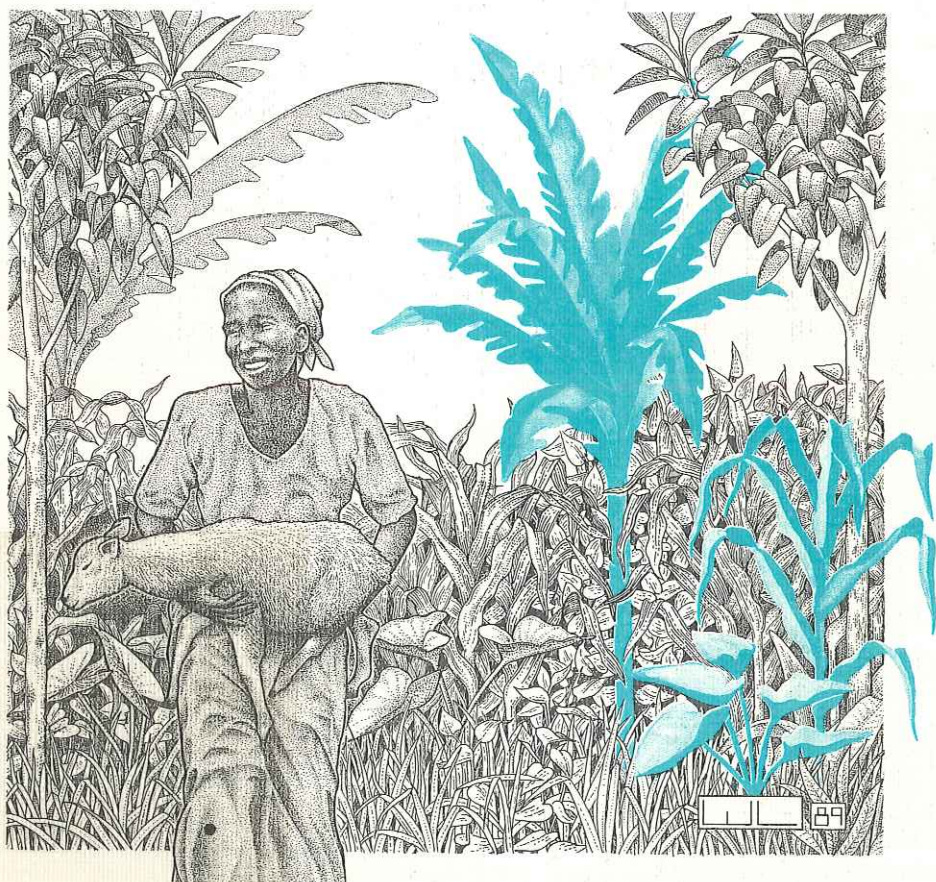


# AGRICULTURE ECOLOGIQUE

et développement agricole



Johannes Kotschi, Ann Waters-Bayer  
Reinhard Adelhelm, Ulrich Hoesle

III H 18

91-0178



Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
Dag-Hammarskjöld-Weg 1 + 2 · D 6236 Eschborn 1 · Telefon (0 61 96) 79-0 · Telex 407 501-0 gtz d

La GTZ est une société d'Etat, allemand, dont les activités s'inscrivent dans le cadre de la coopération technique. Dans près de 100 pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine, env. 4500 experts collaborent avec leurs partenaires des pays en développement à la réalisation de projets s'étendant à presque tous les domaines tant de l'agriculture et de la foresterie, de l'économie et des questions sociales, que de l'infrastructure institutionnelle et matérielle. Les clients de la GTZ sont, outre le gouvernement de la République fédérale d'Allemagne, de nombreux autres organismes publics ou semi-publics.

Les activités de la GTZ englobent les tâches suivantes:

- étudier, planifier, mettre en œuvre ou conduire et contrôler des projets et programmes de coopération technique conformément aux ordres passés par le gouvernement fédéral ou d'autres organismes;
- conseiller d'autres organismes d'aide au développement;
- chercher, sélectionner, préparer et envoyer sur place du personnel qualifié, puis apporter à ces spécialistes l'appui personnel et technique dont ils ont besoin;
- planifier l'équipement matériel et la logistique des projets, procéder à son acquisition et l'envoyer dans les pays en développement;
- mettre en œuvre les engagements financiers contractés à l'endroit de ses partenaires dans les pays en développement.

En tant que membre du personnel de GTZ de 1980 à 1984, Johannes Kotschi a travaillé essentiellement sur des questions en rapport avec l'agriculture écologique. Depuis, il agit en tant que consultant dans ce domaine.

Ann Waters-Bayer a participé en tant que consultante à la compilation de ce livre, Ulrich Hoesle et Reinhard Adelhelm en tant que membres du personnel du siège central de GTZ.



### Le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale

Le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA) est installé depuis 1983 à Ede/Wageningen au titre de la Convention de Lomé entre les Etats membres de la Communauté européenne et les Etats du groupe ACP.

Le CTA est à la disposition des Etats ACP pour leur permettre un meilleur accès à l'information, à la recherche, à la formation ainsi qu'aux innovations dans les secteurs du développement agricole et rural et de la vulgarisation.

Siège: "De Rietkampen", Galvanistraat 9, Ede, Pays-Bas  
Adresse postale: CTA, Postbus 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas  
Tél.: (31)(0)(8380) - 60400  
Télex: (44) 30169 CTA NL  
Télécopie: (31)(0)(8380) - 31052

III H 18

91-0178



Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
Dag-Hammarskjöld-Weg 1 + 2 · D 6236 Eschborn 1 · Telefon (0 61 96) 79-0 · Telex 407 501-0 gtz d

La GTZ est une société d'Etat, allemand, dont les activités s'inscrivent dans le cadre de la coopération technique. Dans près de 100 pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine, env. 4500 experts collaborent avec leurs partenaires des pays en développement à la réalisation de projets s'étendant à presque tous les domaines tant de l'agriculture et de la foresterie, de l'économie et des questions sociales, que de l'infrastructure institutionnelle et matérielle. Les clients de la GTZ sont, outre le gouvernement de la République fédérale d'Allemagne, de nombreux autres organismes publics ou semi-publics.

Les activités de la GTZ englobent les tâches suivantes:

- étudier, planifier, mettre en œuvre ou conduire et contrôler des projets et programmes de coopération technique conformément aux ordres passés par le gouvernement fédéral ou d'autres organismes;
- conseiller d'autres organismes d'aide au développement;
- chercher, sélectionner, préparer et envoyer sur place du personnel qualifié, puis apporter à ces spécialistes l'appui personnel et technique dont ils ont besoin;
- planifier l'équipement matériel et la logistique des projets, procéder à son acquisition et l'envoyer dans les pays en développement;
- mettre en œuvre les engagements financiers contractés à l'endroit de ses partenaires dans les pays en développement.

En tant que membre du personnel de GTZ de 1980 à 1984, Johannes Kotschi a travaillé essentiellement sur des questions en rapport avec l'agriculture écologique. Depuis, il agit en tant que consultant dans ce domaine.

Ann Waters-Bayer a participé en tant que consultante à la compilation de ce livre, Ulrich Hoesle et Reinhard Adelhelm en tant que membres du personnel du siège central de GTZ.



## Le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale

Le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA) est installé depuis 1983 à Ede/Wageningen au titre de la Convention de Lomé entre les Etats membres de la Communauté européenne et les Etats du groupe ACP.

Le CTA est à la disposition des Etats ACP pour leur permettre un meilleur accès à l'information, à la recherche, à la formation ainsi qu'aux innovations dans les secteurs du développement agricole et rural et de la vulgarisation.

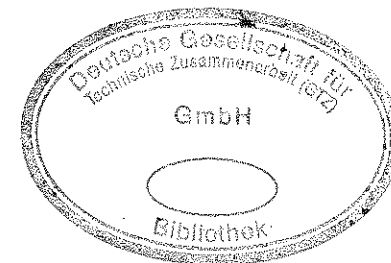
Siège: "De Rietkampen", Galvanistraat 9, Ede, Pays-Bas  
Adresse postale: CTA, Postbus 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas  
Tél.: (31)(0)(8380) - 60400  
Télex: (44) 30169 CTA NL  
Télécopie: (31)(0)(8380) - 31052



# AGRICULTURE ECOLOGIQUE

## et développement agricole

Johannes Kotschi, Ann Waters-Bayer,  
Reinhard Adelhelm, Ulrich Hoesle



## CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

### **Agriculture écologique et développement agricole /**

Johannes Kotschi ... - Weikersheim: Margraf, 1990

(Tropical agroecology ; 2)

Engl. Ausg. u.d.T.: Ecofarming in agricultural development

ISBN 3-8236-1193-3

NE: Kotschi, Johannes; GT

Photographies 1-13: Johannes Kotschi

Photographies 14-20: Ann Waters-Bayer

Dessin de couverture: Wolfgang Lang

TROPICAL AGROECOLOGY 121

© 1990 by Verlag Josef Margraf, Weikersheim

Edition: Deutsche Gesellschaft für Technische  
Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
D-6236 Eschborn 1

Impression: Elektra, D-6272 Niedernhausen

Distribution: Verlag Josef Margraf  
Mühlstr. 9, P.O. Box 105  
D-6992 Weikersheim  
République Fédérale d'Allemagne  
Télécopie: (49) 7934 / 8156

Traduction: Georges Bray et Rémy Desein  
Steinenhausenstrasse 37  
D - 7000 Stuttgart 1

ISBN 3-8236-1193-3  
ISSN 0395-9109

Titel - Nr. 91-0178

## Préface

Cette étude est une nouvelle contribution à la discussion sur les principes et méthodes d'un développement agricole équilibré, discussion présentée dans le rapport de Kotschi et Adelhelm (1984) sur l'agriculture écologique (allemand: Standortgerechte Landwirtschaft zur Entwicklung kleinbäuerlicher Betriebe in den Tropen und Subtropen). Pour les lecteurs de langue française, une version abrégée de ce rapport est fournie dans les deux premiers chapitres de ce livre. Le chapitre 1 présente une définition de l'agriculture écologique et une discussion sur son importance pour le développement d'une agriculture de petits paysans en régions tropicales et subtropicales. Le chapitre 2 décrit dans leurs grandes lignes les principales techniques d'agriculture écologique du point de vue de l'agronomie conventionnelle ainsi que les principaux résultats d'une enquête GTZ sur les activités de développement en agriculture écologique, et commente l'état actuel des connaissances sur le développement de l'agriculture écologique dans la coopération technique.

Depuis l'enquête GTZ et le rapport de Kotschi et Adelhelm, de nombreuses autres activités intéressant l'agriculture écologique ont été entreprises ou portées à la connaissance des auteurs. L'encouragement de *l'autopromotion* et la *participation des groupes-cibles* dans le développement agricole ont fait l'objet de réflexions approfondies parmi les théoriciens et les praticiens du développement. Certains chercheurs ont étudié en détail le savoir technique indigène et ont attiré l'attention sur des systèmes d'exploitation respectueux de l'environnement que les petits paysans du Tiers Monde ont développés et sont encore en train de développer.

Ainsi encouragés, les auteurs de cette étude se sont penchés sur le savoir agricole indigène et les pratiques d'agriculture écologique en zone tropicale (chapitre 3) ainsi que sur les possibilités de collaboration entre les paysans autochtones et les chercheurs agronomes pour développer des techniques d'agriculture équilibrée, appropriées aux conditions locales. A partir de là, ils ont pu considérer les implications d'une telle approche dans la réalisation de

projets, la consultation, la formation professionnelle, les domaines de recherche, ainsi que la planification et l'organisation de la coopération technique (chapitre 4).

Plusieurs activités mentionnées au chapitre 4 n'ont pas été comprises dans l'enquête GTZ d'origine. Nous prions les personnes concernées de bien vouloir nous excuser de ne pas les avoir mentionnées dans les listes d'adresses de liaison (annexe), celles-ci ne retenant que les correspondants de l'enquête. Nous serions reconnaissants de recevoir des informations de toutes personnes, groupes et organisations engagés dans la recherche et le développement en agriculture écologique, afin de tenir à jour la documentation sur ces activités, d'y apporter des détails et d'accroître la dissémination de l'information entre les parties intéressées.

Nous espérons que ce livre encouragera les participants au développement à poursuivre la réflexion et la discussion, sur le terrain comme dans les agences centrales des institutions de coopération technique.

De nombreux organismes et personnes concernés par le développement ont apporté informations et idées à cette étude; pour la plupart, ils sont mentionnés dans la liste d'adresses ou dans la bibliographie. A eux tous, nous exprimons notre gratitude. Il convient de remercier particulièrement ILEIA aux Pays-Bas et AGRECOL en Suisse qui nous ont aidé à recueillir la documentation.

LES AUTEURS

## Sommaire

	Page
<b>1 Pourquoi « l'agriculture écologique » ?</b>	1
1.1 Qu'est-ce que l'agriculture écologique ?	1
1.2 Pourquoi la promotion de l'agriculture écologique est-elle nécessaire ?	4
<b>2 L'agriculture écologique dans la coopération technique</b>	9
2.1 Techniques et principes essentiels de l'agriculture écologique	9
Arrangement des cultures: culture multiple et agroforesterie	9
Utilisation des organismes symbiotiques	16
Engrais verts	19
Paillage	21
Compostage	23
Protection intégrée des plantes	25
Intégration du bétail	28
Intégration de l'aquaculture	30
2.2 Activités de recherche actuelles et approche du développement	32
Activités de recherche en agriculture écologique	32
Approche dominante pour le développement de l'agriculture écologique	37
<b>3 Une ressource négligée: le savoir indigène en agriculture écologique</b>	45
3.1 Les pratiques indigènes d'agriculture écologique	46
Arrangement des cultures et manipulation	48
Amélioration de la fertilité du sol	53
Intégration cultures-élevage	57
Protection des plantes	62
3.2 L'expérimentation indigène	64
<b>4 Vers une coopération chercheur-agriculteur dans le développement de l'agriculture écologique</b>	68

4.1 Recherche et développement basés sur la participation	68
Analyse de situation	70
Conception, essai et évaluation des innovations	75
Propagation des idées	80
4.2 Le défi de la coopération technique	83
Forme et contenu d'un travail de projet et de consultation	85
Formation des professionnels du développement agricole	88
Priorités en termes de régions et d'activités	90
Planification et organisation de la coopération technique	94
<b>5 Bibliographie</b>	98
<b>Annexes</b>	
<b>Annexe 1:</b> Relevé GTZ des activités d'agriculture écologique dans le cadre de la coopération technique	104
<b>Annexe 2:</b> Liste des adresses de liaison	120
<b>Annexe 3:</b> Liste de projets GTZ en rapport avec l'agriculture écologique	132

<b>Tableaux</b>	Page
<b>Tableau 1:</b> Conditions du développement agricole: différences entre pays industrialisés et pays en voie de développement	7
<b>Tableau 2:</b> Définition des principaux modèles de culture multiple	10
<b>Tableau 3:</b> Termes employés en aquaculture	31
<b>Tableau 4:</b> Effets de la fertilisation et du paillage sur les rendements	38
<b>Tableau 5:</b> Productivité par ha d'un système de culture multiple sans arbre	39
<b>Tableau 6:</b> Tâches requises en culture multiple avec prévention de l'érosion mesures(1) selon l'année d'exécution	40
<b>Tableau 7:</b> Productivité par ha d'un système de culture multiple sans arbres comparé à un système comprenant la prévention de l'érosion et une couverture d'arbres, phase de démarrage comprise	41
<b>Tableau 8:</b> Définition de l'agriculture durable à faible taux d'intrants (agriculture écologique) selon GTZ	104
<b>Tableau 9:</b> Questionnaire GTZ sur l'agriculture écologique	105
<b>Tableau 10:</b> Classification des régions tropicales par zones selon les caractéristiques agro-climatiques	106
<b>Tableau 11:</b> Coordonnées de liaison – agroforesterie	110
<b>Tableau 12:</b> Coordonnées de liaison – culture multiple	111
<b>Tableau 13:</b> Coordonnées de liaison – horticulture et maraîchage	112
<b>Tableau 14:</b> Coordonnées de liaison – engrais verts	113

<b>Tableau 15:</b> Coordonnées de liaison – fixation biologique de l'azote	114
<b>Tableau 16:</b> Coordonnées de liaison – paillage	115
<b>Tableau 17:</b> Coordonnées de liaison – compostage	116
<b>Tableau 18:</b> Coordonnées de liaison – protection phytosanitaire intégrée	117
<b>Tableau 18:</b> Coordonnées de liaison – élevage intégré	118
<b>Tableau 20:</b> Coordonnées de liaison – aquaculture	119
<b>Schéma:</b> Approche de la promotion de l'agriculture écologique dans le cadre de la coopération technique	84

## Abréviations et acronymes

<b>ACIAR</b>	Australian Centre for International Agricultural Research
<b>ACORDE</b>	Asociación Coordinadora de Recursos para el Desarrollo, Honduras
<b>AFPRO</b>	Action for Food Production, Inde
<b>AIT</b>	Asian Institute of Technology, Thaïlande
<b>BBA</b>	Biologische Bundesanstalt, RF d'Allemagne
<b>CABO</b>	Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Pays-Bas
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica
<b>CENTEP</b>	Centro de Tecnología Popular, Equateur
<b>CET</b>	Centro de Educación y Tecnología, Chili
<b>CIAT</b>	Centre International d'Agriculture Tropicale, Colombie
<b>CIMMYT</b>	Centre International d'Amélioration du Maïs et du Blé, Mexique
<b>CIP</b>	Centre International de la Pomme de Terre, Pérou
<b>CPATU</b>	Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido, Brésil
<b>CSAT</b>	Colegio Superior de Agricultura Tropical, Mexique
<b>CT</b>	coopération technique
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brésil
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation, Italie
<b>FR</b>	Franc Rwandais
<b>GROW</b>	Action Group of the Organic Soil Association of South Africa, Afrique du Sud
<b>GTZ</b>	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, (Agence Allemande pour la Coopération Technique), Eschborn
<b>ICARDA</b>	Centre International de Recherche pour les Zones Arides, Syrie
<b>ICARM</b>	International Center for Aquatic Resources Management, Philippines
<b>ICRAF</b>	Conseil International pour la Recherche en Agroforesterie, Kenya
<b>ICRISAT</b>	Centre International pour la Recherche dans les Zones Tropicales semi-arides, Inde
<b>IDRC</b>	International Development Research Center, Canada



<b>IDS</b>	Institute of Development Studies, Angleterre
<b>IFPRI</b>	International Food Policy Research Institute, USA
<b>IICA</b>	Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Trinité-et-Tobago
<b>IITA</b>	Institut International pour l'Agriculture Tropicale, Nigeria
<b>ILEIA</b>	Information Centre for Low External Input and Sustainable Agriculture, Pays-Bas
<b>ILRI</b>	International Institute for Land Reclamation and Improvement, Pays-Bas
<b>INCAP</b>	Instituto de Nutrición de Centro America y Panama, Guatemala
<b>IRHO</b>	Institut de Recherche pour les Huiles et Oléagineux, France
<b>IRRI</b>	Institut International de Recherches Rizicoles, Philippines
<b>ISS</b>	Institute for Social Studies, Pays-Bas
<b>ITTA</b>	Institut Tunisien de Recherche Appropriée, Tunisie
<b>JICA</b>	Japan International Cooperation Agency
<b>NAS</b>	National Academy of Sciences, USA
<b>ODI</b>	Overseas Development Institute, Angleterre
<b>OEKOTOP</b>	Gesellschaft für angepaßte Technologie in ländlichen Entwicklungsgebieten (Société pour les technologies appropriées en zones rurales de développement), RF d'Allemagne
<b>OISCA</b>	International Organization for Industrial, Spiritual and Cultural Advancement, Japon
<b>OXFAM</b>	Oxford Committee for Famine Relief, Angleterre
<b>PAC</b>	Proyecto Agrobiología Cochabamba, Bolivie
<b>R &amp; D</b>	recherche et développement
<b>SAREC</b>	Swedish Agency for Research Cooperation with Developing Countries
<b>SARH</b>	Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos, Mexique
<b>UICN</b>	Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources, Suisse
<b>UNESCO</b>	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
<b>USAID</b>	United States Agency for International Development
<b>ZOPP</b>	Zielorientierte Projektplanung (planification des projets par objectifs)

X

# 1. Pourquoi « l'agriculture écologique » ?

## 1.1 Qu'est-ce que l'agriculture écologique ?

La conception conventionnelle de modernisation de l'agriculture a mené à une forte dépendance vis-à-vis des apports extérieurs tels que semences, engrais, produits phyto-sanitaires, machines et carburants fossiles. Depuis quelques années, la limitation des ressources naturelles et les répercussions écologiques des technologies modernes ont conduit à une prise de conscience croissante de la nécessité d'une protection de l'environnement et du recours, en agriculture comme dans d'autres domaines d'exploitation et de gestion des ressources naturelles, à des pratiques raisonnables d'un point de vue écologique. Dans le cadre spécifique du développement de l'agriculture, on reconnaît progressivement la nécessité de trouver des moyens de satisfaire les exigences de production sans recours excessif aux ressources naturelles non renouvelables.

Parallèlement à la conception conventionnelle du développement de l'agriculture et en partie au sein même de cette conception, des efforts ont été faits depuis longtemps pour promouvoir et pratiquer des formes d'exploitation des sols qui fassent un usage efficace des ressources locales. Dans cet ordre d'idées, le concept allemand d'agriculture adaptée au site (*standortgerechter Landbau*) repose sur une longue tradition d'économie des sites et de théorie de gestion d'exploitation. Dans d'autres pays en différents points du globe, des conceptions semblables sont promues, comme par exemple les formes d'agriculture écologique, biologique, et organique; l'agriculture de conservation, l'agriculture durable (ou « soutenable », selon le concept anglais *sustainable agriculture*). Toutes se réfèrent à des formes d'exploitation des sols qui dépendent essentiellement ou presque exclusivement des ressources locales pour obtenir une productivité soutenue, c'est-à-dire une agriculture durable à faible taux d'apports extérieurs. Pour rester concis, il y sera fait référence sous la désignation « agriculture écologique ».

L'agriculture écologique s'efforce de créer un écosystème cultivé, mais équilibré en vue d'assurer la persistance de la vie humaine. Elle n'est pas une tentative de restauration de l'état primitif de la nature. Elle est une manière d'utiliser les ressources naturelles sans les détruire (ruiner), ou – lorsque la dégradation de l'environnement a déjà commencé – un moyen de régénérer les ressources de telle sorte qu'elles soient

de nouveau capables de sustenter l'homme. L'agriculture écologique ne se soucie pas seulement de productivité et d'équilibre écologique à long terme, mais elle a aussi parmi ses objectifs essentiels la recherche d'une stabilité de la production, c'est-à-dire de la réduction des fluctuations de la production par rapport à la moyenne. Ces buts sont atteints grâce à un degré élevé de cohérence (STEINER 1975, HARTMANN 1973), ainsi qu'une diversité et une complexité fonctionnelles (EGGER 1979). La complémentarité et l'interaction des différentes composantes au sein de la région agricole ou de la ferme isolée modèrent l'influence défavorable des événements imprévus et permettent aux habitants de survivre d'une année à l'autre, et par là même, à la production agricole de se perpétuer.

L'agriculture écologique implique pour chaque site spécifique la recherche d'un optimum plutôt que d'un maximum en matière de cohérence et de diversité fonctionnelle (KOTSCHI 1981, KOTSCHI et al. 1983). Le caractère plutôt général de ces propriétés fait apparaître clairement que le qualificatif d'« écologique » ne saurait ni être appliqué dans le sens absolu, ni être exprimé en termes quantitatifs. Il se rapporte plutôt à un processus de développement dans lequel les changements de l'écosystème doivent être surveillés et évalués en permanence pour déterminer si telle mesure spécifique est valable ou non. Ceci implique que les techniques agricoles ne sont pas bonnes ou mauvaises en soi, leur valeur dépend de leur aptitude à être appliquées dans un système donné; c'est ainsi par exemple qu'il sera recommandé de recourir aux techniques de travail minimum du sol dans un cas, mais que le labour sera nécessaire dans un autre cas. Il n'y a guère de critères objectifs et d'une validité générale pour déterminer dans quelle mesure une technique est adéquate sur le plan de l'écologie pour une situation agricole donnée.

**Au lieu d'attribuer l'étiquette « écologique » ou « non écologique » à une technique agricole donnée, il serait plus juste de faire mention de son degré d'adaptation à un site et une époque donnés.**

La production agricole moderne s'est développée dans un sens opposé à celui que devraient dicter les exigences d'un écosystème productif et durable en vue d'obtenir une cohésion et une diversité fonctionnelle:

- Au lieu d'être cyclique, la production agricole moderne tend vers un flux *ouvert* de matière. Le recours croissant à des apports produits en dehors de la ferme (engrais minéraux, agents phyto-sanitaires,

machines, etc) implique que des systèmes jusqu'alors dans une large mesure *fermés* soient de plus en plus ouverts, et perdent par là leur cohésion.

- Au lieu d'être complexes et diversifiés, les systèmes agricoles modernes tendent à devenir unilatéraux (spécialisés) en réponse aux pressions de la rationalisation économique. La production se confine de plus en plus à quelques lignes d'activités, à une rotation limitée des cultures et à un petit nombre d'espèces et de variétés, avec généralement une base génétique (par exemple de variétés hybrides) fortement réduite.

L'objectif de cette forme de modernisation est d'obtenir une production conforme aux considérations industrielles en vue d'augmenter les rendements à moyen et court terme. Cette démarche s'appuie sur une recherche agricole qui analyse les effets immédiats plutôt que les effets à long terme, de facteurs de production isolés (par exemple l'azote ou l'eau) sur la récolte des cultures. Cette approche monocausale ne prend pas en compte la nature multifonctionnelle et le degré élevé d'interdépendance des facteurs individuels dans l'écosystème agricole.

Les systèmes et les techniques d'agriculture écologique en revanche ont été développés à partir d'une vision globale (holistique) de l'homme dans la biosphère et avec la conscience de la nature limitée des ressources naturelles dont l'homme dépend. Il est des cas où l'on a acquis la conviction que le recours à certains moyens de production extérieurs était indésirable du point de vue de l'écologie, voire inutile dans certaines circonstances. Il est d'autres cas, comme dans certains pays en voie de développement, où ces apports ne sont pas disponibles du fait de contraintes d'approvisionnement. Là où ce niveau de conscience est atteint ou quand prévalent de telles conditions économiques, on cherche à intensifier les activités agricoles par un usage plus productif des ressources disponibles, comme par exemple les éléments nutritifs du sol, l'eau de pluie et l'énergie locale, associés à l'expérience, au travail et à l'initiative des hommes.

Le terme « agriculture écologique » implique que l'on traite les régions agricoles ou les exploitations isolées comme des systèmes écologiques. L'écologie est une science qui traite des relations entre les organismes et leur environnement. Mais dans ce contexte l'environnement ne se limite pas aux seules conditions naturelles (par exemple sol, climat) mais il englobe l'ensemble complexe des conditions physiques,

économiques, sociales et culturelles qui affectent la croissance et le développement d'un organisme ou d'un système organique.

**L'homme, avec sa culture, ses besoins et ses coutumes, doit être considéré comme un élément intégré au système écologique et non comme un étranger.**

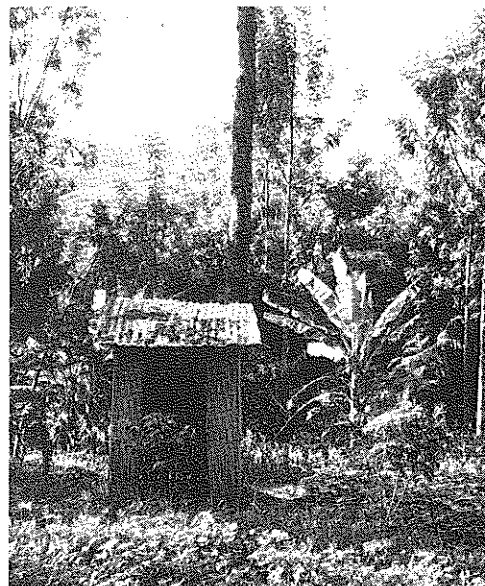
L'agriculture est pratiquée en Afrique, en Asie et en Amérique du Sud dans des conditions climatiques et économiques très variées, et dans le cadre de cultures d'une grande diversité. Etant donné le caractère local de nombreux problèmes agricoles, les solutions applicables à grande échelle sont rares et restent obligatoirement relativement abstraites. Les efforts de développement agricole doivent être appropriés au lieu de leur action. De même que les conseils pour l'usage d'engrais chimiques ne sauraient être étendus à une région ou un pays entier sans tenir compte par exemple des différents types de sol, de la pluviosité ou de l'approvisionnement en fertilisants, de même les conseils sur les techniques d'agriculture écologique doivent être adaptés à l'environnement écologique et à la situation socio-économique de ceux qui appliquent ces techniques.

Il est clair que les services de coopération technique ne peuvent concevoir un plan de développement en agriculture écologique pour chaque type d'écosystème cultivé, voire pour chaque exploitation. L'objectif est plutôt d'établir une collaboration avec les paysans pour les soutenir dans leur effort de développement des techniques et des stratégies les mieux adaptées au site de leur exploitation, ce qui leur permettra de réaliser une production agricole élevée et durable.

## 1.2 Pourquoi la promotion de l'agriculture écologique est-elle nécessaire ?

Pourquoi l'agriculture écologique doit-elle faire l'objet d'une promotion dans le cadre de la coopération technique entre pays industrialisés et pays en voie de développement ? Pour répondre à cette question, il convient de porter un regard critique sur le développement agricole et ses répercussions aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement.

Selon BRINKMANN (1914), les systèmes de production agricole naissent de la tension qui oppose des groupes de forces: celles qui tendent vers



### Photographies n° 1 et 2

Dans cette petite ferme du Rwanda composée de plusieurs éléments, la maison d'habitation (au centre), la cuisine (à gauche) et l'étable (à droite) sont clairement séparées les unes des autres. La ferme est entourée d'une « clôture vivante » d'*Euphorbia*. Les toilettes à proximité, pouvant être déplacées à intervalles réguliers, permettent le retour des fèces humaines elles aussi au cycle des éléments nutritifs. La « ferme composée » illustre l'unité de la petite exploitation, qu'il faut garder en mémoire lors de la promotion de mesures individuelles au sein de l'exploitation.

une spécialisation et celles qui tendent vers une diversification. Le développement de l'agriculture des pays industrialisés est déterminé depuis le début de ce siècle par des forces de spécialisation en croissance régulière, face à des forces de diversification en régression. Les efforts conjoints visant à soutenir le développement agricole des pays moins industrialisés n'ont débuté que dans la seconde moitié de ce siècle. A cette époque, la notion de spécialisation était si répandue et allait tellement de soi qu'elle a fortement influencé les projets de développement agricole pour et dans les pays en voie de développement. En conséquence de quoi on n'a guère accordé d'importance aux relations liant les différentes productions d'une exploitation ou aux conditions et besoins résultant de son environnement. On considérait inconsciemment que l'ensemble des forces prépondérantes dans les pays industrialisés régissait également les pays en voie de développement.

Il existe de grandes différences économiques entre les deux groupes de pays. Dans les pays industrialisés, avec leur faible taux de progression démographique, le nombre de personnes employées par l'agriculture, aussi bien en termes absolus que relatifs, n'a cessé de diminuer et continue de le faire, en raison de la croissance rapide des secteurs non agricoles (VON URFF 1982). Du point de vue de l'exploitation isolée, ceci requiert une plus grande productivité du travail (obtenue dans une large mesure par la mécanisation agricole), une plus grande spécialisation ainsi que la désintégration des lignes de production, une participation croissante au marché, et une réduction de l'agriculture de subsistance. Ces tendances ont été favorisées par la disponibilité apparemment illimitée d'apports extérieurs et, comme beaucoup de pays industrialisés sont situés dans les régions tempérées, par la faiblesse relative du risque climatique et par le fait que la mécanisation représente pour leurs sols un danger moindre que dans les régions tropicales.

On peut dire en simplifiant, que les conditions respectives de la plupart des pays en voie de développement sont à l'opposé de celles des pays industrialisés (tableau 1). Il apparaît que les conditions prépondérantes, notamment les risques de production élevés et la disponibilité limitée des apports extérieurs et le faible pouvoir d'achat dans les pays en voie de développement, favorisent la diversification et l'intégration des différentes productions au sein d'exploitations isolées.

**Tableau 1: Conditions du développement agricole: différences entre pays industrialisés et pays en voie de développement**

critères	pays industrialisés	pays en voie de développement
risques climatiques de production	plus faibles	plus élevés
impact potentiel négatif de la mécanisation sur l'environnement	plus faible	plus élevé
progression démographique	lente	rapide
proportion de la population employée par l'agriculture	en baisse	invariable
structure des transports et du marché	bonne	faible
degré d'intégration au marché	plus élevé	plus faible
pouvoir d'achat et disponibilité des apports extérieurs	plus élevés	plus faibles
spécialisation et productivité du travail	plus élevées	plus faibles

**De plus grands efforts doivent être faits pour favoriser la diversification et l'intégration de différentes lignes de production, dans l'optique de la compatibilité écologique et de la durabilité de la production.**

Cette recommandation ne s'adresse pas tellement aux agriculteurs des régions tropicales et subtropicales, qui souvent seraient capables d'en apprendre beaucoup aux scientifiques sur les systèmes agricoles complexes et intégrés. Elle s'adresse plutôt aux services de coopération technique, aux planificateurs de la modernisation, aux chercheurs agronomes, et de façon générale au personnel qui après avoir été formé aux conceptions de l'agriculture moderne dans les pays industrialisés, doit être mieux informé des principes de l'agriculture écologique. C'est alors qu'ils seront capables d'aider les agriculteurs à renforcer la diversification et l'intégration dans l'exploitation des ressources limitées disponibles pour la production agricole.

Eu égard à la forte croissance démographique des pays en voie de développement, la production de nourriture doit être développée en vue de satisfaire les exigences alimentaires, tout en garantissant le maintien de la productivité des terres en vue d'assurer une base viable à la subsistance des générations futures. L'exigence simultanée d'une productivité élevée et de la durabilité des systèmes d'exploitation de la terre est souvent considérée comme un conflit sans issue possible, entre objectifs à court terme et objectifs à long terme (et souvent aussi entre les

intérêts économiques de l'exploitation individuelle et ceux de la nation) ou entre considérations d'ordre économique et considérations d'ordre écologique. Le chemin suivi par le développement de l'agriculture dans les pays industrialisés montre clairement que l'augmentation de la commercialisation conduit souvent à prendre des décisions en faveur d'objectifs à court terme qui exploitent excessivement les ressources naturelles. Là où une dégradation écologique est intervenue, aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement, il faut faire des efforts particulièrement intenses pour encourager des formes d'agriculture qui recourent de façon optimale aux ressources fermières et renouvelables, afin de stopper la dégradation, améliorer le milieu et obtenir une production de niveau élevé et durable.

Une raison de première importance pour la promotion de l'agriculture écologique dans la coopération technique, réside dans l'incapacité des petits exploitants, lesquels forment l'immense majorité de la population rurale dans les pays en voie de développement, de pratiquer une autre forme d'agriculture que celle-ci. Ainsi la plupart des petits exploitants du Tiers-Monde n'utilisent-ils que très peu ou pas du tout d'engrais minéraux (WOLF 1986), parce que ceux-ci sont généralement trop chers, d'un approvisionnement incertain, voire totalement introuvables.

**La coopération technique pour le développement de l'agriculture doit accorder plus d'importance à l'accroissement de l'efficacité du recours aux ressources locales, à la réduction de la dépendance des apports achetés, ainsi qu'à l'augmentation de la capacité des populations rurales à assurer une production et un développement autonomes.**

Mais dans les pays industrialisés aussi, eu égard à la progression exponentielle du recours aux ressources non renouvelables, et compte tenu de la dégradation du milieu causée par de nombreux types de fertilisants, pesticides, herbicides, etc, la production agricole aura éventuellement à trouver des solutions de remplacement des formes « modernes » de production et de gestion des ressources. En vue de maintenir la production alimentaire mondiale, les méthodes d'agriculture écologique doivent être explorées et développées partout dans le monde et non pas seulement dans les petites exploitations des pays en voie de développement.

## 2. L'agriculture écologique dans la coopération technique

### 2.1 Techniques et principes essentiels de l'agriculture écologique

Jusqu'à présent, dans les projets de coopération technique incluant une composante d'agriculture écologique (voir annexe 3), l'accent a été mis sur des techniques spécifiques d'agriculture écologique. Celles-ci visent à obtenir une productivité élevée et durable tout en maintenant ou en rétablissant l'équilibre de l'écosystème d'un site donné. Les techniques applicables à l'échelle la plus large et permettant d'obtenir une croissance végétale intense (production de biomasse) et une bonne gestion de l'humus, même avec de faibles niveaux d'apports extérieurs, peuvent être classés en: arrangement des cultures, recours à des organismes symbiotiques, emploi des engrais verts, paillage, compostage, protection intégrée des cultures et intégration de l'élevage et/ou de l'aquaculture.

Un tel classement des techniques de l'agriculture écologique ne rend pas compte de son caractère polyvalent et interactif. L'agriculture écologique est bien plus qu'un ensemble de techniques. Il s'agit d'une approche intégrée, interdisciplinaire du développement au niveau de la ferme, et c'est sur cette approche que porteront les prochains chapitres. Le présent chapitre ne décrit que brièvement les principales techniques de production et les principes biologiques utilisés en agriculture écologique; on trouvera plus de détails dans MÜLLER-SÄMANN (1986). La préoccupation essentielle dans ce contexte est la manière dont ces techniques s'adaptent aux systèmes agricoles des petites exploitations.

#### **Arrangement des cultures: culture multiple et agroforesterie**

La culture multiple est une pratique répandue dans les systèmes agricoles traditionnels des régions tropicales, mais l'introduction des méthodes de production européennes a favorisé son remplacement par la monoculture. Là où la terre ne manque pas, la monoculture permet une productivité du travail plus élevée, particulièrement avec la mécanisa-

tion. A mesure que la terre devient insuffisante (dans de nombreuses régions tropicales, l'étendue de terre disponible par habitant est maintenant de moins de 0,1 ha), le rendement par unité de surface et la stabilité des récoltes deviennent cruciaux et la culture multiple reprend de l'importance. La recherche agronomique a reconnu ce fait récemment. Les interrelations entre les cultures ont été analysées dans différents systèmes et des concepts de culture multiple ont été établis, comme en rend compte le tableau 2.

La culture multiple peut consister en une succession (culture successive) ou une coexistence (culture associée) de plantes; dans le premier cas, l'accent est mis sur la chronologie, dans le deuxième sur l'espace. Les deux aspects peuvent néanmoins être combinés, par exemple dans la culture relais ou dans les cas où une pâture temporaire (voir le paragraphe « engrais verts ») est semée avec la plante nutritive avant la période de pâture. La répartition des plantes dans l'espace et dans

**Tableau 2: Définition des principaux modèles de culture multiple**

**Culture multiple: intensification de la production agricole en termes de temps et d'espace. Culture de deux ou plusieurs plantes dans un même champ au cours de la même année.**

1. **Culture successive:** deux cultures ou plus sont pratiquées successivement sur une parcelle donnée. La deuxième plante n'est plantée qu'après que la première ait été récoltée. L'intensification ne se fait qu'en termes de temps. Il n'y a pas de compétition entre plantes différentes puisqu'une seule est cultivée à la fois.
  - 1.1 **Culture double:** culture successive de 2 plantes/année;
  - 1.2 **Culture triple:** culture successive de 3 plantes/année;
  - 1.3 **Culture quadruple:** culture successive de 4 plantes/année;
2. **Culture associée:** deux cultures ou plus sont pratiquées simultanément sur une parcelle donnée. La culture est intensifiée en termes de temps et d'espace. Il y a compétition entre les cultures.
  - 2.1 **Culture mixte:** deux cultures ou plus pratiquées simultanément sans disposition particulière en lignes;
  - 2.2 **Culture intercalaire:** deux cultures ou plus pratiquées simultanément, dont au moins une disposée en lignes;
  - 2.3 **Culture en bandes:** deux cultures ou plus pratiquées simultanément en bandes suffisamment larges pour permettre un entretien indépendant, et suffisamment étroites pour préserver les effets de la culture multiple, par exemple la culture en allées;
  - 2.4 **Culture relais:** deux cultures ou plus pratiquées simultanément pendant une partie de la période de végétation. La deuxième culture est mise en place après que la première ait atteint sa phase reproductrice, mais avant sa récolte;
  - 2.5 **Culture étagée:** association de grandes plantes vivaces avec des plantes bisannuelles et annuelles plus petites.

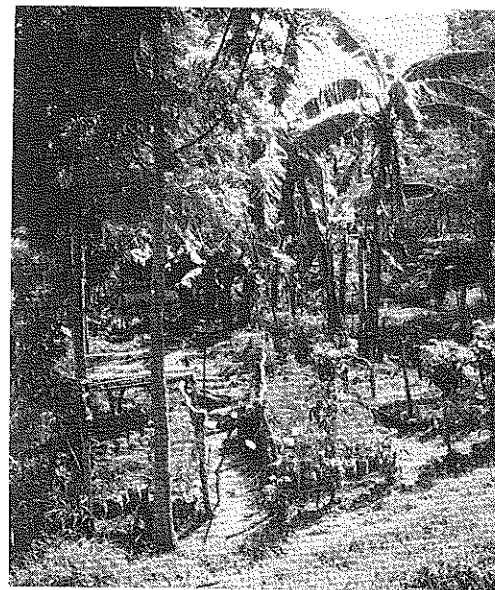
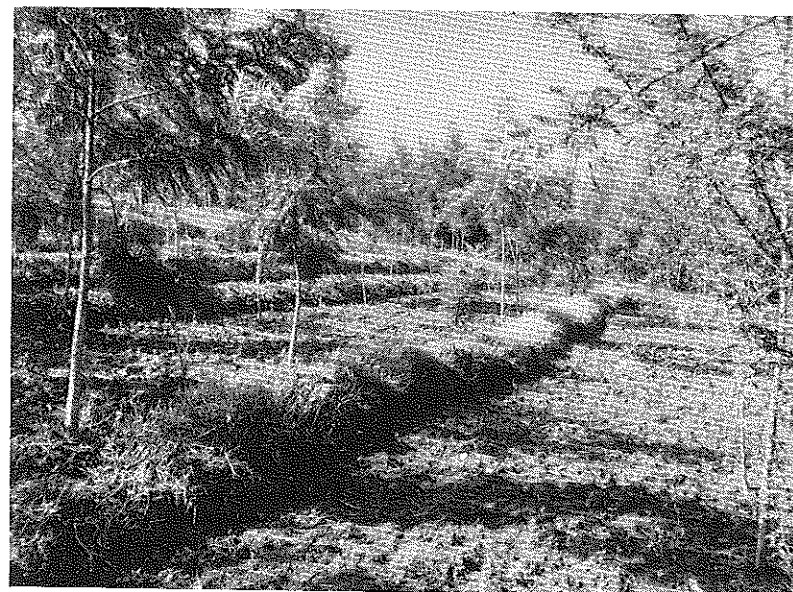
Source: d'après ANDREWS & KASSAM 1976, dans STEINER 1982.

le temps doit éviter la compétition entre plantes et favoriser les synergies. Voici l'essentiel des fonctions de la culture multiple:

- recouvrement du sol assuré toute l'année ou pendant une grande partie de l'année, afin de le protéger du dessèchement par évaporation et de l'érosion;
- réduction des périodes de pointe de travail saisonnier grâce à une meilleure répartition des périodes d'ensemencement et de récolte des différentes cultures;
- protection prophylactique des plantes par la diversification des espèces et variétés (renforçant le potentiel antiphytopathogène de la culture);
- rendement amélioré par surface cultivée, notamment avec de faibles niveaux d'apports extérieurs, car la combinaison d'espèces différentes permet de tirer un meilleur parti des ressources nutritives du sol et de son eau;
- approvisionnement en aliments étalé sur l'année entière, et des risques de production plus faibles; si la culture de l'une des plantes ne réussit pas, en raison par exemple de mauvaises conditions climatiques, les autres plantes cultivées continuent de profiter de ce champ et pourront y être récoltées.

Dans l'agriculture des petites exploitations, la réduction des risques de production est un avantage essentiel de la culture multiple, dans la mesure où une mauvaise récolte peut aller jusqu'à mettre en danger la survie même de la famille paysanne. Les résultats de nombreux essais confirment la supériorité de la culture multiple sur la culture simple sur bien d'autres plans (STEINER 1982, BEETS 1982). Il n'en reste pas moins que les constatations faites dans une région donnée ne fournissent pas de « recettes » applicables à grande échelle pour la culture multiple. Les combinaisons optimales de cultures ne peuvent être définies que par rapport aux sites où elles seront pratiquées et doivent être élaborées à travers l'expérimentation sur place.

L'agroforesterie ou agriculture étagée est une forme de culture multiple qui consiste pour l'essentiel en une disposition verticale des cultures (les plantes sont cultivées les unes au-dessus des autres), alors que la notion dominante en matière de culture multiple est le caractère horizontal de la disposition (les plantes sont cultivées côte à côte). L'intégration d'arbres et d'arbustes dans les cultures de plein champ élimine la séparation spatiale entre champ et forêt. On recherche une diversité

**Photographies n° 3, 4, 5 et 6**

En systèmes d'agroforesterie, les cultures de l'étage-sol, les buissons et les arbres sont combinés de manière à réduire au minimum la compétition pour les éléments nutritifs, la lumière et l'eau (en haut à gauche). Des rendements élevés peuvent être atteints de cette manière. La végétation répartie sur plusieurs étages fournit non seulement la nourriture, mais aussi le bois de feu pour la cuire. Les arbres contribuent à la stabilité écologique; par exemple, la plantation d'arbres et de buissons le long des courbes de niveau sur terrain en pente est un moyen efficace de prévenir l'érosion (en bas à gauche, en haut à droite). A l'aide de pépinières décentralisées à la ferme, les exploitants peuvent se pourvoir eux-mêmes des plants nécessaires pour l'agroforesterie (en bas à droite).

structurelle de la végétation qui approche de l'idéal pour ce site (structure de la végétation climax). Comme dans la culture associée, les plantes sont combinées aussi bien dans le temps que dans l'espace, de telle manière qu'elles se concurrencent le moins possible pour ce qui concerne leur nutrition, l'eau et la lumière, mais qu'au contraire elles se complètent par le jeu des différences entre leurs besoins, réalisant ainsi le meilleur rendement possible par unité de surface cultivée. La recherche scientifique sur les corrélations et les méthodes pratiques d'agroforesterie en est à ses débuts. Les fonctions écologiques connues jusqu'à présent des arbres et des arbustes sur les terres cultivées sont les suivantes:

**Prévention de l'érosion.** Arbres et arbustes préservent les terres agricoles en les protégeant contre l'érosion. Ceci ne concerne pas seulement les régions montagneuses à pluviosité élevée, mais aussi celles recevant peu de précipitations, telles que la zone soudano-sahélienne.

**Amélioration de l'équilibre hydrique.** Arbres et arbustes augmentent la capacité d'absorption et de rétention de l'eau (perméabilité et capacité au champ) du sol. Du fait que les plantes disposent de plus d'eau, la période de croissance pourra être prolongée jusqu'à la saison sèche, la production végétale totale augmentée, tandis que le sol sera protégé plus longtemps par la couverture foliaire. La compétition pour l'eau entre différentes plantes ne peut pas être évitée; cependant l'utilisation de l'eau – eu égard à la production totale – est plus efficace en général: la consommation d'eau par kg de matière sèche produite est moins élevée. Les pertes dues à l'évaporation, l'infiltration et le ruissellement de surface, sont réduites.

**Amélioration du cycle nutritionnel.** Les résidus végétaux (par exemple les feuilles mortes) des arbres constituent un apport organique pour les sols. Une couche de paillis stimule le cycle nutritionnel parce qu'elle favorise le développement de mycorrhizes (champignons symbiotiques sur les racines = mycorrhiza) et réduit les pertes nutritives par filtration ou fixation. De plus, les arbres à racines profondes extraient les éléments nutritifs des couches profondes du sol et les recyclent à travers leur feuilles mortes et la production de bois.

**Amélioration du micro-climat.** La présence d'arbres dispersés dans les champs et les pâtures modifie le climat dans la végétation. Un peu d'ombre suffit à augmenter l'humidité de l'air et à réduire les fluctuations diurnes de la température; une réduction de l'échauffement des sols ra-



**Photographie n° 7**

Dans de nombreuses régions, comme ici en Tanzanie, les systèmes traditionnels de culture associée peuvent faire l'objet de développements profitant du savoir scientifique récent. Le maïs, la patate douce, le soja et le manioc prospèrent en un agencement vertical et horizontal complexe. La culture multiple permet une utilisation intensive des terres, fournit les aliments avec plus de régularité et réduit les risques de production par rapport à la culture simple. Une couverture du sol plus longue, voire permanente, protège celui-ci de l'érosion.



lentit la décomposition de l'humus. Sur les sites très ensoleillés et/ou soumis à des températures élevées, la culture étagée peut contribuer à une meilleure utilisation de l'énergie solaire et empêche l'échauffement excessif dans les cultures.

Les arbres ne contribuent pas seulement à préserver la fertilité du sol, mais ils représentent aussi un **apport important pour l'économie paysanne**. Sachant que les arbres fournissent des produits aussi divers que le bois de chauffage, le bois de construction et le fourrage, l'intégration d'arbres dans les systèmes agricoles peut à la fois réduire les dépenses à cet effet et constituer une source supplémentaire de revenus en espèces. Si les arbres et arbustes sont plantés dans les jardins domestiques et les champs adjacents, leurs produits pourront être récoltés rapidement au fil des besoins de la famille. Ceci réduit considérablement le temps et l'énergie que coûte notamment aux femmes et aux enfants le ramassage du bois de chauffage, et permet une plus grande flexibilité dans l'organisation de cette activité. Il ne faudrait pas non plus sous-estimer la contribution des arbres à l'amélioration des conditions de travail; l'efficacité des travailleurs est considérablement meilleure dans les conditions climatiques créées par des arbres qu'en terrain découvert.

Quand les cultures sont intensifiées dans les régions densément peuplées, les techniques horticoles basées sur la culture mixte et étagée (avec arbres et arbustes) prennent une importance croissante. La concentration de divers légumes, de légumineuses à graines et de fruits dans les jardins domestiques peuvent déboucher sur des rendements très élevés par unité de surface cultivée et contribuer ainsi à une augmentation substantielle des revenus des ménages de petits exploitants. Le jardinage domestique contribue surtout à éliminer les causes principales de malnutrition: manque de protéines, de vitamines et de minéraux.

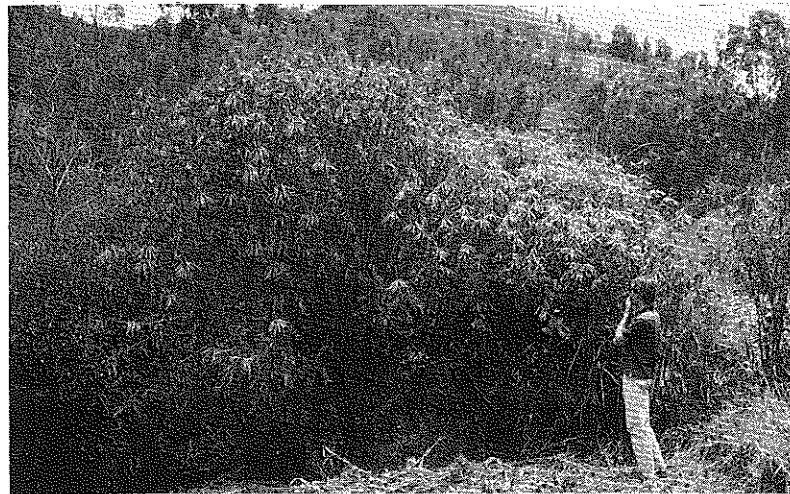
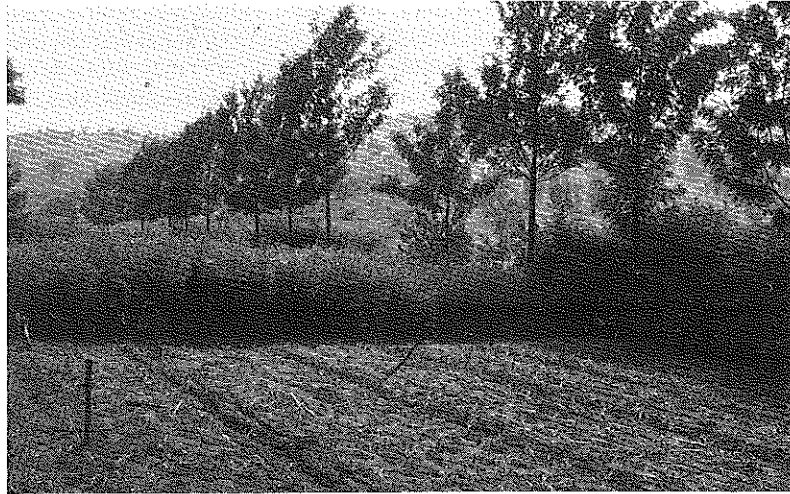
### Utilisation des organismes symbiotiques

L'azote est souvent la substance nutritive de la croissance végétale qui limite le plus les rendements. Il est présent à l'état pur dans l'atmosphère terrestre ( $N_2$ ) mais ne peut être assimilé sous cette forme par les végétaux. Les plantes dépendent de l'azote assimilé biologiquement par des bactéries, des champignons et des algues, c'est-à-dire des micro-organismes qui vivent dans le sol ou dans l'eau, soit indépendamment soit en symbiose avec des plantes.

Le développement de la production à l'échelle industrielle d'ammoniaque chimique a conduit à une baisse de l'intérêt pour l'assimilation biologique de l'azote et une concentration des efforts sur l'extension de l'usage d'engrais minéraux. Il a fallu attendre la crise de l'énergie des années 1970 pour comprendre que l'azote obtenu par des moyens chimiques ne pouvait contribuer que faiblement à l'augmentation de la production agricole. Selon les informations données par CZYGAN (1971) pour 1959, seulement 6 % de l'azote présent dans les récoltes mondiales est dérivé de produits industriels. Même si cette proportion a doublé entre temps, elle n'en donne pas moins, en tout cas en termes quantitatifs, une indication du rôle relatif de l'azote minéral. Ce qui importe plus, ce sont en fait les données qualitatives. L'azote minéral est souvent mal utilisé; un dosage trop fort et déséquilibré a un effet néfaste sur la fertilité du sol et gêne l'assimilation biologique de l'azote. Vue sous ce jour, l'utilisation de l'azote minéral requiert la plus grande prudence et beaucoup de discernement.

Entre temps, les moyens biologiques pour rendre l'azote assimilable par les plantes ont connu un regain d'intérêt. L'attention se focalise sur le vaste groupe de plantes connues comme légumineuses, au nombre desquelles beaucoup vivent en symbiose avec les bactéries des nodules (*rhizobium*). Il existe de nombreuses espèces de légumineuses, notamment sous les tropiques, ce qui confère à cette zone un fort potentiel d'assimilation biologique de l'azote. Sont inclus des arbres comme les acacias très répandus, des arbustes tels que *Leucaena* et *Calliandra*, ainsi que des plantes de couverture alimentaires et fourragère telles que l'arachide et *Desmodium* spp. La diversité des légumineuses existantes offre de nombreuses possibilités de développement de l'agroforesterie, de la culture multiple, d'engrais verts, etc.

Un autre groupe d'organismes symbiotiques est formé par les algues bleues-vertes qui, dans les rizières irriguées, vivant soit indépendamment, soit en association avec la fougère aquatique *Azolla*, sont capables d'assimiler d'énormes quantités d'azote. Un troisième groupe est constitué par les *actinomycètes*, qui vivent en symbiose avec des arbres (casuarina, aune) et autres plantes ligneuses, et un quatrième par les bactéries indépendantes comme *azotobacter* et *azospirillum*. Le rôle des mycorrhizes dans le cycle nutritionnel est traité dans le paragraphe « paillage ».



**Photographies n° 8 et 9**

Des assolements équilibrés, comprenant des engrais verts (en haut, en arrière-plan), contribuent à maintenir la fertilité du sol. Les légumineuses à croissance rapide sont répandues comme plantes d'engrais verts, qui non seulement fournissent une grande quantité de biomasse, mais aussi fixent des quantités considérables d'azote. Par exemple, le buisson *Tephrosia vogelii* (en bas) atteint au Rwanda une hauteur de 3 m en 10 mois, et produit 14 t de matière sèche au-dessus du sol; une fois enfouie dans le sol, cette biomasse peut faire augmenter les rendements des cultures suivantes jusqu'au quintuple.

**Engrais verts**

Les engrais verts gagnent considérablement en importance là où se développent les cultures permanentes, particulièrement sous les tropiques. Incorporer dans le sol des quantités appréciables de biomasse, provenant de préférence de légumineuses assimilatrices d'azote, est un moyen extrêmement important de maintenir la fertilité du sol. Il existe deux formes fondamentales d'engrais verts:

**Jachère durant une ou plusieurs saisons.** Notamment après la jachère de broussaille durant plusieurs saisons, la biomasse est riche en parties ligneuses qui, une fois incorporées dans le sol, ne se minéralisent que relativement lentement et auront par conséquent d'autant plus d'effet à long terme. Cette forme d'engrais verts offre l'avantage d'une élaboration progressive d'humus, mais elle présente l'inconvénient de ne pas permettre de culture alimentaire durant cette période. C'est pourquoi la jachère à engrais vert est souvent impraticable dans les régions où la terre est comptée. Néanmoins, quand la fertilité du sol est entièrement dégradée, il n'est pas exclu que la jachère avec engrais verts soit le seul moyen de produire un nouvel humus.

La jachère avec engrais verts qui régénère à la fois la fertilité du sol et procure une pâture ou du fourrage pour le bétail est la caractéristique centrale du ley farming (alternance de cultures et d'herbages). Le pâturage sur jachères herbeuses peut réduire la quantité de matière organique à même de retourner dans le sol. Néanmoins, dans le cas d'herbages mixtes graminées/légumineuses, la sélection initiale par des animaux en pâture pour l'herbe réduit la compétition pour la lumière et les substances nutritives pour les légumineuses et, par conséquent, favorise la croissance de celles-ci. Dans ces conditions, le pâturage sur jachère peut même favoriser la régénérescence de la fertilité du sol, notamment en ce qui concerne l'apport d'azote.

**Semis d'engrais verts dans la culture sur pied** (culture dérobée). Pour entretenir la fertilité du sol malgré la permanence des cultures, des légumineuses couvrantes seront cultivées en association avec d'autres plantes. De nombreux essais ont montré que ceci est possible sans inconvénient pour la culture principale, et pouvait même en augmenter les récoltes (cf. MÜLLER-SÄMANN 1986). La culture dérobée a généralement un effet à court terme. Elle stimule les organismes du sol et peut accélérer la décomposition de la matière organique sans adjonction d'engrais organique (effet d'amorçage). C'est pourquoi cette technique

devra être appliquée avec précautions de sorte qu'elle ne produise pas l'effet inverse, c'est-à-dire une baisse de la fertilité du sol.

Les systèmes d'agroforesterie peuvent également comporter une composante d'engrais verts, par exemple quand les résidus de la taille de haies comme *Leucaena* et *Sesbania* sont incorporés dans le sol.

Le bon usage des engrais verts donne une augmentation des récoltes et une amélioration à long terme des propriétés physiques et chimiques du sol; en même temps, cette technique ne nécessite que peu de ressources extérieures et de capital. L'introduction des engrais verts est néanmoins souvent difficile car:

- comparé à la jachère, elle implique une augmentation du travail et des coûts, et les bénéfices directs n'apparaissent pas avec assez d'évidence aux agriculteurs;
- en l'absence de mécanisation, comme c'est souvent le cas, l'incorporation de la biomasse dans le sol est un labeur éprouvant.

Une proposition particulièrement attrayante en termes d'économie est la fertilisation aux engrais verts de champs assez éloignés des habitations et des enclos à bétail, dans la mesure où le transport d'autres agents fertilisants produits à la ferme (fumier, compost) jusqu'à ces champs entraînerait des coûts substantiels.

En zone tropicale humide en permanence, là où les sols sont généralement pauvres en minéraux et ont une faible capacité d'absorption, une des fonctions des engrais verts est de réduire le lessivage des substances nutritives. Il est possible de produire rapidement de grandes quantités de biomasse sans qu'il soit nécessaire de les incorporer au sol; sous de telles conditions climatiques favorables, les micro-organismes décomposent rapidement les couches de paillis. Dans la savane sub-humide, le choix des procédés d'engrais verts est dicté par les fluctuations saisonnières de l'approvisionnement en eau. Dans la plupart des cas, seule la longue saison des pluies se prête à la culture dérobée, tandis que la saison courte pourra être utilisée comme période exclusive d'engrais verts. En savane semi-aride, les possibilités d'engrais verts sont très limitées (coûts d'utilisation trop élevés en raison de la consommation d'eau). Le matériau convenant le mieux dans ce cas est le feuillage d'espèces d'arbres et d'arbustes résistant à la sécheresse. Sur les plateaux tropicaux présentant une pluviosité équilibrée, le potentiel d'engrais vert est plus élevé, même si les basses

températures en altitude peuvent être limitantes en ceci qu'elles empêchent une minéralisation adéquate.

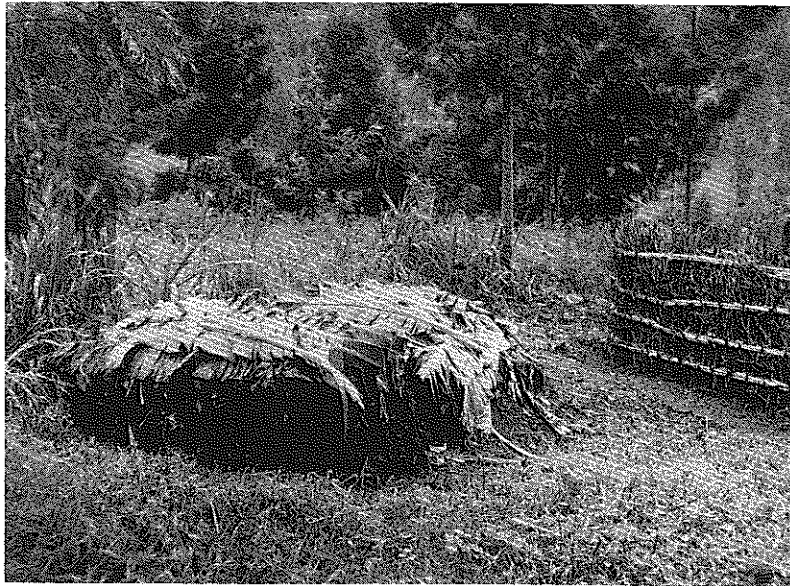
## Paillage

Le paillage, ou mulching, est un procédé agricole et horticole qui consiste à répandre des substances organiques ou inorganiques à la surface du sol afin de le couvrir autant que possible. Ce résultat est obtenu soit en laissant les résidus des cultures sur le champ, soit en y apportant des matières venant d'ailleurs.

La fonction principale du paillis, ou mulch, est de créer, dans la couche supérieure du sol, un microclimat (température, humidité de l'air) qui soit largement indépendant des conditions météorologiques. Le paillis protège le sol de la dessiccation et de l'échauffement excessif, et améliore par conséquent les conditions de décomposition et de minéralisation des matières organiques; en même temps, il protège le sol contre l'érosion par de fortes pluies et par le vent. Il assure la même fonction, à cet égard, que les plantes semées en culture, les cultures de couverture ou les cultures d'engrais vert, que l'on mentionne également sous la désignation « paillis (ou mulch) vivant ».

Après un certain temps, le paillis est décomposé et minéralisé par de petits animaux et des micro-organismes. Dans ce milieu, le développement des champignons fixés aux racines (mycorhizes) est particulièrement favorisé. Ceux-ci vivent en symbiose avec les plantes et leur fournissent directement une part importante de substances nutritives issues des résidus végétaux (cycle minéral direct). Comme le sol ne joue pas ici le rôle d'intermédiaire, il n'y aura aucune perte, ni par lessivage ni par fixation. En même temps il se forme de l'humus qui est incorporé à la terre par la faune du sol (vers de terre, etc). C'est pourquoi le paillis est aussi appelé « compost de surface ».

La méthode la plus simple et la moins chère consiste à utiliser des résidus de cultures pour le paillis. La culture en allées produit le matériau de paillis sur place: des arbres à croissance rapide et des arbustes (par exemple *Leucaena*, *Gliricidia*) plantés en bandes entre les rangées de culture seront émondés régulièrement pour le paillage des rangées de culture, mais remplissent aussi un grand nombre d'autres fonctions utiles de l'agrosylviculture. Toujours est-il que transporter le matériau de paillis depuis un autre endroit peut constituer une proposition économique, qu'il provienne de la coupe de roseaux sauvages dans des étén-



#### Photographies n° 10 et 11

Le compostage de déchets animaux et végétaux est un moyen important de maintenir les éléments nutritifs et l'énergie dans le cycle de l'exploitation et de les mettre à la disposition de productions à venir. L'apport régulier de compost augmente non seulement la quantité d'humus contenue dans le sol mais améliore aussi sa qualité. Cependant, la préparation du compost requiert des connaissances fondées et une solide expérience pratique. Au Burundi (en haut), des feuilles de bananier recouvrent le tas de compost afin de le protéger du dessèchement et du lessivage. En Tanzanie (en bas), le compost est le plus souvent entassé en bordure des champs pour éviter d'avoir à le transporter.

dues marécageuses ou qu'il provienne de cultures spécifiques à cet effet. Dans le cas de la culture du café au Kenya, il est même recommandé de fertiliser non le café lui-même, mais les zones de paillis.

L'avantage essentiel du paillage est qu'il s'agit d'une technique relativement simple à apprendre et à appliquer, bien qu'une mauvaise application puisse occasionner des problèmes. Le matériau de paillis peut transmettre des maladies de plantes (c'est pourquoi le paillage à base de tiges de maïs ne devrait pas être utilisé dans les champs de maïs); il faut veiller aussi à ce que les rongeurs (souris, rats) ne se multiplient pas à la faveur des techniques de paillage. Il faut également examiner d'autres possibilités d'utilisation du matériau de paillis. Pour chaque site, il faut établir quels sont les matériaux qui conviennent pour être utilisés en paillis, et comment ils peuvent être utilisés au mieux dans la ferme.

### Compostage

Le compostage est un procédé de décomposition contrôlée et de conversion biologique et chimique de déjections animales et de déchets végétaux en vue de produire de l'humus. L'adjonction d'engrais minéraux (par exemple le calcaire, le phosphate brut) est possible s'il y en a et si c'est nécessaire. Ce traitement des déchets au moyen d'une procédé de fermentation est d'une grande importance à bien des égards:

**Hygiène.** les substances nocives et les produits toxiques du métabolisme sont décomposés, tandis que les agents pathogènes, les graines et les rhizomes d'adventices sont détruits par la chaleur produite dans le tas de compost (jusqu'à 70°C).

**Equilibre nutritionnel.** la faune du sol et les micro-organismes ont un haut niveau d'activité qui contribue dans une large mesure à la décomposition des déchets organiques et à l'humification. Un compostage bien fait donne lieu à une augmentation dans l'humus de la proportion de substances à poids moléculaire élevé, c'est-à-dire plus durables (humus plus stable). C'est pourquoi la fertilisation à base de compost se traduit par une augmentation durable et une amélioration qualitative de l'humus contenu dans le sol. Ceci est d'une importance primordiale pour la plupart des sols tropicaux, dans la mesure où c'est la matière organique, plutôt que les argiles, qui joue le rôle de stockage des substances nutritives en les protégeant du lessivage et de la fixa-

tion, et qui les tient à la disposition des plantes. Simultanément, la recrudescence de l'activité biologique contribue à rendre les substances non solubles, comme par exemple les composés phosphatés, assimilables par les plantes, et augmente l'assimilation de l'azote atmosphérique.

**Structure du sol.** L'intensification de l'activité micro-organique et l'abondance de la faune du sol favorisent la stabilisation des particules du sol et améliorent la structure du sol. Ceci se traduit par une réduction de l'érosion, une meilleure capacité d'absorption et de rétention de l'eau, et une meilleure aération du sol.

**Résistance aux maladies et aux épidémies.** de nombreuses expériences ont montré que toutes les formes de fertilisation organique augmentent la capacité de résistance des plantes aux maladies et aux parasites. Les relations de cause à effet restent dans une large mesure inconnues.

Tous ces effets mettent en évidence le fait que le compost diffère fondamentalement, en termes de qualités fertilisantes, des matières dont il est dérivé. Les facteurs importants pour une bonne décomposition sont une humidité suffisante (sans excès d'eau toutefois), la chaleur, une aération suffisante et un rapport carbone/azote de 30:1 environ. L'art du compostage consiste à créer ces conditions dans un site donné, avec les substances de base disponibles sur place. Le choix entre le tas ou le trou à compost sera fait en fonction des conditions locales de température et de pluviométrie. Sur les sites très arrosés, il est préférable d'opter pour des tas de compost qu'il faudra couvrir soigneusement afin de les protéger contre le lessivage. Dans les endroits chauds et secs où l'eau est rare, il est recommandé de composter dans une fosse que l'on pourra recouvrir pour éviter la dessiccation.

Le compostage est à même d'améliorer considérablement la productivité du sol avec un faible investissement de capital. Il n'en reste pas moins que certains facteurs peuvent en freiner l'acceptation à grande échelle. A la ferme, les déchets organiques peuvent généralement trouver plusieurs utilisations: les déjections animales sont utilisées comme combustible, et les déchets végétaux comme fourrage, comme combustible ou comme paillis. De plus, le compostage représente une quantité de travail considérable. Ce n'est pas tant l'élaboration du tas de compost que son épandage dans les champs qui représente un labeur d'autant plus pénible qu'il intervient à des périodes caractérisées

par des pointes de travail. Ce à quoi il est possible de remédier partiellement en disposant des composts décentralisés dans les champs à fertiliser. Il convient de ne pas sous-estimer non plus la difficulté de la préparation du compost. Pour le réussir, il faut de solides connaissances, mais surtout de l'expérience pratique. C'est pourquoi l'introduction du compostage ne doit se faire qu'associée à une formation consciencieuse.

### Protection intégrée des plantes

La conscience de la dégradation écologique de l'environnement dans les pays industrialisés et du rôle des produits agricoles chimiques dans ce processus a conduit au développement de la notion de « lutte intégrée contre les ennemis des cultures » qui est devenue à présent une partie de « la production agricole intégrée ». Cette approche fait appel à des techniques agricoles traditionnelles telles que la rotation des cultures ou les engrais verts, et les combine avec des méthodes modernes, y compris tous les apports extérieurs considérés comme utiles pour l'optimisation des facteurs de production. Le premier principe de la protection des plantes dans cette approche est de ne rien entreprendre avant que la contamination par les maladies, les parasites et les adventices ait dépassé un seuil défini de nuisance (seuil économique). Ceci est possible sur la base d'un bon diagnostic de la contamination et une observation attentive de son développement. En outre, on cherchera à réduire le recours aux pesticides chimiques à un niveau économique et écologique acceptable en les remplaçant par:

- des méthodes physiques ou mécaniques tel que le sarclage, le piégeage d'insectes, et le traitement des graines à l'eau chaude;
- des méthodes biologiques telles que le recours aux ennemis naturels;
- des méthodes biotechniques telles que le recours à des phéromones ou à des hormones inhibitrices de la synthèse de la chitine;
- la sélection de variétés de plantes tolérantes ou résistantes vis-à-vis des organismes nuisibles.

Ceci est favorisé par le développement de substances chimiques plus sélectives; celles-ci sont néanmoins onéreuses et difficiles à trouver dans le Tiers-Monde.

De nombreux éléments de cette approche de l'agronomie intégrée sont aussi propagés par l'approche de l'agriculture écologique. Il ne faut

toutefois pas confondre ces deux systèmes. Le premier est fondé sur la philosophie du plus grand profit dans un système hautement spécialisé (monoculture etc) en cycle ouvert, et dans ce contexte la fonction de la protection des plantes est de préserver les cultures de leurs ennemis.

En revanche, dans l'agriculture écologique telle qu'elle est décrite dans cet ouvrage, tous les organismes, y compris les insectes, les champignons et les adventices, sont considérés comme faisant partie de l'écosystème agricole. Ici la protection des plantes implique une recherche de la régulation des facteurs qui influencent le développement des cultures dans l'écosystème de la ferme, plutôt que de combattre des ennemis. Les prémices principaux d'une telle régulation ont déjà été décrits dans les chapitres précédents: arrangement des cultures, engrais verts, paillage, compostage, et un système à cycles plus ou moins clos.

Toute végétation climax est nécessairement un système auto-régulé à son niveau énergétique spécifique. Dans les régions tropicales et subtropicales, la vitalité et la virulence des insectes et des micro-organismes sont généralement plus fortes que dans les zones tempérées. C'est pourquoi il faut faire des efforts de régulation plus importants que ce que permet d'obtenir le potentiel d'auto-régulation même de systèmes agricoles organisés avec le plus de soin. Compte tenu du fait que de nombreuses techniques de régulation naturelles sont laborieuses ou oubliées, le recours à des substances chimiques facilement disponibles et bon marché, et avec elles à une « attitude d'ennemi », apparaît de toute évidence comme tentante ou même inévitable. Il reste que les substances chimiques sélectives utilisables en culture multiple sont rares, chères et souvent difficilement disponibles. Aussi l'usage d'une protection chimique des cultures ne devrait-il être considéré au mieux que comme un compromis, et il faudra chercher, à long terme, à s'en passer. Une analyse des techniques agricoles traditionnelles révèle qu'il existe des régulateurs naturels d'une grande efficacité, encore souvent utilisés par les agriculteurs (cf. STOLL 1986).

L'usage d'une protection chimique des plantes ne saurait être recommandé en agriculture écologique. Pour des raisons écologiques parfaitement évidentes, ces produits doivent être traités avec précaution. Leurs effets à long terme sur l'écosphère, comme ceux des méthodes biotechniques, ne sont souvent détectés qu'une fois qu'il est trop tard. L'équilibre écologique est plus fragile sous les tropiques qu'en



**Photographies n° 12 et 13**

En régions à densité de population élevée, l'espace disponible pour l'élevage est fortement limité. Les terres ayant été utilisées comme pâturages extensifs, comme en haut au Rwanda, sont de plus en plus requises par les cultures alimentaires. L'élevage doit alors devenir plus intensif, avec une stabulation (en bas) combinée à une production de fourrage et une récupération du fumier pour fertiliser les sols cultivés.

régions tempérées: les pesticides pollueront par exemple les nappes d'eau souterraines d'autant plus rapidement que ni humus, ni minéraux, ni argile ne les retiendront là où ils sont censés agir, ou encore là où les micro-organismes et la lumière du soleil pourraient contribuer à leur décomposition. Il a par exemple pu être démontré que la dégradation du grammoxone est pour ainsi dire impossible dans certaines conditions et que son emploi répété provoque une diminution de la fertilité du sol. Dans ces conditions, si la base écologique est détruite, les calculs conventionnels de faisabilité économique deviennent absurdes.

En conséquence de quoi, le besoin se fait de plus en plus pressant de découvrir ou de redécouvrir des stratégies et des techniques de régulation naturelle ainsi que de développer des méthodes pratiques pour appliquer celles que l'on connaît déjà; c'est là-dessus que doit se focaliser la recherche dans le cadre d'une conception redéfinie de la protection des plantes.

### **Intégration du bétail**

Le rôle du bétail est vital dans la plupart des systèmes de petites exploitations dans les pays en voie de développement. Les bovins, les moutons et les chèvres paissent sur des terres qui ne peuvent être cultivées que temporairement ou pas du tout. A cet égard, l'utilisation des ressources pour la culture et l'élevage est complémentaire. Outre le lait et la viande qu'ils fournissent, les animaux peuvent aussi donner du fumier pour fertiliser les terres cultivées, ils fournissent la force de traction pour le travail de la terre, un moyen de transport, par exemple pour le transport de l'eau, et représentent une épargne qui autorise le financement de dépenses plus importantes pour l'exploitation ou la famille. Le bétail peut jouer un rôle économique particulièrement important pour les petites exploitations dans les régions semi-arides où le risque agricole est grand, car les animaux représentent une marge de sécurité en cas d'échec d'une culture et peuvent être vendus pour acheter des céréales et d'autres produits de base quand la récolte est insuffisante.

L'épandage direct du fumier comme fertilisant et en combinaison avec d'autres formes d'engrais, ou l'usage du fumier dans le compost, sont des éléments clés de l'élevage intégré dans les systèmes d'agriculture écologique. Même s'il ne crée pas de nouvelles substances nutritives, le fumier transfère les substances nutritives des pâturages vers les terres cultivées, il les concentre sur des zones sélectionnées, et il accélère leur recyclage par rapport à la décomposition naturelle des ma-

tières végétales. L'emploi du bétail pour la traction peut être un autre maillon important de l'agriculture écologique, dans la mesure où il permet de produire à partir de faibles apports extérieurs. Plutôt que d'intensifier la production sur des petites étendues, ceci conduit souvent à la préparation de surfaces beaucoup plus étendues que celles qui pourraient être cultivées à la main. La traction animale est à même d'apporter une contribution importante à l'augmentation de la production agricole aussi bien pour la subsistance que pour la vente quand la densité de population et avec elle la disponibilité de la main-d'oeuvre est faible. Dans les régions plus peuplées, la traction animale présente essentiellement l'intérêt d'une réduction de l'effort humain et permet de mener à bien les tâches agricoles selon un calendrier plus strict.

Les cultures et l'élevage peuvent interférer non seulement au sein de la ferme, mais aussi entre différentes unités de production, comme le montrent les exemples d'associations traditionnelles fumier/fourrage donnés dans le paragraphe « Intégration agriculture-élevage » (cf. chap. 3). Ce sont notamment les résidus des cultures qui constituent une importante source de fourrage. De plus, les régions cultivées peuvent créer un environnement plus favorable pour l'élevage qu'un environnement naturel non manipulé. Le déboisement partiel de régions de savane boisée pour y permettre l'agriculture, a réduit la population de mouches tsé-tsé (RUTHENBERG 1980), et le rendement de l'herbe, meilleur sur les jachères que dans la savane naturelle, fournit une plus grande quantité de fourrage pour la pâture des ruminants (POWELL & WATERS-BAYER 1985).

On rencontre une telle intégration de la culture et de l'élevage dans la même ferme essentiellement dans les régions où il reste assez de terre pour permettre des jachères. Dans les régions peuplées ou dégradées à tel point que le système de ressources existant n'est plus capable d'assurer la subsistance des populations, il est possible que la prépondérance des grands ruminants doive céder au bénéfice d'espèces plus petites telles que les moutons, les chèvres ou les lapins. Il n'en reste pas moins que de grands animaux (bovins, buffles, chameaux) pourront être gardés pour la traction.

Un changement doit alors intervenir pour passer du pâturage extensif à un système sans pâture, impliquant le ramassage du fourrage et/ou la production intensive de fourrage. Pour encourager de tels changements, il importe de reconnaître que les petits exploitants ont tendance à utiliser les ressources potentielles de fourrage également à d'autres

fins, comme par exemple les plantes ligneuses qui ne fournissent pas seulement du fourrage mais aussi de la nourriture (feuilles, fruits), du combustible, des fibres, etc. Il est possible aussi d'obtenir une conservation et une amélioration du sol par l'encouragement de la production de fourrage par des mesures polyvalentes. La possibilité d'utiliser le feuillage comme fourrage afin d'augmenter la production animale apparaît aux petits exploitants comme une bonne raison d'investir dans la plantation d'arbres et d'arbustes qui réduisent l'érosion, ou encore de pratiquer la jachère qui accélère le processus de restauration de la fertilité du sol comme c'est le cas en ley farming (alternance de culture et d'élevage).

### Intégration de l'aquaculture

Récemment, l'aquaculture – la conservation ou l'élevage d'organismes d'eau douce ou d'eau salée – est devenue l'objet d'un intérêt croissant. Dans le cadre de l'agriculture en petite exploitation comme il en est question ici, il convient de concentrer l'attention sur la pisciculture de bassin et l'élevage de poissons en rizière. Le poisson fournit des protéines d'excellente qualité du point de vue de la biologie; il est également d'une grande efficacité pour ce qui concerne la conversion de ce dont il se nourrit. De surcroît, la production piscicole est une entreprise qui, contrairement à beaucoup d'autres formes d'élevage, n'entre que faiblement ou pas du tout en compétition avec la production de nourriture pour l'homme. Tous ces facteurs confèrent à la pisciculture en bassin une position d'une importance considérable dans l'agriculture en petite exploitation.

L'élevage de poissons en rizière, comme il a été pratiqué de longue date en Asie du Sud-Est, est proche de la forme idéale de l'exploitation de la terre, avec une production à la fois de céréales et de protéines animales sur un même terrain. Selon le type de riziculture, les méthodes de production suivantes sont utilisables:

- une génération de poisson après une récolte unique de riz par an (rotation riz-poisson);
- pisciculture entre deux périodes de riziculture, dans le cas de 2 ou 3 récoltes de riz par an;
- pisciculture et riziculture simultanées (culture riz-poisson).

Dans tous les cas, la pisciculture reste secondaire par rapport à la riziculture.

Tableau 3: Termes employés en aquaculture

<b>MONOCULTURE</b>	Elevage d'une seule espèce (p. ex. truite); en général, les poissons ont des exigences élevées en termes d'alimentation et d'environnement.
<b>POLYCULTURE</b>	Différentes espèces, présentant des exigences alimentaires et environnementales différentes, sont élevées ensemble; il faudrait éviter la compétition.
<b>ÉLEVAGE INTENSIF</b>	Une charge élevée (10 kg de poisson/1000 l d'eau), des investissements importants en matériel technique et une alimentation exclusivement artificielle permettent une production intensive; parmi les problèmes, l'évacuation des eaux usées et la sensibilité aux épizooties.
<b>ÉLEVAGE SEMI-INTENSIF</b>	a) Charge de 1 à 2 kg de poisson/1000 l d'eau; quelque alimentation supplémentaire (plantes fourragères); les poissons omnivores (particulièrement plancton, algues et végétaux supérieurs) sont le mieux appropriés (ce système est adapté aux petites exploitations à faibles taux d'intrants). b) Le poisson, jeune, est élevé de manière intensive, par exemple en cages ou en cuves, puis relâché et élevé de manière extensive, sans alimentation supplémentaire.
<b>ÉLEVAGE EXTENSIF</b>	Les poissons se nourrissent des aliments naturels produits par l'étang.

D'autres formes de pisciculture ont néanmoins acquis une importance beaucoup plus grande. Celles-ci vont de l'exploitation extensive en eaux naturelles (alevinage, pas d'adjonction de nourriture) à la pisciculture intensive en bassin spécialement aménagés (taux de repeuplement élevé, nourriture exclusivement artificielle). L'élevage combiné de carpes en Chine en est un exemple intéressant et important. Différentes espèces de carpes aux habitudes alimentaires différentes sont élevées dans des zones distinctes d'un bassin fertilisé par des détritiques domestiques et des eaux de vidange ainsi que des déjections animales. La « grass carp » se nourrit des plantes aquatiques flottant à la surface ainsi que de toute verdure additionnelle. La carpe argentée filtre le plancton de l'eau et la carpe commune mange les larves d'insectes, les vers et les mollusques du fond du bassin. Ce système peut également être combiné avec l'élevage de canards.

Bien que l'on ait décrit ici séparément diverses techniques d'agriculture à faible taux d'apports extérieurs, il est important de comprendre que l'agriculture écologique implique l'intégration complexe de plusieurs de ces techniques d'une manière qui fasse le meilleur usage possible des ressources locales. La combinaison de techniques la mieux appropriée



à une ferme donnée à n'importe quel moment dépend de la situation de cette ferme, en termes non seulement de conditions naturelles, mais aussi de la situation sociologique et économique de la famille de cette ferme. Si ces conditions-là changent, les techniques d'agriculture écologique adéquates changeront avec elles.

## 2.2 Activités de recherche actuelles et approche du développement

### Activités de recherche en agriculture écologique

Afin d'obtenir une vue globale des activités liées à l'agriculture écologique dans la coopération technique, la GTZ a fait une enquête et établi un relevé, à l'échelle mondiale, des organisations, groupes de travail et individus engagés dans le développement agricole. Ce relevé est décrit en détail dans l'annexe 1. On ne trouvera ici qu'un résumé bref de l'essentiel des recherches et développements en agriculture écologique au sein de la coopération technique, avec des exemples d'activités particulières mentionnées dans le relevé.

Ce recensement indique qu'une large majorité des activités d'agriculture écologique ont eu lieu plutôt dans des zones humides que dans des zones arides ou semi-arides. Les conditions climatiques comparativement plus favorables dans la forêt humide, la savane dérivée et la savane sub-humide semblent plus propices à l'application des méthodes de l'agriculture écologique. Les mesures mentionnées le plus fréquemment concernent l'arrangement des cultures (agroforesterie et culture multiple) et l'amélioration de la fertilité du sol (fixation de l'azote, compostage, paillage). Une classification des réponses à l'enquête selon la fonction (recherche, projet de développement, service d'information, vulgarisation/formation) met en évidence une proportion exceptionnellement forte de réponses issues des milieux de la recherche.

Le fruit vraisemblablement le plus précieux de cette enquête est la liste des adresses de ceux qui y ont répondu et sont engagés en ce moment dans des activités d'agriculture écologique. Voici les principales activités mentionnées:

**Engrais vert.** En Afrique, IITA (60)<sup>1</sup> a fait des recherches durant plusieurs années sur la culture dérobée de légumineuses dans le maïs. Au Rwanda (138) se sont répandus avec succès des périodes d'engrais vert sur un an avec *Crotalaria*, *Cajanus* et *Tephrosia*.

De nombreuses légumineuses sont testées en Amérique du Sud afin de déterminer leur aptitude à la culture dérobée dans le maïs à Cochabamba, Bolivie (4). *Vicia villosa*, *Medicago sativa* et *Trifolium alexandrinum* ont donné de bons rendements; les résultats de certaines variétés varient fortement selon le site. Au Brésil, Schaafhausen (115) étudie depuis plus de 30 ans l'aptitude de certaines légumineuses à améliorer la fertilité du sol. Là, *Dolichos lablab* a acquis une importance de premier ordre comme combinaison de plante fourragère, plante de recouvrement et plante d'alimentation (fève), qui en raison de sa résistance élevée à la sécheresse, peut survivre assez aisément en période sèche et dont la profondeur d'enracinement donne accès à plus de substances nutritives.

En Amérique Centrale, dans la zone de forêt humide du Nicaragua (48), on étudie des techniques de culture dérobée de légumineuses dans le riz, le maïs et les haricots, ainsi que des combinaisons d'engrais vert pur comprenant légumineuses et graminées. Un travail similaire est effectué par World Neighbours au Honduras (132).

A Hawaï, la Nitrogen Fixing Tree Association (96) étudie les performances, en matière de fixation de l'azote, d'arbres et d'arbustes dont notamment les espèces *Leucaena*, *Sesbania* et *Prosopis*. Les recherches portent sur le rendement en fourrage, la quantité d'azote fixé, le rendement en bois, la valeur calorifique et le volume de feuilles mortes.

**Paillage.** En Afrique, IRHO (72) étudie l'effet de paillage du tourteau de palmiste en Côte d'Ivoire et au Bénin, tandis qu'au Togo, au Cameroun, au Ghana et en Tanzanie les semis de noix de coco sont « paillés » avec de la fibre de coco et fertilisés avec de la cendre de coque de noix de coco. Au Nigeria, IITA (66) a effectué de nombreuses expériences qui confirment l'effet bénéfique du paillage. Les essais consistent essentiellement en une comparaison entre le brûlis des résidus végétaux et l'utilisation en paillis avec ou sans fertilisant minéral et de la chaux. Un accessoire poussé à la main pour ensemercer dans le chaume ou le

1) Les chiffres entre parenthèses renvoient aux listes des annexes 2 et 3

paillis a été mis au point pour les petites exploitations (voir ci-dessous). Au Libéria (102) existe une formation incluant les techniques de paillage parmi d'autres choses, dans le cadre d'un programme de reboisement (caoutchouc, café, cacao, huile de palme).

En Amérique Centrale et en Amérique du Sud, le Hospicultura Horticultural Project (119) cultive dans la zone de forêt humide du Pérou des plantes alimentaires sur des buttes entre lesquelles se trouvent des fossés remplis d'eau où vivent des poissons. Les cultures sur les buttes sont paillées avec des algues et des plantes aquatiques. Au Nicaragua (48) on teste aussi de nombreux matériaux de paillage.

En Inde, le paillage est pratiqué systématiquement à Pondichewy avec des mauvaises herbes et des résidus de plantes cultivées. Un effet hautement bénéfique est la prolifération des vers de terre sous la couche de paillis, qui incorporent les matières organiques au sol. En Extrême-Orient, IITA et IRRI (81) ont coopéré pour développer un accessoire manuel d'ensemencement (planteur injecteur sur roues) qui au lieu d'ouvrir un sillon pour les semences, pénètre dans le sol ou dans la couche de paillis pour y faire un trou pour chaque graine. Les avantages de cet outil sont de réduire le temps de travail et l'énergie requise tout en préservant l'humidité du sol. A Taïwan, AVRDC (10) compare divers matériaux de paillage eu égard au rendement et à la protection de la plante au cours de sa croissance. En Thaïlande (87), on compare la dynamique des substances nutritives et la microbiologie du sol entre des étendues déboisées et brûlées en essartage et des étendues déboisées et couvertes d'un paillis.

**Compostage.** En Afrique, diverses méthodes de compostage sont étudiées dans un petit centre de formation agricole au Kenya (19); les brindilles et le bois y sont compostés aussi. A Soweto, GROW (55) organise un centre de formation et de démonstration dans lequel des groupes de Sud-Africains noirs apprennent comment former des unités de production autonomes.

En Amérique du Sud, CENTEP (24) mène des essais de compostage dans différentes régions climatiques d'Equateur. Au Brésil (31), EMBRAPA/CPATU étudient l'influence du compost sur les propriétés physiques et biologiques du sol. En Bolivie, Agruco (4) utilise le compost pour essayer de résoudre le problème de la faible teneur en humus du sol, de la pauvreté de sa structure et de sa forte propension à l'érosion. Des méthodes de compostage en fosse et en tas sont comparées, tan-

dis que des essais sont menés dans les champs pour étudier les effets de l'engrais vert. Chase (32) étudie en Argentine la possibilité d'utiliser des algues comme adjuvant minéral dans le compostage de la bagasse de la canne à sucre. Au Chili, CET (30) organise des séminaires sur l'agriculture écologique, produit des fascicules pour encourager diverses méthodes de compostage et prévoit de former des conseillers de vulgarisation provenant du milieu paysan (« grassroot »).

Un grand nombre de projets tentent d'introduire les techniques de compostage en Amérique Centrale (48, 132, 141), notamment World Neighbours (132) au Honduras et au Mexique. Le compostage est désormais considéré comme largement répandu dans les fermes. INCAP (69) mène des essais de compostage à Panama, au Guatemala, à El Salvador, au Costa Rica et au Honduras, tandis que CSAT (37) en fait de même au Mexique. ACORDE (1) donne au Honduras des cours sur la santé, l'alimentation, l'agriculture, l'élevage et l'écologie. Le compostage et l'élevage de vers de terre sont des éléments importants de ce programme.

Au Moyen-Orient et en Extrême-Orient, le Center of Science for Villages (26) pratique des essais avec du compost, des résidus de digesteur de biogaz et des fertilisants minéraux en Inde. En Thaïlande, le Asian Institute of Technology (8) travaille sur le compostage des fèces humaines, de la paille de riz et des jacinthes d'eau. A Taïwan, AVRDC (10) étudie le taux de décomposition du compost et du fumier dans le sol, et leur effet fertilisant.

Il existe des centres de formation suprarégionaux en République Dominicaine (selon 112), aux Pays-Bas (67) et en Angleterre (16). L'Emerson College (112) propose en Angleterre aux étudiants étrangers trois cours différents, déjà suivis par des participants de plus de 20 pays.

**Protection des plantes.** Dans plusieurs pays d'Afrique, IRHO (72) travaille sur des méthodes phyto-sanitaires faisant appel à des légumineuses couvrantes. Au Nigeria, IITA (66) étudie l'effet de la culture multiple comparé à celui de la culture simple sur le parasitisme; des essais sur les pratiques de stockage des petits exploitants révèlent que les semences de *Vigna unguiculata* (nibe) traitées à l'huile d'arachide étaient presque entièrement débarrassées de parasites (*Callosobruchus maculatus*, bruche quatre taches), tandis que 68 % des semences non traitées étaient infestées.

Dans un certain nombre de pays d'Afrique Occidentale, GTZ, IITA et d'autres (56,66) travaillent sur le contrôle biologique de la cochenille du manioc. Un programme de recherche de protection phyto-sanitaire intégrée pour contrôler le borer *Prostephanus truncatus* (larger grain borer) est en préparation à la GTZ (153). Un autre programme étudie les possibilités d'obtenir un insecticide naturel à partir du margousier (*Azadirachta indica*) (154).

En Amérique du Sud et en Amérique Centrale, des programmes de recherche pour un contrôle biologique du parasitisme sont en cours au CIAT en Colombie (33); la punaise blanche *Phenacoccus herreni* est maintenue en respect par ses ennemis naturels (*Kalodiplosis cococidarum*, *Ocyptamus stenogaster* et *Chrysopa* spp). GTZ (158) a mis en place divers projets de sélection pour la résistance à la rouille du caféier. Au Pérou, CIP (35) sélectionne des cultivars de pomme de terre résistants aux parasites et aux maladies (thrips, pucerons, mildiou) et étudie les possibilités de contrôler les nématodes (*Meloidogyne*) en favorisant la croissance de la moisissure *Paecilomyces lilacinus*. Au Mexique (34) CIMMYT teste le contrôle mécanique des adventices, notamment *Avena fatua* et *Phalaris minor* pour les céréales sur pied. En République Dominicaine (23), CENDA travaille sur un programme de protection phyto-sanitaire intégrée pour le riz, en coopération avec l'Université de Wageningen aux Pays-Bas.

Au Moyen-Orient et en Extrême-Orient, AVRDC à Taïwan (10), et IRRI aux Philippines (81) étudient l'influence de la culture multiple et d'autres pratiques culturales sur la prolifération de la mouche des légumineuses. Dans plusieurs projets GTZ (56), le coléoptère *Oryctes rhinoceros* est tenu en respect avec succès dans les plantations de noix de coco grâce à des moisissures parasites et des virus.

**Aquaculture.** C'est au Moyen-Orient et en Extrême-Orient que l'on trouve les programmes de travail les plus intéressants. Au Sri Lanka (90), l'Institut MARGA étudie la pisciculture et l'élevage de volailles intégrés. On y travaille aussi sur la sélection de tilapia et à l'adaptation à l'eau douce des poissons d'eau de mer. Au Sri Lanka également, CODEL (36) mène plusieurs projets incluant la pisciculture en bassin; les programmes de formation pour agriculteurs représentent une part importante de leurs activités. En Thaïlande (8, 143), AIT étudie la possibilité d'utiliser le compost de jacinthes aquatiques, de paille de riz et de fèces humaines comme aliment pour poissons.

## Approche dominante pour le développement de l'agriculture écologique

Une grande partie des concepts de l'agriculture écologique préconisés actuellement dans le domaine de la coopération technique, par exemple les mesures d'amélioration de la fertilité du sol et certaines formes d'intégration de la culture et de l'élevage, sont issus des expériences effectuées dans les pays industrialisés en régions tempérées. Les mesures spécifiques mentionnées dans l'enquête ont été adaptées aux conditions naturelles des sites tropicaux ou subtropicaux, mais ceci est à mettre au compte essentiellement d'essais faits dans la station de recherche ou dirigés par des chercheurs. Il est plus rare, en revanche, que les mesures d'agriculture écologique aient été intégrées avec succès dans des systèmes agricoles existants.

On peut considérer comme faisant partie d'un système agricole défini, des agriculteurs utilisant des techniques similaires et travaillant dans un même environnement, avec des buts de production semblables. Chaque ferme est en soi un système complexe et interconnecté, et toute question spécifique relative à la production agricole, n'est jamais qu'un petit élément d'un plus grand ensemble qui constitue le cadre de prise de décision de la famille de la ferme. La famille apprécie les innovations en termes de compatibilité avec ses ressources, ses besoins et ses buts de production. Des objectifs habituels sont d'éviter les risques et de s'assurer une production qui permette non seulement la subsistance mais aussi, presque invariablement, l'échange ou la vente.

**C'est la part des contraintes et des avantages telle qu'elle sera perçue par les familles fermières qui décidera en fin de compte de l'adéquation des mesures d'agriculture écologique.**

Le tableau 4 donne un certain nombre d'exemples d'expériences menées par des stations de recherche, qui montrent que les récoltes peuvent être augmentées substantiellement par l'application de biomasse, et que des rendements extrêmement élevés peuvent être obtenus en combinant biomasse et engrais minéraux. Des affirmations plus détaillées demanderaient une analyse qui prenne en compte également les coûts d'utilisation, spécifiques aux sites, de la surface cultivable nécessaire à la production d'engrais vert. La preuve ultime de l'adéquation des mesures aux conditions locales des petites exploitations concer-

Tableau 4: Effets de la fertilisation et du paillage sur les rendements

a) Fertilisation et rendements en maïs – Nyabisindu, Rwanda 1983/83 (altitude 1600 m, 1500 mm de pluie par an, oxisol)

Fumure (par ha)	aucune	15 t de fumier	engrais verts	10 t fumier + engrais verts(1)	NPK 120/100/10
Rendement en maïs (kg/ha)	581	1254	2834	3312	3044

D'après: NEUMANN et PIETROWICZ 1983.

b) Paillage(2) et rendements en maïs – Oxxutzcab, Mexique 1984 (1100 mm de pluie par an, température moyenne annuelle 27°C)

Traitement	4ème année après brûlage		après 10 ans de jachère arborescente traditionnelle
	culture simple	culture multiple + paillis	
Rendements en maïs (kg/ha)	200	1324	env. 1300

D'après: NEUGEBAUER 1984.

c) Paillage(3) et rendements (kg/ha) en maïs et en niébe (cowpea, vigna unguiculata) – Pará, Brésil 1984 (est de l'Amazonie, altitude 250 m, 1600 mm de pluie par an, sol latéritique)

Traitement	sans paillis	paillage avec		Pueraria phaseoloides
		arbrustes de 2-3 ans broussailles	arbrustes de 4-5 ans broussailles	
<b>1ère saison, maïs</b>				
– sans fertilisant minéral	78	1560	1807	3342
– NPK 120/80/60	3539	4462	4479	5697
<b>2ème saison, pois</b>				
– sans fertilisant minéral	7	35	95	114
– NPK 30/80/60	1169	1191	1397	1187

D'après: SCHÖNINGH 1984.

(1) engrais verts après une période de croissance de 10 mois – coûts d'utilisation 1

(2) paillage avec *Canavalia ensiformis*

(3) paillage 4 mois avant le semis du maïs

Tableau 5: Productivité par ha d'un système de culture multiple sans arbre comparé à un système comprenant la prévention de l'érosion et une couverture d'arbres au Rwanda

	unités	sans arbre	prévention de l'érosion(1) + couverture d'arbres	
			absolu	relatif
Patate douce/soja	t	3,2	2,9	—
Mais/haricots	t	2,2	2,0	—
Chèvre (femelle)	têtes	—	+1	—
Bols	t	—	8,6	—
Feuilles	t	—	2,3	—
Herbe	t	—	5,0	—
Marge brute	FR	65000	85000	env. 130
Temps de travail	h	3000	3400	env. 113
Revenu par heure de travail	FR	22	25	env. 114

D'après: NEUMANN et PREBLER 1985.

(1) 0,9 ha culture multiple; 0,1 ha bande antiérosive + couverture d'arbres - année 10.

nées ne pourra être faite que par des essais menés par les fermiers eux-mêmes.

Outre les mesures isolées, il existe aussi des systèmes complexes d'agriculture écologique qui ont bien fonctionné en termes biologiques dans des conditions de recherche. Cependant les tentatives de propagation de tels systèmes parmi les petits agriculteurs ont révélé que l'on avait négligé l'importance du facteur « temps avant que des bénéfices n'apparaissent ». Les mesures d'agriculture écologique dont la période de mise en place s'étend sur plusieurs années ne peuvent pas être propagées de la même manière que les améliorations portant sur les cultures annuelles. Le tableau 5 nous en montre un exemple relatif au système de culture multiple traditionnelle sans arbres, comparé à un nouveau système avec réduction de l'érosion et couverture arborescente. La comparaison révèle que le système avec arbres donne des récoltes supérieures de 30 % par unité de surface. Le travail requis est supérieur de 13 %, ce qui signifie que le rendement du travail reste meilleur de 14 % (dernière ligne du tableau). Pourquoi, dès lors, les fermiers ayant adopté cette innovation sont-ils si rares ?

**Tableau 6: Tâches requises en culture multiple avec prévention de l'érosion mesures(1) selon l'année d'exécution (X)**

Tâches	année					
	1	2	3	4	6	10
Création de bandes anti-érosion	X					
Semis de graminées	X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)(2)
Plantation d'arbres (nombre)	80	50	50	20	20	20
Construction d'un abri (chèvre)		X				
Chèvre du propre cheptel			X			
1ère récolte, bois/branches			X			
1ère récolte, chèvre/fumier de chèvre				X		
Stade final, récolte de bois						X

D'après: NEUMANN et PREIBLER 1985, modifié.

- (1) 0,9 ha culture multiple; 0,1 ha bande antiérosive + couverture d'arbres.  
 (2) semis d'herbe nécessaire tous les ans mais seulement sur un tiers de la surface.

On peut en trouver une explication possible dans la note, au bas du tableau: les données comparatives s'appliquent à l'année 10 ! En d'autres termes, on néglige la totalité de la phase initiale après l'adoption du nouveau système ainsi que, par voie de conséquence, les possibilités de concevoir ses composantes individuelles afin que la diminution des récoltes et des revenus soit maintenue aussi faible que possible, quand il n'est pas possible de l'éviter entièrement. La prise en compte des tâches individuelles que les membres de la famille doivent effectuer (tableau 6) permet de spécifier le travail à faire et le revenu escompté durant chaque année de la phase initiale. Ceci montre que le nouveau système est assez complexe, et que des rendements supplémentaires (trois dernières lignes du tableau) ne sont obtenus qu'un certain temps après de sa mise en place.

Le tableau 7 constitue une tentative d'estimation du développement des revenus et du travail requis pendant la phase initiale. Les cinq premières lignes correspondent aux composantes de la production. La marge brute par composante individuelle, la diminution des investissements et les coûts fixes, améliorent les revenus. En raison de la « perte » de surface cultivable (0,1 ha) consacrée à la bande anti-éro-

**Tableau 7: Productivité par ha d'un système de culture multiple sans arbres comparé à un système comprenant la prévention de l'érosion et une couverture d'arbres, phase de démarrage comprise.**

	un-ité	sans arbres	prévention de l'érosion(1) + couverture d'arbres						
			An1	An2	An3	An4	An6	An8	An10
Patate douce/soja (3,0/0,2)	t	3.2	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
Mais/haricots (1,5/0,7)	t	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Bois (sur 0,1 ha)	t	—	—	—	0.3	0.4	1.5	6.0	8.0
Feuilles (sur 0,1 ha)	t	—	—	—	0.1	0.2	1.3	2.0	2.5
Herbe (sur 0,1 ha)	t	—	—	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Marge brute, cultures	1000 FR	65	59	59	59	59	59	59	59
Marge brute, bois	"	—	—	—	1	1	5	18	24
Marge brute, chèvre	"	—	—	—	1	2	2	2	2
Investissements, charges fixes	"	—	1	3	1	1	1	1	1
Revenu	"	54	58	56	60	61	65	79	85
Temps de travail, culture multiple	100 h	30	27	27	27	27	27	27	27
Temps de travail, lutte antiérosive	"	—	4	1	2	2	2	2	2
Temps de travail, chèvre/fumier	"	—	—	2	2	3	3	3	3
Temps de travail, total	"	30	31	30	31	32	32	33	34
Revenu par heure de travail	FR	22	19	19	19	19	21	24	25

D'après: Neumann et Preißler 1985, modifié.

- (1) 0,9 ha culture multiple; 0,1 ha bande anti-érosion + couverture d'arbres.

sion, le revenu commence par baisser avant d'augmenter graduellement avec les récoltes suivantes pour ne retrouver son niveau initial qu'au cours de l'année 6.

Dans les régions à risque d'érosion, la baisse de rendement prévisible avec le système sans arbre avantagerait naturellement la position du nouveau système. La question se pose cependant de savoir si les fermiers en sont bien conscients au moment de prendre leur décision. Le rendement du travail est calculé sur la base du revenu et du travail re-

quis, travail qui n'augmente que faiblement au début, beaucoup ensuite. Les chiffres du tableau 7 mettent en évidence assez clairement la période déficitaire. En ce qui concerne le travail prospectif, les questions à poser sont: la diminution de revenus peut-elle être réduite par une meilleure combinaison et planification des composantes ? Jusqu'à quel point est-il indiqué de porter assistance aux familles dans le cas de mesures de réduction de l'érosion se traduisant initialement par une baisse de revenus ?

Ces exemples soulignent le fait que le développement de mesures et de systèmes d'agriculture écologique dans le cadre de projets de la coopération technique peuvent donner d'impressionnants résultats, mais ces résultats sont souvent obtenus et présentés sans lien avec les systèmes agricoles existants. Un aspect important des mesures de développement de l'agriculture écologique qui n'a reçu que trop peu d'attention est le problème des risques de production. Les résultats de recherches et la teneur des commentaires sont basés sur des valeurs moyennes. Cependant les résultats peuvent fluctuer fortement dans les régions à risque élevé, notamment dans les régions à faible pluviosité.

**Sachant que l'assurance de la subsistance est vitale pour la survie des familles de petits agriculteurs, il convient de promouvoir des mesures d'agriculture écologique présentant une production faiblement variable et réduisant les risques.**

Une autre faiblesse grave de la plupart des activités d'agriculture écologique basées sur des projets a été le manque d'échange d'informations entre les chercheurs et les agriculteurs. La recherche en agriculture écologique a été isolée dans une large mesure des trésors d'expérience et de connaissances des populations indigènes censées être les bénéficiaires des innovations. En conséquence de quoi la science écologique en sort appauvrie, et de nombreuses possibilités de développement de systèmes agricoles pour petites exploitations ont été délaissées.

Même là où les projets d'agriculture écologique ont comporté des essais à la ferme, ceux-ci comprenaient la mise à l'épreuve de méthodes conçues par le personnel du projet et/ou préconisées par lui. Le rôle de l'agriculteur était de fournir des informations en retour sur les idées des scientifiques, basées sur la manière dont ceux-ci percevaient – plus que toute autre chose – les problèmes biologiques de la situation de la ferme. Ce sont les scientifiques du projet qui déterminent comment me-

ner les essais. Si un paysan tente d'introduire une variation sur son terrain, en conformité avec sa propre ethno-science ou sa perception des contraintes, le scientifique du projet la considère généralement comme une perturbation.

Dans la coopération technique, l'approche tendait à se faire « de haut en bas » non seulement en ce qui concerne la recherche et le développement de mesures d'agriculture écologique, mais aussi pour ce qui a trait à leur vulgarisation: des étrangers disséminent un savoir scientifique qu'ils considèrent comme supérieur à celui des fermiers locaux. Le fait même de demander aux agriculteurs de participer reflète une approche « de haut en bas ». Un étranger décide de la priorité accordée aux problèmes et des solutions à y apporter, puis il somme les villageois de participer, pour construire des enceintes, planter des ceintures d'arbres (par exemple dans des programmes « food-for-work ») – d'adopter et d'accepter des mesures nécessaires et adéquates aux yeux du scientifique et des vulgarisateurs. A en juger par la mention qui est faite fréquemment de l'échec du maintien des enceintes, ceintures d'arbres, etc., la nécessité et l'adéquation de ces mesures n'a souvent pas paru évidente aux villageois. Les initiateurs du projet ont alors tendance à attribuer le refus de ces innovations à l'ignorance des villageois (manque d'instruction scolaire), à la passivité, au conservatisme, etc., au lieu de s'interroger sur la viabilité des mesures dans la situation de la communauté du village et de chaque famille paysanne.

Parlant spécifiquement de la protection intégrée des cultures, ZEHNER (1985) souligne qu'il s'agit d'un type de mesure inadéquate à une introduction de l'extérieur dans les systèmes de petites exploitations agricoles. Les systèmes de protection des cultures sont élaborés localement et adaptés à une région spécifique et à un groupe d'habitants.

Il désigne les systèmes traditionnels comme « points de départ » à partir desquels les mesures de protection ayant fait leur preuves peuvent évoluer grâce à la collaboration entre les chercheurs agronomes et les agriculteurs indigènes. ALTIERI (1985) insiste également sur cet aspect:

« L'ensemble des pratiques de protection des cultures en usage chez les petits paysans représente une source abondante pour les chercheurs modernes qui s'efforcent de créer des systèmes de maîtrise des parasites bien adaptés à la situation écologique et socio-économique des paysans. Il est clair que si toutes les composantes

traditionnelles de protection des cultures ne sont pas efficaces ou applicables et si des modifications et des adaptations peuvent se révéler nécessaires, il reste que les bases du développement doivent rester indigènes. »

Ceci s'applique à tous les autres efforts pour la promotion de l'agriculture écologique dans le cadre de la coopération technique.

**Les systèmes et les techniques agricoles que les petits exploitants ont mis au point d'après leur situation particulière doivent former la base pour l'amélioration des mesures d'agriculture écologique.**

Au lieu de réclamer la participation des agriculteurs aux projets d'agriculture écologique, il conviendrait plutôt d'inciter les chercheurs et autres acteurs du développement à participer aux efforts ininterrompus que les paysans font pour subvenir à leurs besoins et maintenir le niveau de leurs ressources pour leur descendance.

### **3. Une ressource négligée: le savoir indigène en agriculture écologique**

Les systèmes agricoles traditionnels sont des systèmes classiques à faible taux d'apports extérieurs, faisant appel aux énergies et aux matériaux disponibles sur place, ainsi qu'aux connaissances pratiques du milieu accumulées par plusieurs générations d'agriculteurs. Des communautés, bénéficiant d'une longue expérience dans une région donnée, ont mis au point des techniques et des stratégies d'utilisation des ressources adaptées aux conditions dominantes. Le seul fait que leurs systèmes de production aient survécu est une preuve de leur bien-fondé écologique: une mauvaise gestion des ressources naturelles aurait sapé les fondements de leurs moyens d'existence. Les techniques traditionnelles et les stratégies des agriculteurs pratiquant l'agriculture de subsistance peuvent être considérées comme le résultat « d'efforts délibérés pour améliorer et/ou protéger la capacité des ressources de subsistance et pour assurer une fiabilité raisonnable de la viabilité à long terme » (BEYER 1980).

Des millions de petits agriculteurs des régions tropicales et subtropicales sont, vus sous cet angle, des « experts en agriculture écologique ». Il importe, pour les trois raisons principales énumérées ci-dessous, que les scientifiques de l'agriculture étudient leurs pratiques et leur savoir:

- 1. Il faut préserver les formes actuelles d'utilisation des ressources, qui ont assuré pendant longtemps la subsistance d'un grand nombre d'habitants dans un milieu pauvre en ressources et/ou fragile, jusqu'à ce que des formes d'utilisation des ressources objectivement meilleures aient été mises au point.**
- 2. Les pratiques agricoles indigènes et la connaissance du milieu offrent des points de départ pour la mise au point de mesures d'agriculture écologique qui augmenteront la productivité et la stabilité des ressources locales dans les pays en voie de développement.**
- 3. Le savoir indigène en agriculture écologique peut révéler aux chercheurs des clés écologiques manquantes qui pourraient les aider à élaborer de nouvelles techniques agricoles dans les pays industrialisés – rendant ceux-ci par là moins dépendants des énergies non renouvelables qu'ils ne le sont aujourd'hui avec les systèmes et techniques d'agriculture moderne.**

Quelques chercheurs en agriculture ont d'ores et déjà admis ceci, et les diverses mesures d'agriculture écologique qu'ils mettent au point aujourd'hui, telles que la culture multiple, l'agroforesterie, le labour minimum et les nouvelles formes de culture de couverture ou « paillis (ou mulchs) vivants », sont issues des systèmes d'agriculture traditionnelle. Les méthodes phyto-sanitaires indigènes ont servi de point de départ aux chercheurs pour la recherche de mesures phyto-sanitaires intégrées en remplacement des pesticides chimiques. En dépit de ces appréciables exceptions, la constatation de HATCH (1976) reste valable:

**La compétence des petits agriculteurs « représente l'unique grande source de connaissances qui ne soit pas encore mobilisée dans l'entreprise du développement. »**

Les chercheurs devront apprendre à *apprendre auprès des fermiers locaux*, s'ils veulent élaborer des techniques d'agriculture écologique peu coûteuses: il leur faudra reconnaître et comprendre les techniques et les systèmes indigènes d'agriculture écologique de façon à les encourager, les développer et les promouvoir auprès d'autres agriculteurs opérant dans des conditions similaires.

### 3.1 Les pratiques indigènes d'agriculture écologique

Il est difficile, à l'intérieur d'un système agricole indigène, de discerner les mesures individuelles d'agriculture écologique évoquées par les chercheurs agronomes, pour la raison que l'homme, les animaux, les forêts, les prairies et les champs sont des composantes inséparables d'un système agro-économique unique. Par exemple, tandis que l'agroforesterie est un concept relativement récent pour la science agricole, il n'a rien de nouveau pour les petits exploitants sous les tropiques, la plupart d'entre eux considérant les arbres comme faisant partie intégrante de leur système agricole. Dans les régions fortement peuplées d'Asie du Sud-Est notamment, les agriculteurs ont mis au point des méthodes de culture hautement productives et équilibrées, dans lesquelles sont inextricablement combinés l'agroforesterie, la culture multiple, le recours à des organismes symbiotiques, le paillage, le compostage, la protection intégrée des cultures, l'intégration de la pisciculture et d'autres formes d'élevage, ainsi que d'autres mesures d'agriculture écologique. Dans les régions tropicales et subtropicales moins densément peuplées, les méthodes indigènes d'agriculture constituent une

forme moins intensive d'exploitation des ressources, mais les techniques et les stratégies utilisées par les cultivateurs pour gagner leur vie de manière plus ou moins sûre, sont tout autant dépendantes de leur savoir écologique avisé.

Pour l'observateur formé aux sciences agricoles conventionnelles, bien des éléments de l'agriculture écologique dans les systèmes traditionnels, par exemple les brûlis avant repiquage pour stimuler la fécondité du sol, ne sont pas toujours immédiatement perceptibles et peuvent même être considérés par lui comme nuisible tant qu'il n'a pas compris les principes sous-jacents. Il y a aussi eu une tendance parmi les scientifiques occidentaux à considérer les pratiques agricoles de différents groupes ethniques comme autant d'étapes représentatives de l'évolution de l'agriculture. Aujourd'hui seulement les scientifiques commencent à se rendre compte du fait que les techniques considérées jadis comme « primitives » (par exemple le travail réduit du sol) résultaient de l'adaptation aux conditions locales de pluviosité, de texture du sol et de risques d'érosion (RICHARDS 1985). Ce sont des techniques d'agriculture écologique: elles sont appropriées, en terme d'écologie, à un site spécifique.

Voici quelques exemples seulement pour illustrer l'innombrable diversité des méthodes et des techniques d'agriculture écologique mises au point par les petits agriculteurs dans les régions tropicales et subtropicales. Bien qu'il existe aussi diverses mesures d'ordre physique pour conserver l'eau et le sol, ou pour mettre délibérément l'érosion à profit en vue de créer des surfaces cultivables (méthodes d'accumulation de l'eau et du sol), l'accent sera mis ici sur les mesures biologiques de l'agriculture écologique indigène. Ces mesures sont souvent difficiles à classifier, car elles peuvent remplir simultanément un grand nombre de fonctions différentes.

Ils construisent aussi de petites digues dans les lits de cours d'eau saisonniers pour capter les eaux de ruissellement et les alluvions de petits bassins versants; les terrasses face aux digues sont ensuite cultivées (REINTJES 1986). Grâce à un système de tunnels et de tuyaux connu

1) Par exemple, les agriculteurs indigènes du plateau Mossi, au Burkina Faso, construisent de petits talus perméables à l'aide de pierres, de fagots, de résidus de cultures ou des haies vives le long des courbes de niveau pour récolter les eaux de ruissellement et en favoriser l'infiltration; ils creusent aussi des poches d'eau, c'est-à-dire des cuvettes dans lesquelles ils recueillent les eaux de ruissellement, pour les fumer ensuite et les cultiver. En Tunisie, les agriculteurs détournent les eaux de ruissellement des aires de captage (parfois dépierrées pour favoriser la formation d'une croûte superficielle améliorant le ruissellement) vers les champs en contre-bas.



sous le nom de *qanat*, des agriculteurs ont conçu en Iran une technique extrêmement complexe de drainage des eaux de surface avec un taux d'évaporation réduit au minimum (MANNERS 1980).

### Arrangement des cultures et manipulation

Les pratiques indigènes d'agrosylviculture varient de la **manipulation de la forêt** jusqu'au jardinage le plus intensif. L'examen de ces pratiques révèle l'existence de systèmes complexes de connaissances, respectant les interactions entre plantes ainsi que la dynamique des différentes associations végétales. Dans les forêts tropicales du Brésil, par exemple, les chercheurs commencent seulement à comprendre comment les Indiens exploitent, et en même temps préservent l'écosystème, par des interventions prudentes, en recueillant par exemple des plants dans les forêts primaires et secondaires pour les transplanter dans d'anciens champs. En mettant en pratique leur connaissance des analogies subtiles entre les différentes unités écologiques de la forêt, les Indiens ont réussi à augmenter la diversité biologique afin d'assurer leur propre subsistance. Leur savoir et leurs pratiques pourraient fournir les clés pour une exploitation réussie de ce que les scientifiques considéraient comme des sols stériles de forêt tropicale (POSEY 1985).

Un autre système ancien d'agroforesterie est la **culture itinérante**. La fertilité du sol est reconstituée au moyen de longues périodes de jachère forestière ou arbustive précédées de courtes périodes de culture. Cette pratique subsiste aujourd'hui dans les régions de forêts et d'anciennes savanes, à faible densité de population. Quand l'augmentation de la densité de population nécessitait un raccourcissement de la période de jachère, les groupes d'agriculteurs étaient nombreux à trouver les moyens d'accélérer la régénération de la fertilité du sol, par exemple en protégeant certaines espèces d'arbres ou d'arbustes au moment de défricher une parcelle pour la cultiver, en laissant les racines et les souches d'espèces défrichées, leur permettant ainsi de repousser rapidement après la période de culture, ou en plantant des arbustes à croissance rapide en début de période de jachère. Les officiers coloniaux britanniques remarquaient en 1943 que les agriculteurs Igbo du Nigeria oriental plantaient les jachères d'*Acioa barterii* (RICHARDS 1985). RUTHENBERG (1980) fait mention de pratiques indigènes de plantation d'arbustes à jachère fixateurs de l'azote: *Anthonota* au Nigeria oriental, *Leucaena* aux Philippines. Les agriculteurs de Papouasie-Nou-

velle Guinée ont créé la technique de plantation de *Casuarina oligodon* pour régénérer la fertilité du sol (ILEIA 1985).

Dans certains cas, le retour à la jachère après une période de culture est favorisé par l'addition d'une plante vivace en culture intercalaire avec la dernière culture annuelle du cycle de rotation. Au Nigeria, le manioc est fréquemment employé comme culture intercalaire en zone forestière, et le pois cajan (*Cajanus cajan*) dans la savane (RICHARDS 1985). Au Nigeria aussi, on a remarqué que les agriculteurs utilisaient *C. cajan* pour remplacer la végétation naturelle de jachère (RUTHENBERG 1980). Ceci non seulement accélère le processus de rétablissement de la fertilité, mais fournit aussi une couverture après récolte de la culture principale, en attendant que la terre retourne à l'état de brousse. Les agriculteurs reviennent périodiquement à la parcelle de brousse pour moissonner la récolte de la « jachère » arbustive.

Au Mambila (Nigeria), des fermiers plantent des légumineuses arbustives à croissance rapide (*Tephrosia spp*) avec les cultures céréalières (sorgho) de la fin du cycle de rotation, puis les laissent en friche pendant un an après la récolte de la céréale. Les tiges plus fortes sont ensuite récoltées comme combustible et la végétation résiduelle est brûlée afin d'obtenir des cendres de bois comme fertilisant pour la culture suivante (maïs). L'existence de cette méthode a été relatée dès 1926 par un officier des colonies (IZARD 1926), émerveillé par l'habileté des agriculteurs Mambila et leur entendement en matière de fertilisation du sol. De la même manière, sur les îles Ukara d'Afrique orientale, les méthodes indigènes de culture comportent les cultures alternées du millet et de légumineuses arbustives (*Tephrosia* et *Crotalaria spp*) utilisées comme engrais vert (ALLAN 1965).

**Les arbres dans les champs cultivés** sont une composante vitale de nombreux systèmes de culture permanente. Les arbres éparpillés que l'on a laissés dans les champs abaissent la vitesse des vents et réduisent la perte d'humidité, c'est-à-dire qu'ils ont un effet similaire à celui des enceintes de protection (CHAMBERS & LONGHURST 1986). Les souches et les racines des arbres abattus sont laissées en place pour qu'elles contribuent à fixer le sol. Les fermiers apprécient également les arbres en tant que sources de nourriture, de fourrage, de bois de construction, de fibres et de substances médicinales. Des branches sont élaguées pour faire du combustible. Certains arbres sont appréciés pour l'apiculture.

Les fermiers ne se contentent pas de préserver les arbres dans les zones cultivées, mais il arrive qu'ils introduisent aussi délibérément des plantes qui ont les mêmes fonctions: par exemple *Euphorbia spp* ou les graminées vivaces comme *Andropogon* autour de leurs parcelles pour réduire le ruissellement et l'érosion du sol; parfois ces plantes servent aussi à repousser les animaux (BALASUBRAMANIAN & EGLI 1986, REINTJES 1986). Les Indiens Quechua du Pérou entretiennent une imposante végétation d'herbes et de buissons le long des limites des champs, et des murs de terrassement dans les pentes (FREEMAN & FRICKE 1980). En Asie du Sud, certains fermiers plantent des haies en rangées sur les pentes pour réduire l'érosion par l'eau et le vent, et pour faciliter la conduite du bétail; ces haies sont souvent associées à des murets de pierre sèche (MURTON 1980). Au Népal, certains groupes de cultivateurs montagnards perpétuent la tradition des bandes d'arbres et d'arbustes plantés dans les cultures le long des courbes de niveau, non seulement pour protéger les sols et les cultures, mais aussi pour en tirer du fourrage, du combustible et du bois de construction (FONZEN & OBERHOLZER 1984). Aux Philippines, on pratique localement la plantation de légumineuses arborescentes à croissance rapide et/ou d'arbres fruitiers en travers des pentes ou autour des parcelles cultivées (OLOFSON 1985).

Pour les petits agriculteurs, la motivation pour planter des arbres est particulièrement forte là où, comme dans de nombreuses régions d'Afrique, ils peuvent s'assurer le droit d'utiliser les terres en y plantant des arbres et/ou là où ils bénéficient de droits d'usufruit des arbres qu'ils plantent. C'est plus particulièrement là où ces conditions étaient combinées avec une forte densité de population et une forte demande du marché en bois de feu et en bois de construction que les efforts des indigènes pour incorporer les arbres aux fermes ont frappé les chercheurs. Dans les régions de petites exploitations des plateaux du Kenya, ICRAF a constaté que la surface couverte par des arbres et des arbustes dans les exploitations agricoles augmentait à mesure que la densité de la population augmentait elle-même et que la taille des exploitations s'amenuisait. La plupart des arbres plantés récemment ne provenaient pas de pépinières officielles, mais plutôt de pépinières des fermiers eux-mêmes (CHAVANGI & NGUGI 1987). Il en va de même dans la région densément peuplée autour de Kano dans le Nord du Nigeria, où le bois combustible est depuis longtemps une denrée disponible sur le marché, et où AFOLABI-FALOLA et al. (1984) ont établi que la densité des arbres sur les terres cultivées a augmenté au cours des dernières

années, tandis que la plupart des marchands de bois se mettaient à planter des arbres. C'est ainsi que certains petits agriculteurs considéraient désormais les arbres comme des cultures commerciales.

Cependant, la prédominance des arbres dans des systèmes de production vivrière suggère que ce sont les avantages écologiques et économiques dans le cadre de l'exploitation agricole et de l'économie domestique qui ont été, pour les agriculteurs, la motivation initiale pour protéger, planter et entretenir les arbres. Il est remarquable que de nombreux arbres et arbustes intégrés aux systèmes agricoles indigènes appartiennent à l'ordre des légumineuses et ont la capacité de fixer l'azote atmosphérique, par exemple *Acacia albida* et *A. senegal* dans la zone semi-aride de l'Afrique (FREEMAN & FRICKE 1980), *Leucaena spp* en Afrique Centrale et aux Philippines (NAS 1984), *Erythrina poeppigiana* dans les petites plantations de café du Costa Rica (GLOVER & BEER 1986) et *Albizia adianthifolia* sur le plateau du Bamenda au Cameroun (PRINZ 1986). Les feuilles mortes et les branches élaguées servent de paillis et/ou d'engrais vert. Lorsqu'ils conçoivent le modèle de culture mixte sous les arbres, les agriculteurs appliquent leurs connaissances de la fonction enrichissante des arbres pour la fertilité du sol ainsi que des besoins en engrais et en ombre des plantes cultivées.

En plus, certains cultivateurs associent délibérément des espèces ligneuses à croissance rapide et des plantes grimpantes auxquelles ils fournissent de la sorte un support, tout en faisant l'économie pour eux-mêmes des matériaux et du travail de construction des tuteurs que nécessiterait la culture des plantes grimpantes seules. BALASUBRAMANIAN & EGLI (1986) décrivent comment des agriculteurs rwandais soutiennent les tiges des jeunes bananiers à l'aide de branches fourchues de ricin (*Ricinus communis*). Au s.-e. du Nigeria, la légumineuse arbustive locale *Anthonota* est plantée comme tuteur de l'igname ailée (VAN NOORDWIJK 1985).

Dans ces systèmes indigènes à étages, les fermiers font preuve d'une connaissance détaillée de l'utilisation de la lumière et de l'ombre dans l'agencement des plantes, ainsi que de la plantation en taillis, de l'étagage, du guidage et de la mise en espalier, afin d'augmenter la production de matière sèche des arbres et/ou de cultures basses, pour stimuler la floraison, améliorer la couverture du sol, ou redistribuer la matière sèche aux pousses feuillues servant de fourrage ou aux branchages utilisés comme combustible (MERGEN 1987). Ils manipulent également la disposition des plantes afin d'agir sur les périodes de demande de

travail – un aspect particulièrement important dans les systèmes agricoles avec des contraintes de travail saisonnier. C'est ainsi par exemple que les petits exploitants du Costa Rica sont capables de retarder délibérément la récolte du café en retardant l'émondage des arbres (BU-DOWSKI 1983).

D'autres formes de **culture associée** et de rotation des cultures ont été si bien décrites récemment (cf NORTON et al. 1982, STEINER 1982) qu'il est inutile d'en donner des exemples ici. Hormis la culture irriguée du riz, pratiquée comme culture simple depuis des millénaires, la culture multiple a été dans le passé la forme de culture arable la plus répandue dans les régions tropicales et subtropicales, et continue d'être pratiquée aujourd'hui, notamment dans les champs proches des habitations des cultivateurs.

Dans les régions fortement peuplées, les agriculteurs ont créé des formes très complexes d'horticulture, avec non seulement un mélange de nombreuses espèces différentes, mais aussi différentes variétés de ces espèces. Les **jardins domestiques** les plus intensifs se trouvent sans doute en Asie du S.-E. : il s'agit de micro-systèmes d'agroforesterie, avec animaux et bassins de pisciculture, le tout combiné en un cycle nourricier efficace qui permet d'obtenir une productivité et une stabilité élevées, avec des apports d'énergie relativement faibles (MERGEN 1987). Les jardins de la forêt de Kandy au Sri Lanka, comprenant une grande variété de tubercules, de plantes grimpantes, de plantes vivaces moyennes et d'autres formant voûte, fonctionnent depuis des siècles. Au fil du temps, un système de gestion extrêmement raffiné a été élaboré, afin de tirer le meilleur parti des substances nutritives, de l'humidité et de la lumière. Les jardins protègent les pentes escarpées contre l'érosion et procurent des moyens de subsistance stables; ils sont considérés comme l'un des systèmes agricoles les plus productifs des régions tropicales (FREEMAN & FRICKE 1980).

En Afrique Orientale aussi, sur les pentes du Kilimandjaro, les jardins du Chagga comportent de nombreux éléments d'agriculture écologique: culture associée d'arbres et d'arbustes à usage multiple, et de cultures vivaces commerciales (café, cardamome) ainsi que diverses cultures vivrières basses; alimentation des animaux à l'étable avec du fourrage provenant des arbres et arbustes, des plants de bananiers et de graminées de la ferme; utilisation des déchets domestiques et du fumier comme engrais (FERNANDES et al. 1984). En Afrique Occidentale, les jardins domestiques des petites exploitations des plaines humides

du Nigeria Oriental sont caractérisés de la même façon par la culture associée sur plusieurs étages, dans ce cas il s'agit de palmiers à huile et de cocotiers, différents autres arbres et arbustes, de bananiers, de maïs, de légumes et de racines alimentaires. Les chèvres restent à l'étable durant la saison de culture principale et sont nourries de feuilles de palmier ainsi que de résidus de culture. Les détritiques domestiques, les matières végétales et le fumier de chèvre sont collectés dans des fosses, puis utilisés comme engrais. La matière organique pour le paillage de la parcelle domestique est ramassée sur des champs plus éloignés (LAGEMANN 1977).

Même s'ils n'y sont pas aussi répandus que dans les régions humides ou de montagne, les jardins potagers sont une des caractéristiques largement répandues des systèmes agricoles indigènes dans d'autres parties des régions tropicales et subtropicales. Dans la savane d'Afrique Occidentale par exemple, les jardins jouxtant les habitations comprennent un mélange d'arbres, d'arbustes et de cultures annuelles et vivaces et bénéficient par rapport aux champs plus éloignés d'un apport accru de détritiques domestiques, de lisier et de fumier (BEYER 1980).

La combinaison et la répartition des composantes dans les jardins domestiques et leur gestion révèle que les horticulteurs indigènes possèdent une connaissance considérable des exigences et des interactions des plantes, des animaux et des sols. Une caractéristique frappante de ces jardins est la grande diversité des espèces et des variétés de plantes, au sein même d'un jardin pris isolément. Les fermiers effectuent un choix de graines de leurs propres cultures et en reçoivent d'autres de leurs voisins. Parmi cet approvisionnement local de graines, les taxonomistes et les généticiens de l'agriculture auraient à découvrir des trésors d'espèces de plantes et de gènes qui sont en partie virtuellement inconnus de la science agronomique conventionnelle. Les détenteurs des connaissances spécialisées des caractéristiques et des besoins spécifiques de ces plantes sont les hommes et les femmes qui les cultivent.

### Amélioration de la fertilité du sol

En plus des techniques d'amélioration de la fertilité du sol incluses dans les systèmes de culture multiple et d'agroforesterie mentionnés ci-dessus, les petits agriculteurs des régions tropicales et subtropicales appliquent des techniques qui pourraient entrer dans les catégories du paillage, de l'engrais vert ou du compostage, ainsi que des techniques que les chercheurs devront encore étudier et classer. Ces techniques

méritent d'être reconnues et analysées avant toute tentative d'introduction par exemple de techniques compliquées de compostage déjà connus actuellement des chercheurs agronomes, mais qui sont peut-être moins efficaces et nécessiteraient éventuellement plus de travail.

L'usage de plantes légumineuses en culture associée, comme par exemple *Leucaena*, *Tephrosia*, *Crotalaria* comme **engrais vert**, a déjà été mentionné ci-dessus. Certains petits fermiers ramassent aussi des feuilles et des branches sur des terres non cultivées pour les incorporer dans les sols de leur ferme (RUTHENBERG 1980).

Les pratiques largement répandues sous les tropiques de la **culture en billons ou en talus** sont aussi des formes traditionnelles d'engrais verts. On enterre de l'herbe et des résidus de cultures précédentes sous les billons ou les buttes de terre, sur lesquels sont plantées les cultures suivantes. Au cours du sarclage, on fait s'effondrer les ados des billons pour enterrer les adventices qui se compostent naturellement et sont ensuite incorporées dans le billon. Les agriculteurs qui pratiquent la culture associée relayée incorporent les résidus de la culture antérieure dans les billons, sur lesquels poussent les cultures suivantes, de sorte que celles-ci bénéficient d'un apport accru de nitrates (RICHARDS 1985). En Angola, des fermiers font appel aux termites pour accélérer le processus de décomposition: ils entassent les tiges de maïs, les chaumes de manioc et d'autres débris végétaux autour des termitières, laissent les termites faire leur travail, puis utilisent les termitières pour y cultiver. Une variation de la culture en buttes est de mettre le feu aux buttes après avoir recouvert de terre la végétation de jachère, de façon à augmenter la teneur en phosphates pour les cultures suivantes (RUTHENBERG 1980).

La construction de billons ou de talus est une technique qui combine le maintien des matières organiques dans le sol à de nombreux autres avantages. Quand une croûte de latérite est proche de la surface du sol, les cultivateurs relèvent le niveau de la couche supérieure du sol par entassement, afin de garantir la profondeur adéquate pour la croissance des racines, sans qu'il soit nécessaire de briser la croûte (RICHARDS 1985). Dans les sols à faible pH, l'entassement de la couche superficielle étend la surface de sol moins acide pour l'implantation des cultures. Là où la pluviosité est abondante, le billonnage améliore le drainage et maintient les plantes au-dessus du niveau de l'eau, évitant ainsi également l'érosion du sol par ruissellement. Dans les régions à faible pluviosité, les billons contribuent à capter l'eau de pluie et favo-

risent son infiltration. Les talus peuvent donner naissance à des microclimats convenant à certaines espèces de plantes ou de combinaisons spécifiques; les agriculteurs appliquent leurs connaissances de l'interaction des plantes, des systèmes racineux et des besoins en eau, lorsqu'ils disposent les cultures sur les talus.

L'usage de **fosses de culture**, comme chez les Matengo du Sud de la Tanzanie (ALLAN 1965), combine certains aspects d'engrais vert, de compostage et de réduction de l'érosion. Un système particulièrement complexe a été développé dans la forêt humide du Brésil, dans des régions qu'un oeil non averti pourrait considérer comme vierges. Là les Indiens préparent des tas de brindilles, de branches et de feuilles qu'ils laissent pourrir, puis ils les battent avec des bâtons pour les réduire en un paillis qu'ils répandent dans de petites dépressions. Le paillis est mélangé à la terre de termitières et à des fragments de fourmillières réduites en morceaux, avec des fourmis et des termites vivants, avant d'y planter diverses espèces de plantes utiles trouvées dans d'autres parties de la forêt (POSEY 1985).

Le **compostage** est une tradition extrêmement ancienne au Moyen-Orient et en Extrême-Orient. WEBSTER & WILSON (1966, p.207) décrivent en détail les pratiques minutieuses de préparation et d'application du compost dans les fermes irriguées en Chine. Il est également fait mention de pratiques indigènes de compostage en Afrique. Des agriculteurs de l'île d'Ukura en Tanzanie préparent du compost à base de litière d'étable, comprenant des résidus de cultures, des branches, feuilles d'arbres et d'arbustes et d'anciens chaumes de toiture (LUDWIG 1967). Au Rwanda, des agriculteurs empilent des débris domestiques, des résidus végétaux, des mauvaises herbes, des feuilles mortes, et des brindilles pour former un tas qui servira d'engrais (BALASUBRAMANIAN & EGLI 1986). Les Shona du Zimbabwe répandent dans leurs jardins potagers un mélange composté de tiges de maïs et de fumier de bétail, et les Dogon du Mali mélangent résidus végétaux, fumier, déchets domestiques et cendres pour obtenir de l'engrais (HARRISON 1987). L'utilisation de la cendre de bois comme engrais, soit comme composant du compost, soit directement, est un moyen répandu d'importer les substances nutritives de la brousse dans les terres cultivées (RUTHENBERG 1980).

Le **paillage** est régulièrement pratiqué dans quelques systèmes d'exploitation agricole de petits paysans – par exemple par les producteurs de gingembre au centre du Nigeria, qui recueillent dans la brousse des

branches et des feuilles à cet effet. Dans d'autres systèmes de production, le recours à un paillis dépend des variations de la pluviosité: ainsi, si les pluies viennent tardivement, le paillage sera effectué dans le but de conserver l'humidité (RICHARDS 1985). Cela également a été observé dans les régions centrales du Nigeria, où un paillis à base de côtes d'igname et de chaumes de sorgho ou de branches d'Euphorbia n'était appliqué qu'en années sèches. Comme mentionné dans le chapitre précédent, le paillage est souvent pratiqué dans les systèmes indigènes d'agroforesterie et d'horticulture. De même, le désherbage « réduit » peut être considéré comme une forme de paillage. De nombreux paysans distinguent entrent « bonnes » et « mauvaises » adventices (cf. HATCH 1976). Les bonnes adventices sont laissées dans les champs et contribuent à réduire l'érosion, à limiter l'échauffement du sol et à conserver l'humidité de celui-ci. Elles peuvent aussi fixer un peu d'azote.

Les cultivateurs du Sud de l'Asie ont montré que les variations de température et d'humidité peuvent être maîtrisées non seulement par le paillage avec des matières organiques (ou par le désherbage réduit), mais également par des pratiques de préparation du sol donnant à celui-ci une structure finement grumeleuse en surface, que l'on pourrait appeler « paillis de sol sec » (MURTON 1980).

Le **brûlis** de matières végétales est une technique indigène très répandue d'amélioration de la fécondité des sols. Ce sont notamment les cultivateurs itinérants qui ont, à travers une longue expérience, accumulé un grand savoir concernant le calendrier et l'intensité des brûlis pour obtenir différents résultats. Effectué en temps opportun, le brûlis peut améliorer la fertilité du sol qu'il pourvoit en phosphore, en potasse et autres minéraux provenant des végétaux brûlés. La cendre augmente aussi temporairement le degré d'alcalinité du sol, en améliore la teneur en phosphate assimilable par les cultures (ALLAN 1965). Les résultats obtenus grâce aux brûlis ont surpris les chercheurs au Nigeria dès les années 1930, lorsqu'ils ont découvert que les engrais verts donnaient de meilleurs résultats une fois coupés et brûlés (RICHARDS 1985). Le brûlis a sans doute aussi des effets positifs parce qu'il détruit les semences d'adventices, les insectes et les bactéries nuisibles. Le brûlis est en tous cas une technique de défrichement à faible taux d'apports extérieurs. Une étude de l'utilisation indigène du feu permettrait aux chercheurs de mieux comprendre les effets du brûlis, de comprendre aussi comment tirer un meilleur parti de l'utilisation du feu dans les méthodes d'agriculture écologique. Elle serait utile aussi aux chercheurs pour trouver des méthodes peu coûteuses de gestion et de reboise-

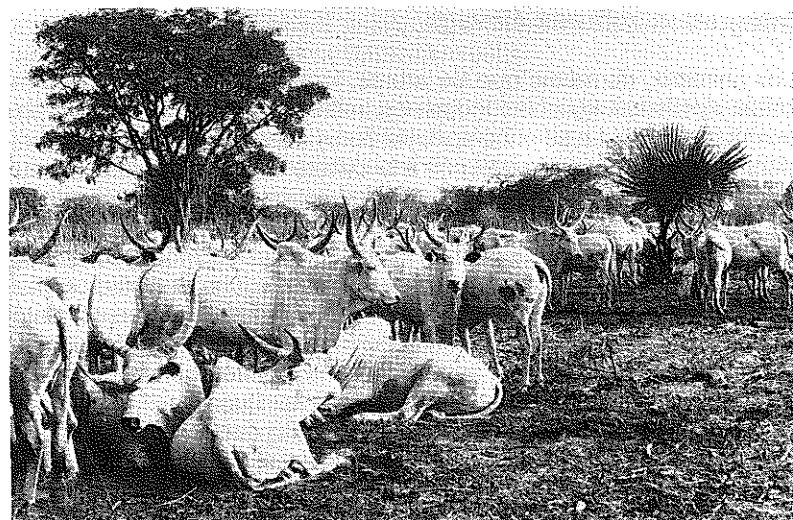
ment de la forêt. Par exemple, les populations indigènes d'Amérique du Sud et d'Austrasie détiennent un savoir considérable sur la manière de freiner ou de stimuler la croissance de certaines plantes au moyen d'une stratégie du brûlis.

Parmi les pratiques de culture associée mentionnées dans la section précédente, nombreuses sont celles qui font appel à des plantes de l'ordre des légumineuses pour la **fixation de l'azote**. Les systèmes agricoles indigènes font aussi appel à l'association symbiotique d'algues bleues et de la fougère aquatique *Azolla*. Jusqu'à une époque récente, seul un groupe déterminé de riziculteurs du Nord du Vietnam savait comment réguler l'acidité d'une rizière pour y prévenir la sénescence de la culture d'*Azolla*, et préserver ainsi une souche capable d'inoculer d'autres rizières (FREEMAN & FRICKE 1980). Maintenant le recours à la fougère s'est propagé à d'autres régions d'Asie du S.-E. Il existe indubitablement d'autres techniques traditionnelles de gestion des organismes fixateurs d'azote, mais elles restent à découvrir par la science conventionnelle.

### Intégration cultures-élevage

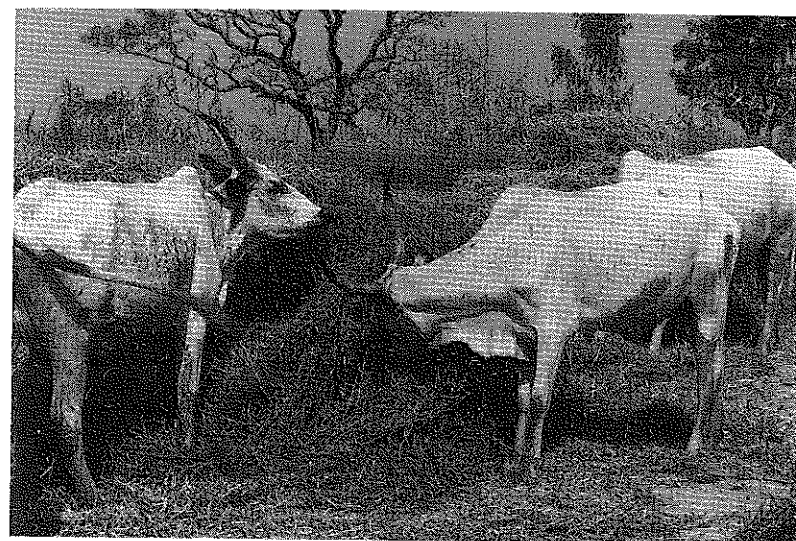
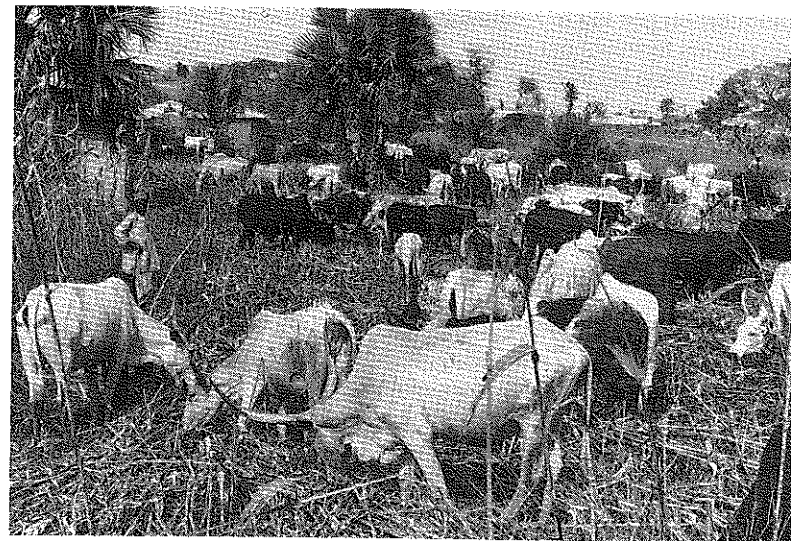
Les animaux, de même que les arbres, font partie intégrante de nombreux systèmes agricoles indigènes, même s'ils n'appartiennent pas aux cultivateurs. La science agricole conventionnelle considère la production animale comme intégrée à la culture dès lors que les animaux fournissent de l'engrais et de la force de traction pour le travail agricole, les fourrages faisant partie du cycle de culture, et à condition qu'animaux et cultures appartiennent à la même unité de production. Outre les formes d'intégration de ce type, qui existent dans de petites exploitations sous les tropiques, se sont développées d'autres formes d'intégration cultures-élevage que l'on trouve non seulement à l'intérieur des unités de production, mais aussi entre elles. L'intégration rapprochée des cultures et du bétail est illustrée par le fait que dans la savane nigérienne, où différents groupes ethniques se spécialisent soit dans l'élevage, soit dans la culture, les densités de l'élevage et de la culture sont, dans une large mesure, en corrélation positive (BOURN & MILLIGAN 1983).

Certaines associations cultures-bétail telles qu'elles se sont développées dans le cadre des systèmes indigènes d'exploitation des terres dans les régions tropicales et subtropicales comprennent les éléments suivants (cf. MCCOWN et al. 1979):



**Photographies n° 14 et 15**

Des systèmes d'utilisation des terres associant la culture céréalière, une couverture d'arbres à la manière d'un parc, et l'élevage, peuvent être trouvés partout dans la savane africaine, comme ici au Nigeria. Les friches procurent un meilleur pâturage (en haut) que la brousse. Le rassemblement nocturne du troupeau concentre le fumier sur les surfaces destinées à être cultivées (en bas).



**Photographies n° 16 et 17**

Les résidus des cultures représentent une contribution importante à l'alimentation du bétail en saison sèche: après la récolte, les champs sont pâturés (en haut) et le bétail est amené aux aires de battage pour y manger les résidus, ici de soja (en bas).

**Association par les investissements.** L'excédent d'argent liquide gagné par les fermiers est investi fréquemment dans du bétail. La progéniture constitue les intérêts. Les animaux peuvent à leur tour être utilisés pour financer les intrants des cultures.

**Association par les engrais.** De nombreux systèmes agricoles sont tributaires du fumier animal pour entretenir la fécondité des sols. Il a déjà été question ci-dessus d'exemples d'incorporation de fumier dans le compost. En zones semi-arides et sub-humides dans les systèmes d'utilisation moins intensive de la terre, les bergers (c'est-à-dire les personnes qui tirent leurs moyens de subsistance essentiellement du bétail en pâturage) sont souvent les bienvenus dans les fermes pendant la saison sèche, parce que le regroupement nocturne des troupeaux dans les champs est un moyen économe en travail d'obtenir et d'appliquer des engrais. Dans certaines régions, les cultivateurs sont prêts à payer les propriétaires de troupeaux pour cela (WATERS-BAYER & BAYER 1984). Les fermiers Haussa du Nord du Nigeria considèrent comme bénéfique l'effondrement des talus de culture et le piétinement des résidus de culture par le bétail (VAN RAAJ 1975).

Les animaux sont employés pour assurer le transfert des substances nutritives à la terre cultivée, comme au Soudan, où le bétail est mené en pâture dans la vallée inondable du Nil, puis ramené plus haut, près des habitations, sur les sites cultivés, mieux drainés, afin d'y concentrer le fumier (VAN NOORDWIJK 1985).

Les méthodes indigènes pour obtenir le fumier et les stratégies pour le répandre, par exemple le mélange de fumier de chèvre foulé et de cendre de bois pour le lit de semence du millet, sont peut-être tout aussi efficaces en termes de biologie et d'économie du travail, que les méthodes conventionnelles connues des chercheurs agricoles, et méritent d'être étudiées avant toute tentative de les remplacer par des méthodes dites modernes.

Les efforts que font de nombreux petits agriculteurs pour obtenir de l'engrais animal ne reflètent pas seulement leur conscience du besoin d'enrichir les sols de substances nutritives, mais aussi leur souci d'améliorer les propriétés physiques des sols par l'apport de matières organiques. Leurs différentes techniques d'engrais vert et de compostage reflètent elles aussi ce souci. Cet aspect devrait faire réfléchir les chercheurs agricoles qui s'efforcent de promouvoir l'usage d'engrais chimiques, ce qui ne répond qu'au seul problème de l'apport de substances nutritives.

**Association par le fourrage.** Même si la part des cultures fourragères spécifiques reste faible, les produits des cultures jouent un rôle important dans la production animale dans divers systèmes agricoles indigènes d'élevage. Dans toute l'Afrique Occidentale, les bergers de troupeaux de ruminants s'arrangent avec les cultivateurs pour brouter les résidus de culture (MCCOWN et al. 1979). Il a été établi que dans un système pastoral du Nigeria, le bétail se nourrissait de résidus de cultures à raison de 80 % de son temps de pâturage au cours des deux premiers mois suivant la récolte (VAN RAAJ & DE LEEUW 1974). Au Kenya, la part des résidus de cultures dans la ration d'énergie du bétail en montagne est estimée à 40 % (STOTZ 1983). Le produit de l'éclaircissement des cultures, les mauvaises herbes et les feuilles basses arrachées aux cultures sur pied nourrissent également le bétail.

Les systèmes agricoles associant culture de céréales, recouvrement partiel par des arbres et élevage de bétail, se rencontrent dans toute l'Afrique semi-aride et sub-humide, du Sénégal jusqu'au Soudan. Diverses espèces d'arbres, surtout *Acacia albida* au Sahel, non seulement enrichissent le sol de substances nutritives et de matière organique, mais constituent aussi une source appréciable de fourrage en saison sèche. Pendant qu'il pâture les résidus de millet ou de sorgho, ainsi que les feuilles et les gousses de la couche d'arbres, le bétail enrichit le sol de son fumier (FREEMAN & FRICKE 1980).

**Association par la force de traction.** Dans la plupart des régions du Nord de l'Afrique, les animaux ont été employés depuis des siècles pour leur force de traction; des autres parties de l'Afrique, seule l'Ethiopie connaît une longue tradition de la traction animale, employant un simple araire (MUNZINGER 1982). La traction animale est beaucoup plus répandue en Asie, par exemple dans les petites exploitations en Inde, un pays dans lequel l'énergie de labourage des deux tiers des surfaces cultivées provient d'animaux de trait (RAMASWAMY 1985). Dans les champs inondés de certaines parties de l'Inde, du Bangladesh et de la Thaïlande et sur les champs de montagne en terrasses étroites au Népal, les paysans indigènes ont mis au point des techniques de traction animale adaptées à ces conditions difficiles. Comme pour beaucoup de ressources dans les systèmes de petites exploitations, la force de traction n'est qu'une des fonctions des animaux; celles de fournir aussi du fumier ou du lait pourra être d'une importance égale, voire supérieure, pour la famille paysanne. Là où les agriculteurs ont renoncé délibérément à employer la traction animale préconisée par les agences extérieures, l'étude de la manière dont les fermiers perçoivent l'adéqua-

tion des sols et les risques d'érosion, peut révéler ce qu'il est nécessaire d'adapter dans la technique requise pour la rendre adéquate aux conditions écologiques spécifiques.

Des systèmes complexes, comprenant plusieurs des associations mentionnées ci-dessus entre cultures et bétail, ont été élaborés par de petits exploitants partout dans les régions tropicales et subtropicales, par exemple sur l'île Ukara et le Mont Kilimandjaro en Tanzanie, sur les hautes terres de Papouasie-Nouvelle Guinée, dans les systèmes agricoles *campesino* du Chili, et dans les systèmes intensifs avec jardin domestique dans les régions fortement peuplées de l'Asie, comme décrit dans le sous-chapitre « arrangement des cultures et manipulation ». Dans de nombreux systèmes intensifs de ce type, le bétail se compose de porcs ou d'animaux plus petits, comme les lapins, la volaille ou les poissons. Les techniques et les stratégies indigènes d'intégration de ces animaux dans le système de production révèlent l'existence, chez les agriculteurs, d'une conscience de la valeur du bétail non seulement sur le plan de l'économie, mais aussi sur celui de l'écologie.

### Protection des plantes

Des petits exploitants de nombreuses parties des régions tropicales et subtropicales emploient des méthodes biologiques pour supprimer maladies et parasites. Parmi les pratiques de gestion des sols et des cultures mentionnées plus haut, nombreuses sont celles qui jouent un rôle de réduction de l'incidence des maladies ou des parasites: par exemple, le brûlis, qui détruit les semences d'adventices et contribue à tenir en respect les insectes et autres parasites, la culture associée, qui s'oppose à la propagation des maladies et des parasites, la préservation de « bonnes » adventices dans les champs, qui réduit la pression des insectes sur les plantes cultivées, ou enfin la jachère, qui interrompt le cycle de reproduction des insectes. Voici encore quelques mesures phyto-sanitaires des systèmes agricoles indigènes:

- détermination du choix des champs, par exemple en vue d'éviter les zones prédisposées à certaines maladies comme par exemple la pourriture brune des cabosses du cacao quand celui-ci est planté au fond des vallées (ZEHRER 1985);
- détermination du choix de variétés plus résistantes, du fait par exemple de leur période de croissance, comme l'usage traditionnel, au Togo, de variétés de sorgho qui mûrissent au début de la saison

sèche, moins favorable aux insectes que la fin de la saison humide au cours de laquelle arrivent à maturation les cultivars dits améliorés (ZEHRER 1985);

- rotation des terres et des cultures pour éviter l'accumulation de parasites et de maladies qui se développent sur des espèces particulières de plantes, comme par exemple la rotation, chez les Indiens Quechua, des pommes de terre, d'autres tubercules et des céréales pour prévenir l'infestation du sol par les nématodes (FREEMAN & FRICKE 1980);
- traitement des semences, par exemple en les trempant dans la cendre ou l'extrait de feuilles de margousier (neem) afin d'en réduire l'attrait pour les oiseaux (ZEHRER 1985);
- incorporation dans le mélange des cultures de plantes qui détournent les insectes, comme dans les jardins du Chagga de Tanzanie (MERGEN 1987).

STOLL (1986) fait mention de la combinaison de plusieurs mesures comme un facteur-clé de la protection des plantes dans les systèmes indigènes, en ceci qu'elle réduit la capacité des parasites de s'adapter à la situation. Il est typique que les mesures adoptées soient spécifiques au site et révèlent une connaissance détaillée des attributs de plantes et d'insectes souvent très locaux. Par exemple, les Indiens du Brésil introduisent délibérément un certain type de fourmi dans les régions de forêt qu'ils cultivent afin d'en repousser d'autres fourmis qui s'attaquent aux feuilles (POSEY 1985).

ALTIERI (1985) insiste sur l'importance, eu égard à la protection des plantes, d'une forte diversité génétique entretenue dans les systèmes traditionnels, afin de réduire la menace des parasites et des agents pathogènes spécifiques à des variétés particulières de la plante cultivée. Par exemple, des fermiers des Andes cultivent quelque cinquante variétés distinctes de pommes de terre. Des systèmes de riziculture de l'Asie possèdent même une base génétique encore plus large. On retrouve une diversité des variétés similaire dans les systèmes de culture du millet en Afrique. Le fait de préserver la diversité génétique de base de ses cultures permet à l'agriculteur d'adapter son système de production en modifiant l'importance donnée aux variétés en fonction de l'observation qu'il aura faite de la concentration de certains parasites. Le fait de cultiver un mélange de variétés dans le même champ non seulement réduit le danger de propagation des maladies, mais il permet



aussi d'échelonner les récoltes et la consommation du grain. Puisque la part de la récolte à engranger est moins grande, la quantité de grain menacée par les parasites pendant le stockage est réduite.

Cette brève description de quelques pratiques indigènes d'agriculture écologique dans les régions tropicales et subtropicales révèle que les agriculteurs ont mis au point de façon caractéristique des méthodes servant plusieurs buts, par exemple pour non seulement améliorer la fertilité des sols ou en prévenir l'érosion, mais aussi pour récolter certains produits utiles tels que le bois de chauffage, des tuteurs pour plantes grimpantes, de la nourriture et du fourrage. La polyvalence des méthodes individuelles ou des composantes de systèmes agricoles indigènes, ainsi que l'intégration étroite de ces composantes, sont des caractéristiques qui augmentent la stabilité, c'est-à-dire réduisent les fluctuations annuelles de la production du système. Un changement affectant l'une quelconque des composantes pourrait avoir des répercussions lointaines, et pas seulement dans un sens positif. Il y a peu de chances pour que les scientifiques puissent jamais parvenir, de l'extérieur, à une compréhension globale de l'environnement local et des interactions écologiques – compréhension à laquelle les agriculteurs indigènes sont parvenus au fil des générations, par l'expérience et le perfectionnement de leurs méthodes d'agriculture.

**C'est pourquoi il est nécessaire que les agences de coopération agricole, au lieu d'essayer d'imposer des méthodes élaborées ailleurs, donnent toute latitude aux agriculteurs d'utiliser leurs propres connaissances précises de leur environnement en développant leurs propres systèmes d'exploitation agricole, et en les laissant juger eux-mêmes des répercussions de l'introduction de nouvelles techniques ou d'intrants nouveaux.**

### 3.2 L'expérimentation indigène

Les méthodes d'agriculture indigène sont souvent qualifiées de traditionnelles, avec cette connotation qui en fait des reliques, que l'on se serait transmises inchangées au fil des générations. Cependant l'histoire de l'agriculture de n'importe quel groupe d'agriculteurs montre que le système de production s'est adapté aux changements des conditions et des stimuli extérieurs, et a su s'ouvrir à des idées et des techniques nouvelles et à en créer lui-même. Souvent, certaines d'entre elles ont été si bien intégrées, qu'un agriculteur pourra même, dans un

premier temps, les présenter comme des méthodes traditionnelles. Si l'on compare les cultures, les variétés, les méthodes et les techniques utilisées par les agriculteurs d'aujourd'hui à celles utilisées par les générations précédentes, ou si l'on examine de près les changements dans la production de, ne serait-ce qu'un seul produit agricole, par un même agriculteur pendant la durée de sa vie, alors le caractère dynamique des systèmes agricoles indigènes apparaît nettement. Le système agricole existant est le résultat des efforts constants des hommes et des femmes autochtones pour recombinaison leur savoir sur leur environnement avec les ressources disponibles, en réponse aux changements de conditions et aux nouvelles idées, et en vue d'entretenir une forme de production viable.

Partout dans le monde, des agriculteurs procèdent à des essais à petite échelle et à faible coût, mettant à l'épreuve telle technique nouvelle, telle variété nouvelle, tel mélange de cultures inédit, à partir d'idées ou de matériaux (par exemple de la semence en petite quantité) découverts lors de déplacements, apportés par des visiteurs ou reçus de voisins dont les expérimentations avaient déjà suscité la curiosité. Le jardin domestique sert souvent de terrain d'expérimentation pour les nouveaux apports, notamment les cultures et les variétés nouvelles. JOHNSON (1972) fournit plusieurs exemples d'expérimentation dans l'agriculture traditionnelle, comme par exemple les cultivateurs de tabac de Porto Rico qui essayent le repiquage tardif pour voir s'il améliore le rendement. Des agriculteurs du Bangladesh appliquent des méthodes de recherche informelles pour créer des variétés de riz et des systèmes de culture adaptés à des conditions hydrologiques particulières (BIGGS 1980). Des agriculteurs du Népal ont découvert une variété de riz résistant au froid, et ont mené des essais dans plusieurs villages pour déterminer jusqu'à quelle altitude il pouvait être cultivé (THRUPP 1987b).

RICHARDS (1985) décrit l'ardeur inventive des petits exploitants de l'Afrique Occidentale. Quand la poussée démographique s'exerce sur le système d'exploitation des terres, les agriculteurs cherchent à atténuer cette pression. Au Sud du Nigeria, des agriculteurs inquiétés par la diminution des jachères et le déclin de la fertilité ont pratiqué des essais de nouveaux mélanges de culture associée, et ont commencé à développer des fermes complexes, fertilisées avec des débris domestiques. Même dans des régions moins peuplées, où les changements dans le système agricole ne sont pas induits par les pressions extérieures, des agriculteurs font preuve de facultés d'invention et d'adaptation. Dans une région faiblement peuplée du Sierra Leone, des agri-

culteurs ont fait des essais de culture double, intégrant arboriculture et riziculture, et pratiqué la culture associée en marécage.

Ce sont là des exemples de processus d'innovation essentiellement autonomes dans des systèmes agricoles indigènes. Les ensembles de techniques que les services de développement tentent d'introduire sont soumis, eux aussi, à l'expérimentation par les petits exploitants, qui choisissent et ne développent que les combinaisons de techniques qu'ils estiment pouvoir leur être bénéfiques. Ils peuvent même adopter des idées que les chercheurs ont rejetées. On s'est aperçu, par exemple, que des agriculteurs du Sierra Leone choisissaient, dans une variété donnée de riz dit amélioré, un type de plante avec des barbes ou de longues glumes extérieures dont ils avaient constaté qu'il repoussait les oiseaux. L'utilité de cette caractéristique n'était pas apparue aux sélectionneurs sur place, qui en avaient même fait un critère rédhibitoire (RICHARDS 1985). Les chercheurs agricoles et les vulgarisateurs ne savent pas grand-chose sur la manière dont les agriculteurs choisissent, modifient et adaptent les nouvelles techniques, ni sur leur manière d'intégrer le savoir agricole moderne à leur systèmes de savoir traditionnel. Selon les termes de RHOADES (1987):

« Nous, les non-paysans, nous ignorons tout des méthodes de recherche propres des agriculteurs, leur schémas d'échange d'information, leurs méthodes informelles de formation mutuelle de cultivateur à cultivateur, et leur manière de donner naissance à de nouvelles techniques agricoles ou de créer de nouveaux systèmes agricoles ».

La prise en compte du savoir indigène en agriculture écologique et des processus d'innovation autonome telle qu'elle est préconisée ici, ne cherche nullement à démontrer que les petits exploitants n'ont pas besoin de l'aide de la recherche agricole ni des services consultatifs. La cohésion sociale, les valeurs et le potentiel d'auto-détermination des communautés de petits exploitants ont été affectés par les interactions croissantes avec l'économie marchande et les systèmes étrangers d'éducation et de législation foncière. Ceci a affaibli les formes traditionnelles de gestion de l'environnement et entamé la confiance en eux-mêmes des systèmes indigènes de savoir et d'expérimentation.

Les taux de croissance démographique peuvent dépasser la capacité indigène d'adaptation des systèmes de production aux exigences accrues

sans pour autant dégrader les ressources naturelles dont ils dépendent. L'approche expérimentale des agriculteurs est plutôt lente et dépend dans une large mesure de la rencontre fortuite avec des idées nouvelles.

Il appartient aux programmes de développement agricole d'encourager les moyens indigènes d'expérimentation et de création d'un nouveau savoir en matière d'agriculture écologique. La combinaison du savoir scientifique et du savoir local pourrait accélérer le processus de la découverte de moyens d'augmenter la productivité tout en garantissant la viabilité écologique des systèmes d'exploitation des terres dans les pays en voie de développement. Par exemple, grâce à la combinaison du savoir des écologues, des généticiens, et des agronomes avec le savoir local en matière de gestion d'espèces locales d'arbres dans des systèmes étagés, des techniques pourraient être élaborées pour la sélection et l'entretien d'espèces à croissance rapide d'arbres fixateurs de l'azote, afin d'en tirer plus de combustible, de fourrage et de matériau de paillage, ainsi que d'augmenter en même temps le rendement des cultures et des produits animaux. De la même façon, la combinaison des savoirs académique et populaire pourrait déboucher sur la découverte de fertilisants capables d'interagir au mieux avec les mesures locales d'amélioration de la fécondité des sols, ainsi que sur la mise au point de techniques d'application qui fassent un usage efficace aussi bien des apports de fertilisant additionnel que des ressources en travail des agriculteurs. RICHARDS (1985) et d'autres scientifiques observateurs ont montré que de nombreux petits exploitants possèdent la curiosité inventive, la créativité expérimentale, l'ingéniosité et l'expérience requises pour collaborer avec les chercheurs agricoles dans le cadre de la recherche et du développement de l'agriculture écologique.

**A mesure que les limitations des sources d'énergie requises par les techniques agricoles modernes apparaissent avec de plus en plus d'évidence, grandit la nécessité, en agriculture écologique, d'une alliance des savoirs scientifiques universitaires et populaire. Des systèmes de savoir indigène et des méthodes d'engendrement d'un savoir nouveau pourraient constituer une contribution vitale aux efforts internationaux de gestion des ressources naturelles à des fins de productivité et de préservation.**

## 4. Vers une coopération chercheur-agriculteur dans le développement de l'agriculture écologique

### 4.1 Recherche et développement basés sur la participation

En résumant les résultats de la coopération technique dans le secteur agricole, BECKER (1986) concluait que:

« les innovations techniques conçues par les organisations de développement dans des centres de technologie, le plus souvent sans la moindre connaissance des conditions institutionnelles et organisationnelles dominantes, et testées sur des groupes cibles, ne conduisent à aucun changement dans les systèmes agricoles existants ».

A ses yeux, une transformation des systèmes agricoles existants ne pourra intervenir « dans les sociétés de petits exploitants en Afrique que si les travaux de recherche et de vulgarisation contribuent à lancer des processus d'innovation participatifs » (BECKER 1985). Les théories sur la recherche et le développement (R & D) participatifs et les rapports d'expériences significatives commencent seulement à apparaître (par exemple LEDESMA, n.d., FERNANDEZ 1986, CHAVANGI & NGUGI 1987, FARRINGTON & MARTIN 1987, LIGHTFOOT et al. 1987). Nous offrons ici une contribution à la discussion dans l'espoir qu'elle stimulera des programmes innovateurs de promotion de l'agriculture écologique.

Il existe fondamentalement deux approches du développement de l'agriculture écologique: concevoir de nouveaux systèmes d'agriculture écologique, ou améliorer les méthodes agricoles existantes des petits exploitants. Nous optons ici pour la priorité de cette dernière conception, de telle manière que les activités des chercheurs agronomes complètent et encouragent les efforts informels de recherche et développement des agriculteurs indigènes. Les nouveaux systèmes intégrés d'agriculture écologique sont trop complexes et comportent trop

de risques pour être adoptés aisément par les petits agriculteurs. Ceux-ci sont plus capables et plus enclins à essayer des changements de petite envergure ou des nouvelles composantes qui cadrent bien dans le système de production existant. Grâce à leur propre R & D informelle, ils bénéficient déjà d'une expérience en matière d'observation des effets de petits changements dans des systèmes agro-écologiques d'une grande complexité et interactifs, incluant notamment la culture étagée, la culture associée, l'élevage, les micro-variations dans les formes de terrain et les sols, et des fluctuations considérables dans les conditions climatiques.

Il faut une approche de développement qui combine à la fois le savoir des agriculteurs et leur compétence face à un environnement particulier, et les nouvelles idées des chercheurs et leur savoir scientifique sur l'agriculture écologique. C'est aux chercheurs qu'il incombe de découvrir les méthodes fondées écologiquement utilisées par les agriculteurs, de discerner leurs tentatives de s'adapter au changement des conditions tout en préservant l'équilibre de leur système agricole et, en collaboration avec les agriculteurs, de concevoir des méthodes pour les aider à les ajuster.

C'est la ferme/le ménage de la petite exploitation qui est le point de mire de toutes ces activités, car c'est essentiellement à son niveau que sont prises les décisions sur la modification des méthodes de production. Ceci signifie que les programmes de recherche et développement en agriculture écologique doivent être pragmatiques au plus haut point, c'est-à-dire en prise sur la réalité de la situation. La nature de ces réalités ne pourra être saisie que si les questions d'ordre technique et scientifique sont considérées en relation avec les caractéristiques sociales, économiques et politiques du système de production telles que les connaissent les petits exploitants. Là où, par exemple, 98 % des agriculteurs n'ont pas accès aux engrais minéraux du fait de l'absence de routes et de moyens de transport, des essais portant sur la combinaison d'engrais organiques et de fertilisants chimiques seraient d'une portée bien limitée (et des essais ne comportant que des fertilisants chimiques ne seraient, bien évidemment, que d'une efficacité toute théorique). Ceci reste vrai si de tels essais sont pratiqués sans que soient prises en compte les questions de pouvoir d'achat et de rentabilité pour les familles paysannes. S'ils veulent répondre aux besoins de ces familles, les programmes de recherche et développement en agriculture écologique seront nécessairement interdisciplinaires et axés sur un système défini.

Les circonstances spécifiques de la production rendent chaque système unique et fixent des limites étroites aux généralisations et aux prévisions. L'agriculture écologique est, par définition, spécifique au site sur lequel elle est pratiquée.

**Plus qu'une quelconque technique particulière d'agroécologie, c'est l'approche participative de la recherche et développement en agriculture écologique qui bénéficie d'une applicabilité à grande échelle.**

Les fondements pour le développement d'une approche participative ont déjà été posés par les praticiens de « Farming Systems Research and Development » dans leurs diverses formes. Les éléments de base de cette approche sont:

- étude du système agricole existant par une équipe scientifique interdisciplinaire,
- identification des entraves à l'augmentation de la production,
- conception des innovations qui atténueront l'effet de ces entraves,
- essai à la ferme des innovations, et
- propagation des innovations réussies à un groupe plus important d'agriculteurs opérant dans les mêmes conditions.

Il n'en reste pas moins, comme cela a été expliqué plus haut, que même cette approche, préconisant la recherche au niveau de la ferme, a tendance à procéder « de haut en bas »; les essais à la ferme constituent habituellement une phase de vérification de la pertinence pratique de résultats obtenus préalablement dans des centres de recherche. Quand il y a lieu d'adapter des techniques d'agriculture écologique aux conditions particulières de petits exploitants dans des environnements spécifiques, l'approche des méthodes agricoles devra être modifiée de telle manière que l'agriculteur puisse participer à toutes les étapes de la recherche et développement.

### **Analyse de situation**

Les premières tâches des chercheurs scientifiques sont les suivantes:

- étudier les pratiques agricoles existantes et leurs fondements, et
- analyser la situation dans laquelle sont prises les décisions par la famille paysanne, en tenant compte de facteurs tels que les conditions naturelles, l'infrastructure locale, la configuration socio-cultu-

relle, les buts de production de l'exploitant et la situation économique du travail.

Les meilleurs résultats sont obtenus au moyen de méthodes essentiellement qualitatives et descriptives telles que Rapid Rural Appraisal (cf CONWAY et al. 1987) et d'études de cas. Des enquêtes formelles de plus grande ampleur, qui durent longtemps et demandent beaucoup de travail pour l'évaluation et la supervision, sont à restreindre au minimum jusqu'à ce que les raisons fondamentales et la dynamique des systèmes agricoles aient été mises en lumière et jusqu'à ce que des hypothèses puissent être émises sur les problèmes de première importance. Parmi les méthodes de recherche appropriées, on trouvera les suivantes:

- étude des informations secondaires (également des études anthropologiques pertinentes),
- entretiens avec les informateurs clés
- entretiens en chaîne,
- ethno-histoire,
- entretiens approfondis avec les membres de la famille paysanne,
- observation directe et mesures d'indicateurs
- discussions semi-structurées avec les paysans (individus et groupes, choisis pour cela, par exemple les agricultrices, les agriculteurs à faibles ressources), et
- participation des chercheurs aux travaux agricoles.

La combinaison de plusieurs de ces méthodes permet de vérifier des informations issues de sources différentes. Il faut, pour le développement des techniques d'agriculture écologique, accorder une attention particulière à l'étude du savoir agricole local, à l'identification des problèmes locaux et à la découverte de solutions potentielles locales.

**Etude du savoir agricole local.** Dans certains cas, les petits exploitants expliqueront les pratiques agricoles en termes populaires; il suffit au chercheur de les traduire ensuite dans le langage scientifique courant. Dans beaucoup de cas, cependant, les paysans ne savent dire qu'ils font certaines choses que « parce que c'est bien ainsi » ou « parce qu'elles ont toujours été faites ainsi ». Il s'agit de pratiques qui ont évolué à travers l'expérimentation de plusieurs générations du groupe d'agriculteurs; les praticiens actuels n'ont plus conscience des essais faits par leurs prédécesseurs qui ont conduit aux « traditions »

actuelles. Dans ces cas-là, les chercheurs devront commencer par étudier les pratiques pour saisir leur validité sur le plan de l'écologie.

Toutes les pratiques agricoles indigènes ne sont que « la manifestation d'un système cognitif sous-jacent de savoir populaire relatif à la gestion des ressources » (MURTON 1980). L'étude de la classification par les agriculteurs de leurs terres et des types de végétation, des sols et des cultures, peut faire apparaître le savoir indigène des principes écologiques sous-jacents à ces pratiques. Ceci peut également permettre aux experts de déchiffrer la manière dont les agriculteurs indigènes mesurent la fertilité des sols, peut-être à l'aide de plantes indicatrices. Le plus important est que la connaissance des systèmes de classification indigènes permet aux scientifiques de communiquer avec les agriculteurs au cours de la recherche en agriculture écologique participative.

Lors de l'étude des systèmes de connaissance indigène, il convient de considérer que le savoir n'est pas détenu également par tous les membres d'une communauté agricole. Dans les systèmes où les divisions du travail par genre sont prononcées, les femmes posséderont le savoir requis dans les phases de production dont elles sont responsables. Par exemple, le « remarquable savoir à propos des qualités et de l'utilisation d'espèces d'arbres indigènes » détenu par les femmes d'Afrique Orientale est « lié à leur rôle culturel et... inconnu des hommes » (THRUPP 1987a; voir aussi BECKER 1984). C'est pourquoi il est nécessaire que les experts distinguent et s'intéressent aux groupes appropriés au sein de la communauté, afin d'accéder à des types de connaissances spécifiques du savoir agro-écologique indigène.

Outre le fait qu'elle forme la base du développement de techniques améliorées d'agriculture écologique, l'étude du savoir et des pratiques indigènes peut également rendre les agriculteurs plus conscients des aspects de conservation et d'augmentation de la production au sein de leur système agricole. Elle leur donne une plus grande confiance dans leur capacité propre de gérer leur environnement, et plus de force pour se défendre eux-mêmes contre de soi-disant experts extérieurs qui préconisent ou tentent de leur imposer de prétendues améliorations, en fait inappropriées. Par exemple, quand les agriculteurs apprennent que, dans la culture associée traditionnelle du maïs et du haricot, les petites excroissances des racines de haricot contribuent à améliorer la puissance de croissance du sol pour le haricot et le maïs, ils sont mieux armés pour défendre leur technique traditionnelle contre les gens de l'ex-

térieur qui préconiseraient la culture simple du maïs (CARLIER & CARLIER 1985).

**Identification des problèmes locaux.** Une fois que les chercheurs se sont familiarisés avec les conditions et les pratiques locales, ils peuvent participer à des discussions avec les agriculteurs sur des améliorations possibles. Au lieu d'imposer leur propre vision des problèmes et les solutions potentielles, les chercheurs doivent respecter la manière dont l'agriculteur perçoit lui-même la situation. C'est par le dialogue que scientifiques et agriculteurs peuvent arriver à une reconnaissance commune des entraves et des possibilités de maintenir ou d'augmenter la productivité des terres. Il est primordial de consacrer beaucoup de temps à cet apprentissage mutuel. De tels processus participatifs de l'analyse des problèmes ont déjà été pratiqués par des programmes innovateurs, par exemple au Pérou (FERNANDEZ 1986), au Guatemala (BUNCH 1985) et aux Philippines (LIGHTFOOT et al. 1987). Aux Philippines, les efforts combinés des chercheurs et des agriculteurs dans l'analyse et l'attribution d'un ordre de priorité des problèmes et dans la recherche de solutions possibles, ont conduit les agriculteurs à faire des essais de légumineuses pour maîtriser *Imperata cylindrica* sur de la terre en jachère, et accélérer en même temps la régénération de la fertilité du sol.

Dans les cas où les agriculteurs ne semblent pas conscients de la dégradation du milieu perçue par les écologistes, les efforts conjugués des experts en biologie et en sociologie seront nécessaires afin de susciter cette conscience (l'écologiste devra toutefois rester ouvert à l'éventualité que son appréciation initiale de la situation n'était pas parfaitement correcte). Cette sensibilisation devra être menée avec le langage et les concepts des paysans, au moyen d'observations et d'évaluations conjointes sur le terrain par les paysans et les experts. Si aucun consensus ne peut être atteint à propos de la nécessité de mesures de conservation, il ne faut pas s'attendre à ce que celles-ci soient appliquées volontairement par la communauté agricole. Si elles sont récompensées d'une manière ou d'une autre, par exemple dans le cadre d'un programme d'échange de nourriture pour du travail (« food-for-work »), les mesures de conservation ne seront plus appliquées dès la fin de ce programme. Dans un tel cas, il serait bien plus avisé que les scientifiques encouragent la mise à l'épreuve d'innovations qui coïncident avec les intérêts primaires des agriculteurs, par exemple la production d'aliments, de fourrage et ou de bois de feu, et dans lesquelles l'aspect de préservation soit accessoire, par exemple la plantation d'ar-

bres à fonctions multiples ou d'herbes fourragères le long des courbes de niveau.

**Découverte de solutions potentielles locales.** Les chercheurs peuvent trouver, dans le cadre même du système agricole existant, des indications d'innovations prometteuses. Il n'existe pas de communauté dans laquelle tous les hommes et toutes les femmes cultivent exactement de la même manière. Des comparaisons faites entre cultivateurs ou villages voisins pourraient montrer que certaines pratiques, par exemple la préparation des terres, les dates d'ensemencement, les densités de culture, leurs mélanges ou l'utilisation de certaines variétés d'espèces de plantes, donnent des récoltes au rendement plus élevé, éventuellement combiné avec un usage plus efficace de l'eau, une meilleure couverture du sol, etc.

Les divergences par rapport aux pratiques traditionnelles peuvent également être l'indication d'une contrainte. Quand les agriculteurs rencontrent des difficultés auxquelles les traditions ne peuvent pas faire face, ils commencent à expérimenter (VIERICH 1984). L'observation des essais pratiqués par les agriculteurs peut aider les chercheurs à discerner les contraintes auxquelles les agriculteurs sont confrontés et le type d'innovation qui pourrait les intéresser. Souvent les chercheurs peuvent se renseigner sur de telles expériences auprès d'autres agriculteurs locaux, qui attendent eux-mêmes de pouvoir observer les résultats, avant de se lancer à leur tour dans la mise à l'épreuve de cette innovation.

Les techniques traditionnelles tombées en désuétude sont d'autres sources d'idées, par exemple l'emploi du fumier, remplacé par des fertilisants chimiques hautement subventionnés, de même que les mécanismes ancestraux de gestion des ressources communales remplacés par des lois foncières imposées de l'extérieur.

Les chercheurs peuvent stimuler les agriculteurs à discuter les idées déjà connues dans la communauté, et introduire de nouvelles idées (issues éventuellement de régions similaires sur le plan de l'écologie) et le savoir scientifique sur les principes écologiques. De cette manière, chercheurs et agriculteurs collaboreront vers un accord sur les innovations qu'il conviendrait d'étudier, de tester et d'adapter aux conditions locales. Les priorités des recherches à la ferme doivent être établies par les agriculteurs. Comme cela a été indiqué plus haut, les agriculteurs ne pourront apporter leur coopération enthousiaste et consciente au

programme de R & D que s'ils considèrent les innovations comme désirables et nécessaires.

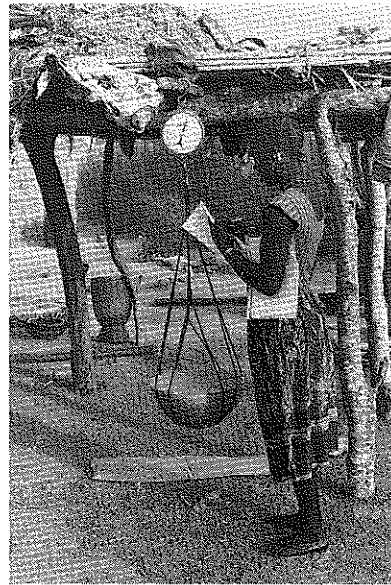
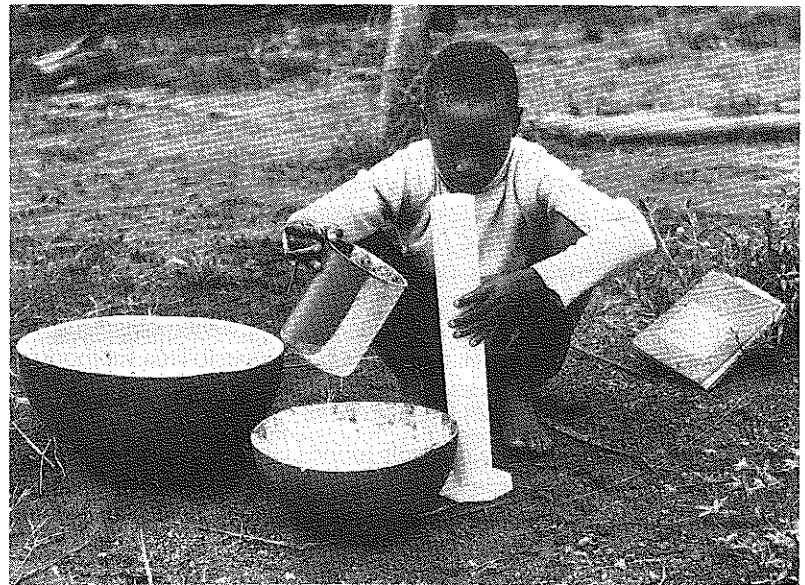
Au cours de l'analyse conjointe de la situation par les agriculteurs et les chercheurs, des problèmes peuvent se présenter auxquels ni l'un ni l'autre groupe ne seront capables de proposer de solution possible. Dans de tels cas, des recherches en conditions contrôlées (dans des stations de recherche agricole ou dans des laboratoires) seront nécessaires avant que des solutions possibles puissent être proposées aux agriculteurs en vue d'essais à la ferme.

### **Conception, essai et évaluation des innovations**

La conception d'innovations appropriées est le résultat d'un processus itératif d'essais, d'évaluation, de nouveaux essais suivis d'une nouvelle évaluation, répété jusqu'à ce que des techniques soient mises au point et optimisées pour le système agricole concerné. Ceci comprend des recherches sur l'exploitation par les agriculteurs ainsi que des recherches en conditions contrôlées par les chercheurs. Le lancement précoce d'expériences à petite échelle, aussi bien par les agriculteurs que par les scientifiques, devrait être encouragé, car une technique ne pourra être adaptée à un environnement particulier qu'à travers la pratique. De plus, la collaboration avec des agriculteurs au cours d'essais à la ferme fournit aux chercheurs l'occasion idéale de prendre connaissance directement des contraintes locales.

**Essais à la ferme.** Pour des essais et une évaluation réellement participatifs, il faut que ce soient les agriculteurs eux-mêmes qui mènent les essais. Par « essais à la ferme », on désigne aussi bien les essais menés individuellement dans des fermes que ceux que mènent des membres de la communauté sur des terres communales. L'observation de la manière dont les agriculteurs locaux mènent et évaluent leurs propres expériences informelles, peut fournir à l'expert des indications sur la manière dont il pourra simplifier et adapter des concepts formels pour permettre une recherche participative.

Par exemple, une procédure simple de recherche pour étudier la manière d'améliorer un système de culture associée (maïs et haricot), pourrait comprendre l'incorporation d'une variété ou d'une plante supplémentaire (en faisant appel à des pools génétiques, mis au point, éventuellement par d'autres petits exploitants, dans des conditions écologiques similaires) sur une petite surface, et des variations dans la



**Photographies n° 18, 19 et 20**  
 Dans la recherche et le développement participatifs, les mesures et leur consignation peuvent très bien être faites par les membres de la famille agricole, ici, une femme sans formation particulière (page précédente), un écolier (ci-dessus) et une écolière (ci-contre), mesurant et consignant le volume de la traite dans un système agropastoral au Nigeria. Au lieu du matériel scientifique conventionnel comme celui qui est utilisé ici (peson gradué, cylindre), il est possible d'utiliser des mesures locales standardisées que les paysans utilisent pour l'évaluation de leurs propres expérimentations informelles.

densité de semis. L'évaluation pourrait se concentrer sur des observations phénologiques du type de celle que les agriculteurs indigènes pratiquent déjà, ainsi que de simples mesures des rendements, effectuées de préférence par les agriculteurs eux-mêmes.

Les informations obtenues de la sorte pourraient bien ne pas satisfaire les exigences scientifiques conventionnelles en matière de méthodologie et de précision expérimentale, et ne conviendraient donc pas à une analyse statistique. Ceci n'est pas non plus le but de la recherche et développement participative, dont la fonction est essentiellement de profiter à la communauté agricole plutôt qu'à la communauté scientifique. De cette manière les scientifiques peuvent néanmoins amasser des trésors de connaissances pratiques et de possibilités méthodologiques. L'importance de tels essais à la ferme ne saurait être sous-estimée:

- confortés par les résultats d'essais menés dans des sites comparables, ils pourront former la base de recommandations qui pourront être transmises à d'autres agriculteurs travaillant dans des conditions similaires;
- parmi les nombreuses recherches possibles, ils permettent d'identifier les problèmes au degré de priorité le plus élevé, nécessitant une étude approfondie et des essais plus systématiques dans des conditions contrôlées; cette focalisation des questions de recherche permet une attribution plus efficace du temps et des fonds de recherche.

La recherche collaborative avec des agriculteurs ne peut pas remplacer la recherche agronomique conventionnelle; c'est une approche complémentaire capable de réduire les coûts, d'augmenter l'efficacité et d'assurer la pertinence pratique des expériences faites sous contrôle scientifique. L'amélioration de techniques et de systèmes d'agriculture écologique adaptés à des environnements particuliers dépendra de la synergie entre la recherche agronomique conventionnelle et la recherche et développement participative.

**Expériences sous contrôle scientifique.** Grâce aux expériences sous contrôle scientifique, les experts peuvent arriver à mieux comprendre comment fonctionnent, en termes d'écologie, les techniques existantes et les techniques dites améliorées de l'agriculture écologique. Pour reprendre l'exemple donné ci-dessus, si les essais à la ferme ont montré qu'un étage supérieur d'arbres *Sesbania* cadrait parfaitement dans un

système de culture associée existant, l'absence de quantification précise des relations entre proportions et densités des différentes cultures dans l'association interdit d'en faire la base d'une recommandation plus générale de cette pratique. Les scientifiques auraient besoin d'un programme d'expériences pour examiner ces questions et l'influence possible de la géométrie des cultures sur le microclimat, la durée de l'assimilation et le rendement. Ces expériences seraient menées sous contrôle et conçues en conformité avec les exigences de l'analyse statistique quantitative. Là encore, néanmoins, le dessein devrait être de produire rapidement des résultats utilisables par les conseillers de recherche et développement sur le terrain, plutôt que d'attendre que la précision ultime soit atteinte.

**Suivi des expériences menées par les agriculteurs.** Les agriculteurs découvrent, à travers leurs propres expériences, comment fonctionnent les innovations dans le cadre de leur système agricole et de leur économie domestique. Les modifications que les agriculteurs introduisent individuellement dans les innovations qu'ils expérimentent, sont d'un intérêt primordial, comme par exemple des changements de périodes ou de techniques de plantation, des changements de gestion des cultures, des changements dans l'utilisation des produits. En discutant avec les agriculteurs sur les raisons et les résultats de ces variations, des manières d'améliorer les nouvelles techniques et de les adapter aux conditions locales apparaîtront profitablement.

Si le processus d'analyse de la situation s'est borné à une interrogation des agriculteurs par les experts qui ont fait ensuite leur propre interprétation des problèmes, le suivi des expériences menées à la ferme pourra aussi mettre à jour des erreurs d'interprétation commises par les chercheurs, ce qui leur permettra d'apporter à l'orientation de leur recherches les corrections qui conviendront. Au Kenya, par exemple, des chercheurs préconisaient la culture en allées avec *Leucaena* pour augmenter la fertilité du sol et les récoltes suivantes. Cependant, les agriculteurs combinaient les arbres avec des herbes fourragères au lieu de cultures alimentaires, et nourrissaient leur bétail à la fois de ces herbes et de *Leucaena*. Le problème du manque de fourrage en saison sèche est perçu par les agriculteurs comme plus grave que celui de la diminution de la fertilité du sol. Aussi les chercheurs modifièrent-ils leurs recommandations pour la gestion du système, par exemple la fréquence et la hauteur de l'émondage, en vue de pourvoir à l'approvisionnement en fourrage (JAMA 1987).



**Evaluation conjointe des résultats des expériences.** Toute aussi importante que la collaboration entre agriculteurs et experts dans les essais des innovations, est leur collaboration pour l'évaluation des essais menés à la ferme. Ceci donne aux scientifiques une idée plus complète du système de valeurs et de la hiérarchie des besoins dans le cadre du système agricole, et peut contribuer à modifier la technique ou à concevoir d'autres techniques adaptées aux besoins des agriculteurs et à la disponibilité des ressources. Les scientifiques découvriront fréquemment que les indices de productivité habituellement appliqués dans les centres de recherche (rendement ou revenu/ha) n'ont pas la priorité la plus élevée auprès des agriculteurs, qui seront plus soucieux du rendement par unité du facteur de production le plus restrictif, par exemple le rendement du travail pendant les périodes de pointe de travail (cf NORMAN et al. 1982). Le test ultime pour la validité d'une innovation aux yeux des agriculteurs est, bien entendu, l'adoption et la propagation de cette innovation.

Une part importante du travail des chercheurs dans le cadre de la recherche et développement participative est d'aider les agriculteurs à mettre au point eux-mêmes des techniques d'évaluation d'essais à la ferme, et par conséquent de renforcer ainsi leur capacité d'expérimenter de sorte qu'ils seront plus à même de s'adapter rapidement et de façon autonome à des changements de conditions. Les experts doivent également être capables de « classer les composantes d'une expérience, d'analyser les interactions entre elles, et d'interpréter le résultat afin de faciliter à la fois la diffusion (en cas de succès) et l'incorporation des résultats de l'expérience dans le corpus du savoir scientifique » (FARRINGTON & MARTIN 1987). Les experts impliqués dans l'évaluation d'essais à la ferme sont dans une position où ils ont à résoudre des problèmes qui réclament encore des recherches fondamentales ou appliquées en centre de recherche pour épauler le processus de recherche adaptative décrit ici.

### **Propagation des idées**

Si, grâce à la recherche et développement participative, les agriculteurs ont eux-mêmes identifié leurs problèmes agricoles essentiels, choisi des solutions possibles, pour les essayer ensuite, puis en évaluer les résultats, toute méthode d'agriculture écologique mise au point de la sorte sera intégrée à leur système de production. Les agriculteurs qui auront été impliqués directement dans ce processus auront acquis de

nouvelles connaissances. Ils en sont vraisemblablement les meilleurs propagateurs possibles dans leur communauté agricole. Les innovations qui, dans le cadre d'essais à la ferme, se sont montrées réellement satisfaisantes pour les agriculteurs, seront propagées rapidement par les voies de communication indigène, essentiellement par le bouche-à-oreille et par la transmission de petites quantités d'intrants nécessaires (par exemple des plants) aux parents et aux amis.

Cette communication de paysan à paysan pourra être encouragée et favorisée au-delà des limites de la communauté locale, à l'aide d'ateliers d'innovation, comme ceux qui, dans le Nord-Est de la Thaïlande, ont réuni des agriculteurs pratiquant l'association riziculture-pisciculture, pour leur permettre de se former mutuellement et d'« apprendre » aux observateurs scientifiques, et pour créer des hypothèses de poursuite des recherches (CHAMBERS & JIGGINS 1986). A une formation donnée dans une station de recherche par des vulgarisateurs professionnels, les agriculteurs préfèrent vraisemblablement l'observation et la discussion des innovations sur le terrain, auprès de leurs confrères qui ont eux-mêmes déjà acquis une expérience des innovations à travers des essais à la ferme. Au Kenya, par exemple, des agriculteurs associés à un centre d'agroforesterie ont organisé (et financé) leur propre programme de formation, lequel consistait en visites périodiques – à des époques qui leur convenaient – à différentes exploitations locales plutôt qu'au centre initialement prévu comme cadre résidentiel pour une formation institutionnelle (JAMA 1987).

Les visites rendues à des exploitations dans d'autres régions permettent non seulement la propagation des innovations, mais favorisent les discussions entre agriculteurs sur les problèmes écologiques et sur la nécessité de mesures d'agriculture écologique. Par exemple, des représentants d'une communauté de Haïti ont été conduits dans un milieu similaire au leur, mais fortement dégradé, pour envisager à la fois l'éventualité d'une dégradation des ressources naturelles de leur propre milieu, et les moyens de l'éviter (THRUPP 1987b).

De même que les techniques des pays industrialisés peuvent rarement être transférées directement aux petites exploitations des pays en voie de développement, de même les techniques d'agriculture écologique mises au point dans un système agricole donné de petite exploitation ne sauraient être transférées directement à un autre. Les différences entre, par exemple, les types de sol, les variations climatiques ou les buts de production des agriculteurs, peuvent conduire à un échec ou

à un refus de techniques pourtant couronnées de succès ailleurs. Les agents du développement (y compris les agriculteurs « visiteurs ») peuvent néanmoins faire connaître des communautés agricoles utilisant diverses façons culturales provenant de régions similaires sur le plan de l'écologie, qui mériteraient que les agriculteurs locaux les essaient et les modifient.

Habituellement, la vulgarisation conventionnelle se contente de présenter et diffuser des innovations pratiquées ailleurs. La vulgarisation de l'agriculture écologique a souvent consisté elle aussi à apprendre aux agriculteurs des techniques que des étrangers avaient imaginées et jugées bien fondées sur le plan de l'écologie.

**Cependant, dans le cadre de la recherche et développement participative de l'agriculture écologique, la vulgarisation devient un service consultatif appelé à encourager les efforts locaux.**

Le rôle du conseiller extérieur en agriculture est de catalyser et de faciliter (FERNANDEZ 1986): créer la réflexion et la discussion parmi les agriculteurs à propos de leurs problèmes (prise de conscience), soutenir les initiatives de recherche de solutions aux problèmes, faire connaître aux agriculteurs des techniques mises au point dans d'autres systèmes de petites exploitations, qui pourraient être adaptées au système agricole local, et, enfin, mettre à disposition ou attirer l'attention sur des intrants bon marché qui pourraient contribuer à l'amélioration du système.

En s'appuyant sur le savoir, les initiatives et les ressources locaux, le développement des techniques d'agriculture écologique encourage l'autonomie des communautés de petits exploitants, leur épargnant le risque de dépendre de sources d'intrants précaires et, à leur yeux, incontrôlables. Par dessus tout, l'approche participative du développement de l'agriculture écologique augmente les moyens des familles à faibles ressources de résoudre, avec peu d'apports et d'aide de l'extérieur, les inévitables problèmes futurs.

Le souci des coûts de la recherche agronomique et des services consultatifs renforce l'argument d'une telle approche participative. Dans les pays où domine le secteur agricole, comme c'est le cas dans beaucoup de pays en voie de développement, le développement de l'agriculture ne peut être financé que dans une faible mesure par les revenus d'autres secteurs de l'économie nationale. Comme le font remarquer FAR-

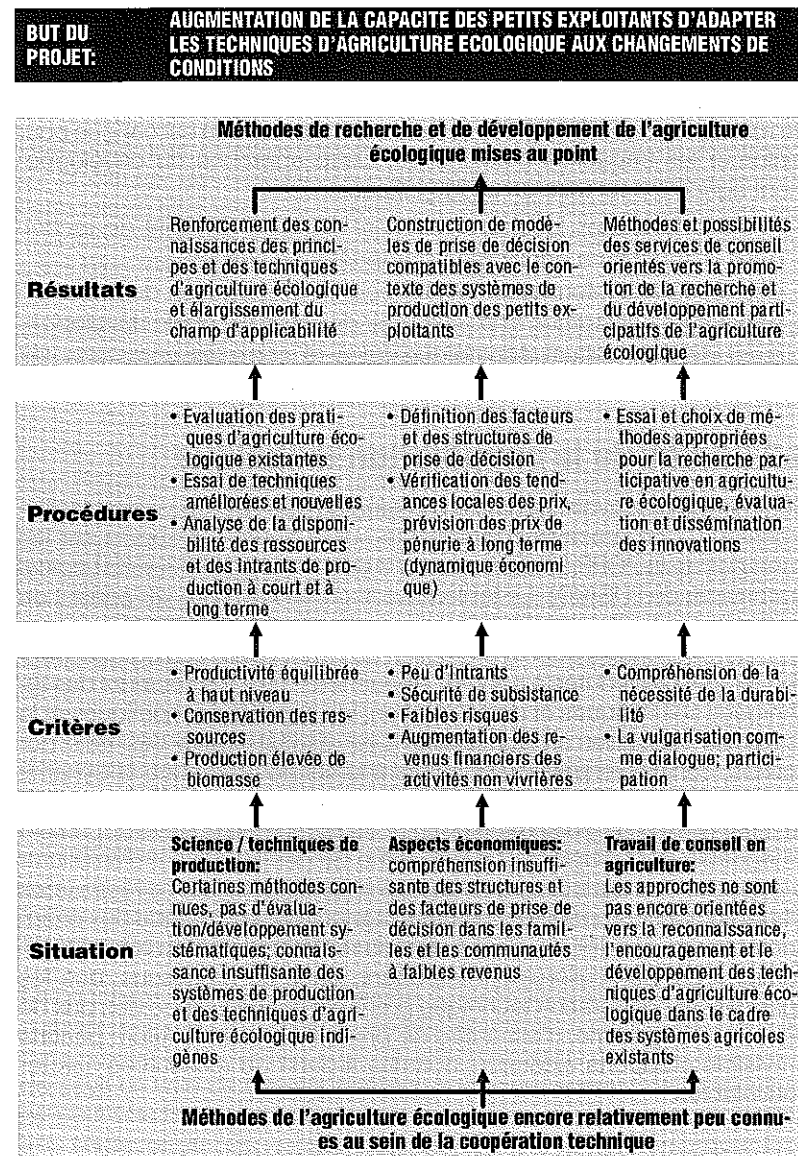
RINGTON et MARTIN (1987), les ressources ne seront pas mises à la disposition des chercheurs pour la seule mise au point de techniques pour les conditions agro-écologiques complexes et variées dans lesquelles travaillent les petits exploitants. La coopération technique a pour dessein la promotion du développement autonome. La recherche et développement participative en agriculture écologique constitue un moyen de réaliser ce dessein dans le secteur agricole, car elle est conçue pour renforcer les capacités d'autonomie. Cette approche du développement agricole peut faire un usage efficace:

- des compétences locales en matière de mise au point de techniques d'agriculture équilibrée appropriées au site, et
- des réseaux d'information locaux pour la propagation du savoir en agriculture écologique et pour fournir des stimuli pour le développement de l'agriculture écologique dans et entre les communautés agricoles.

## 4.2 Le défi de la coopération technique

Comment promouvoir l'agriculture écologique au sein de la coopération technique ? Le processus représenté sur la figure 1 s'appuie sur les principes de la ZOPP (*Zielorientierte Projektplanung*, dérivée du Logical Framework de l'USAID). Le tableau se lit de bas en haut, en partant de la situation actuelle au sein de la coopération technique, en passant par les critères formulés pour la promotion de l'agriculture écologique, pour aboutir aux procédures à adopter, ébauchées dans les secteurs des techniques scientifiques et de production, les aspects économiques et le travail de conseiller en agriculture. Les résultats dans ces trois domaines, conjugués pour qu'ils reflètent la nature organique et dynamique des systèmes d'agriculture et d'exploitation des terres, devraient susciter la mise au point de méthodes de recherche et développement en agriculture écologique. Le but ultime de ces efforts est d'améliorer la capacité des agriculteurs et des communautés à faibles ressources d'adapter leurs propres techniques d'agriculture écologique aux changements des conditions, c'est-à-dire de renforcer leur capacité d'autonomie. Il est particulièrement important, dans ce processus, que les agences de coopération technique prennent connaissance des prix de pénurie à long terme, c'est-à-dire de prix qui reflètent la future pénurie prévisible d'apports extérieurs obtenus à partir de ressources non renouvelables.

**Schéma 1: Approche de la promotion de l'agriculture écologique dans le cadre de la coopération technique**



Les efforts de promotion de l'agriculture écologique demandent des changements importants dans la coopération technique. Des changements sont nécessaires dans la forme et dans le contenu des programmes de développement agricole et dans le travail consultatif, et ceux-ci réclament à leur tour des changements dans la formation des professionnels du développement agricole. Il faut aussi revoir les priorités données en matière de régions et d'activités. La planification et l'organisation de la coopération technique devront être modifiées considérablement, eu égard notamment au déroulement des projets et à la hiérarchie dans le processus de décision. Dans la brève discussion des changements nécessaires qui suit, ne sont abordés que quelques aspects qui ne pourront servir que de points de départ pour le chemin qui mène à la recherche et développement participative en agriculture écologique.

**Forme et contenu d'un travail de projet et de consultation**

Les expériences en agriculture dans les pays industrialisés, augmentation du rendement par unité de surface et forte augmentation de la productivité du travail avec introduction d'intrants tels que les fertilisants minéraux ou les machines, sont d'un intérêt très limité pour l'élaboration du contenu d'un programme ou d'un travail consultatif en agriculture écologique. Il faut admettre le fait que nous sommes incapables d'offrir d'autres possibilités avec un degré similaire de validité générale dans les conditions des petits exploitants des pays en voie de développement. Au point où nous en sommes, nous avons accumulé un certain savoir sur les principes de base et les techniques isolées de l'agriculture écologique, mais nous n'avons pas encore établi les liens adéquats avec le savoir local en agriculture écologique et les systèmes agricoles dans les régions tropicales et subtropicales.

En général, et c'est bien ainsi, le travail consultatif en agriculture se voit attribuer une importance dans la stratégie de développement future de l'agriculture qui dépasse de loin son statut actuel (GTZ 1981, VON BLANKENBURG 1982, THIMM & VON URFF 1982, DE HAEN 1982, GTZ 1983). Le développement d'approches et de méthodes de vulgarisation a bénéficié d'une importance croissante. Ce qu'il faut maintenant, c'est une meilleure prise en compte des demandes que les caractéristiques spéciales de la recherche et développement en agriculture écologique adressent aux services consultatifs agricoles. Il faut développer des formes d'organisation, des méthodes et des possibilités pour promouvoir

voir la recherche et développement spécifique au site, à partir du savoir et des initiatives des agriculteurs locaux. Ceci demande une coopération rapprochée entre spécialistes de projets et conseillers en agriculture, pour mettre en lumière les vues des agriculteurs sur les problèmes de l'agriculture écologique et les solutions possibles, pour encourager et faciliter les expérimentations des agriculteurs sur les techniques d'agriculture écologique appropriées à leur situation spécifique, et pour les aider à évaluer les résultats. Les conseillers agricoles locaux auront avec chacun des agriculteurs et des groupes d'agriculteurs un contact plus soutenu que les spécialistes, et devraient par conséquent être dans une meilleure position pour juger a) du type de connaissances supplémentaires qui pourraient être utiles aux agriculteurs, et b) de la manière et du moment appropriés pour les leur transmettre.

Les mesures que les agents de la coopération technique considèrent comme susceptibles de contribuer à résoudre les problèmes d'ordre écologique auxquels font face les petits exploitants, devront être analysées en fonction de la situation spécifique des agriculteurs, et l'approche du travail en programme devra être déterminée en conséquence. Par exemple, la création de bandes anti-érosives dans une région de montagne à forte densité de population, pourra signifier au départ une réduction de la surface cultivable et par conséquent une diminution du rendement par unité de surface. S'il y a lieu d'intégrer cette mesure dans le système agricole, il faudra une période prolongée d'analyse conjointe des problèmes par les agriculteurs, les scientifiques et les conseillers en agriculture, suivie par des essais à petite échelle avec certains agriculteurs. Dans des régions arides peu peuplées, par contre, la perte de terres au profit des bandes anti-érosives aurait moins d'importance, mais la stratégie flexible et extensive d'utilisation des ressources nécessaire dans de telles régions sèches sera vraisemblablement un facteur de limitation de la disponibilité du travail, et bloquera la volonté des individus pour établir des structures permanentes. Dans de tels cas, il serait peut-être nécessaire de susciter des initiatives de groupe. Bien entendu, la création de bandes anti-érosives n'est possible que si le groupe jouit de droits, solides et reconnus par tous, d'utiliser la terre concernée. La possibilité de mettre en place des mesures spécifiques, dans des conditions socio-économiques et politiques données, doit être évaluée avec réalisme. Dans des systèmes agricoles à fermage instable, par exemple, les fermiers à bail ne seront pas motivés pour investir dans des mesures de préservation des ressources.

Les investissements de conservation des ressources comprennent souvent une grande quantité de travail et, au moins durant la phase d'amorçage, une diminution éventuelle de la production obtenue par heure de travail dépensée. Il est extrêmement important de choisir une époque appropriée pour encourager la mesure, de telle sorte que la demande de travail supplémentaire puisse être coordonnée avec la fourniture de travail par des membres de la famille en différentes saisons ou à différents points du cycle de développement de la famille. Dans des régions où il est impossible d'étendre les cultures, une augmentation du produit par unité de surface obtenue par une augmentation du travail ne donne pas seulement un supplément de nourriture, mais crée aussi de l'emploi. La disposition à essayer une innovation est vraisemblablement particulièrement grande quand la demande de nourriture et la capacité de travail sont grandes, par exemple dans le milieu du cycle familial, quand les enfants sont assez grands pour travailler, mais avant qu'ils aient formé leurs propres ménages, ou encore lorsque la famille de la ferme s'étend du fait du mariage d'un fils ou d'une fille.

Pour déterminer la meilleure façon d'aider, dans une région donnée, les familles et les communautés de cultivateurs à ré-établir, à maintenir ou à poursuivre le développement de formes équilibrées d'utilisation des terres, les experts devront travailler en collaboration étroite avec les conseillers en agriculture de recherche et développement au niveau de la ferme. Les agents sur le terrain ne peuvent plus désormais être considérés comme les exécutants de mesures conçues au préalable, ni les conseillers agricoles comme des vulgarisateurs d'une science exclusivement externe. Il leur appartient de communiquer et de collaborer directement et sans interruption avec les agriculteurs indigènes, de façon à trouver des solutions à des problèmes locaux, et, ce qui est plus important encore, afin de permettre aux agriculteurs de poursuivre un processus autonome de recherche et de mise en oeuvre de leurs propres solutions.

Une telle approche du développement de l'agriculture écologique exige des liens administratifs bien plus étroits entre la recherche agronomique et les services consultatifs en agriculture dans les pays en voie de développement (BECKER 1986). Ceci devrait également faciliter la répercussion de l'information depuis les agents de recherche et développement sur le terrain vers les spécialistes des programmes de recherche axés sur des domaines scientifiques ou sur des matières premières, afin d'orienter les recherches en cours et à venir vers les réalités des agriculteurs (FARRINGTON & MARTIN 1987). Il est extrêmement im-

portant que la coopération technique encourage et soutienne les instances de recherche agricole nationales à coopérer avec les services consultatifs en agriculture dans le processus de recherche et développement.

Il convient aussi d'accorder plus d'attention à la manière dont sont présentés les résultats des travaux dans le cadre de programmes. Les résultats de la recherche dans diverses disciplines sont couramment présentés isolément et d'une manière telle que les professionnels d'autres disciplines n'y trouvent que peu, voire pas du tout, de points de contact. D'autre part, des efforts pour intégrer les résultats dans un contexte de systèmes, qui rend compte de la situation de prise de décision des agriculteurs, provoquent souvent une confusion générale. Il faut trouver des moyens d'intégrer dans un ensemble compréhensible les résultats de recherches dans diverses disciplines, et les évaluer dans ce contexte, tout en indiquant clairement comment les résultats ont été atteints et comment les évaluations ont été faites. De la même manière, il faut trouver des moyens d'échanger les résultats de recherches entre experts et agriculteurs, de telle sorte que la collaboration pour l'expérimentation, le perfectionnement et l'évaluation des innovations soit un processus véritablement itératif.

**Ici, les experts en sociologie ont un rôle important à jouer en tant que médiateurs primordiaux entre scientifiques, techniciens et agriculteurs, pour faciliter la recherche active participative, notamment en ce qui concerne la mise au point de méthodes appropriées de communication.**

### **Formation des professionnels du développement agricole**

La promotion réussie du concept d'agriculture écologique dans le cadre de la coopération technique passe par une forte demande de qualité et de formation de professionnels pour de tels programmes. Dans la structure actuelle des sciences agricoles, la théorie de la gestion agricole appliquée doit établir la combinaison des diverses disciplines du point de vue du paysan. Il n'appartient pas à cette discipline d'évaluer et d'améliorer les mesures techniques, ni de développer des méthodes pour stimuler la recherche active participative. C'est pourquoi il est absolument essentiel que les représentants des différentes disciplines fassent preuve de volonté et de compétence pour collaborer dans des activités de projets.

Compte tenu du degré élevé de spécialisation dans la formation et la recherche agricoles, il est particulièrement important que, dans le développement de l'agriculture écologique, la coopération entre les différentes disciplines soit parfaitement coordonnée et convenablement organisée. Outre les spécialistes, la coopération technique a de plus en plus besoin de « généralistes » avec de bonnes aptitudes à gérer, en tant que personnel de projet et pour des tâches similaires. Il se peut qu'ils ne soient pas en mesure de faire des analyses très détaillées des principes scientifiques sous-jacents aux mesures d'agriculture écologique, mais ils pourraient, grâce à leurs connaissances et leur compréhension des agriculteurs et de leur situation, acquises au fil des années par l'expérience pratique, parvenir à trouver des moyens d'introduire, d'encourager ou d'améliorer des mesures appropriées d'agriculture écologique.

Les spécialistes, autant que les généralistes des programmes d'agriculture écologique, ont besoin d'une certaine formation pour l'analyse des comportements de prise de décision des petits exploitants, ainsi que des facteurs qui les déterminent, de façon à ce qu'ils aient une base commune pour une discussion interdisciplinaire, même si un sociologue est là pour faire des recherches approfondies. Les professionnels doivent apprendre à apprécier le savoir et la capacité indigènes de donner naissance à un nouveau savoir. Il leur faut de l'habileté à reconnaître, enregistrer et évaluer les techniques indigènes d'agriculture écologique, et les innovations. Il leur faut se sensibiliser à d'autres cultures et d'autres manières de classer la nature, de sorte qu'ils puissent découvrir le contenu et les méthodes de la science populaire, et trouver une base de discussion avec les agriculteurs. Rares sont les professionnels formés uniquement aux paradigmes scientifiques conventionnels qui soient capables de « pénétrer la logique interne des systèmes complexes des agriculteurs et ... de comprendre les termes de référence employés par eux pour parler de leurs décisions agricoles » (SHARMA 1985).

Dans la mesure du possible à ce stade, le personnel des programmes d'agriculture écologique devrait être formé à la recherche active participative, avec l'accent mis sur les expériences d'équipes de recherche innovatrice qui ont d'ores et déjà commencé à explorer ce chemin vers une modernisation de l'agriculture écologique. Ceci devrait impliquer une formation aux techniques requises pour un dialogue efficace avec les agriculteurs, pour stimuler la discussion entre agriculteurs, pour enregistrer ce qui est entendu et observé, et pour utiliser ces notes afin

d'orienter des activités ultérieures. Le CIP a fait un pas dans cette direction avec des documents de formation comme *The Art of Informal Agricultural Survey* (RHOADES 1982).

### **Priorités en termes de régions et d'activités**

L'enquête sur les activités d'agriculture écologique déjà mentionnée a montré que les efforts ont été concentrés essentiellement sur des zones climatiques favorables et sur la préservation ou l'amélioration de la fertilité des sols. Il a été entrepris relativement peu pour les régions semi-arides et arides. La priorité accordée à une région exerce une influence sur la priorité des types de mesures favorisées. Dans la situation de prise de décision des petits exploitants, le risque de production lié au climat pèse bien plus lourd dans les régions plus sèches. Là, le souci principal est la préservation des ressources, c'est-à-dire la lutte contre l'érosion et la désertification.

**A l'avenir, une plus grande attention devra être accordée à des zones climatiques moins favorisées; le statut de mesures prises pour réduire les risques de production liés au climat ainsi que pour améliorer l'utilisation de l'eau, devra être le même que celui accordé aux mesures de préservation de la fertilité du sol.**

C'est en fonction des caractéristiques du site particulier qu'il faudra promouvoir certaines mesures spécifiques d'agriculture écologique plutôt que certaines autres. Compte tenu de la vaste étendue des conditions agro-climatiques et socio-économiques dans les pays en voie de développement, les mesures et les besoins de recherche associés seront forcément variés au plus haut point. Dans chaque cas, ils seront déterminés à partir des contraintes dans un système agricole donné, grâce à une analyse menée conjointement par les scientifiques et les agriculteurs. Au cours de cette analyse et des tentatives de surmonter les contraintes admises de part et d'autre, des lacunes se manifesteront dans le savoir scientifique qu'il faudra combler par une poursuite des recherches.

La liste suivante donne simplement des exemples du type de sujets qui devront encore être étudiés si nous voulons approfondir nos connaissances des systèmes écosystèmes agricoles et les rendre plus productifs et équilibrés. Cette énumération ne couvre pas tous les aspects de l'agriculture écologique et elle est exprimée en termes passablement

généraux. Une formulation plus exacte des sujets de recherche sera nécessaire, en relation avec les conditions locales. Les priorités pour les activités de recherche en agriculture écologique seront dictées par l'urgence des problèmes des paysans autochtones.

### **Agroforesterie**

- effet des cultures étagées sur le micro-climat et la physiologie de croissance des cultures alimentaires (assimilation de CO<sub>2</sub>, photosynthèse etc.) ainsi que sur les paramètres-clés de la fertilité du sol (matière organique, structure, porosité, activité biologique, équilibre hydrique etc.);
- adéquation d'espèces d'arbres prometteuses pour l'utilisation en agroforesterie (transmission de la lumière, compétition des racines avec les cultures alimentaires, compatibilité allélopathique etc.);
- adéquation sur le site et exigences écologiques d'espèces d'arbres et d'arbustes appréciés en termes d'agroforesterie;
- production de biomasse (pour le paillis et le fourrage) et production d'azote de différentes légumineuses arbustives plantées comme haie (*Leucaena*, *Calliandra*, *Sesbania* etc.).

### **Culture multiple:**

- poursuite du développement de systèmes traditionnels de culture multiple grâce à l'introduction de cultures additionnelles, à l'utilisation de variétés améliorées (par exemple des cultures d'étage inférieur ombrophiles) et à l'application de techniques culturales améliorées (meilleur espacement des plantes ou des rangées, plantation suivant les courbes de niveau etc.);
- performances des systèmes traditionnels et améliorés de culture multiple et de culture simple (productivité du travail, rendement par unité de surface, récolte, revenu de la ferme etc.);
- interactions entre cultures (par exemple allélopathie, fixation de N<sub>2</sub> par des légumineuses lorsqu'elles sont influencées par une céréale associée);
- protection des plantes grâce aux cultures multiples.

### **Engrais verts:**

- adéquation locale de plantes et de mélanges spécifiques d'engrais verts (production de biomasse, effet fertilisant, exigences en substances nutritives et en eau);
- semis de plantes d'engrais vert dans une culture sur pied, par exemple dans le maïs, le sorgho, le riz de culture pluviale (tolérance à l'ombre, degré de compétition pour l'eau et les substances nutritives, capacité d'enrichissement en N<sub>2</sub> etc.);
- intégration de périodes d'engrais verts dans les rotations des cultures existantes;
- efficacité du travail, eu égard particulièrement à l'incorporation de l'engrais vert dans le sol;
- combinaison de l'engrais vert à, par exemple, du fumier, du compost et/ou des engrais minéraux;
- changement à long terme dans la fertilité des sols (teneur en humus etc.) conséquent à l'utilisation d'engrais vert;
- sélection et multiplication de légumineuses d'engrais vert à croissance rapide;
- géométrie cultures/engrais verts dans les modèles de culture associée et de culture successive.

### **Compostage:**

- effets à long terme sur les rendements et la fertilité du sol, du compost en lui-même et combiné à d'autres fertilisants (engrais verts, phosphate brut, chaux, azote minéral) dans toutes les régions agro-climatiques;
- comparaison du compost en tas et du compost en fosse quand les deux méthodes sont possibles: processus de décomposition et qualité du produit final (fermentation aérobie et anaérobie, taux de transformation, assimilation de N<sub>2</sub>, formation de substances humiques etc.);
- composts à fumier et à plantes contre composts strictement végétaux;
- efficacité économique de la préparation et de l'utilisation du compost (efficacité du travail, coûts d'opportunité des matériaux compostés etc.);

- effet antiphytopathogène de l'application du compost à différentes cultures alimentaires.

### **Paillage:**

- paillage contre compostage à partir des mêmes matériaux de base (détritus organiques): rendement, efficacité du travail, équilibre et dynamique nutritifs, activité biologique du sol;
- taux de décomposition de différents matériaux de pailles, hachés différemment et appliqués en proportions diverses, sur des sites agro-climatiques choisis;
- maîtrise des adventices par le sarclage mécanique contre parcelles paillées sans sarclage: infestation par la flore adventice, effets sur les rendements des cultures, risques d'érosion, usage efficace du travail.

### **Elevage intégré:**

- importance des résidus de culture comme nourriture pour le bétail, et effets de l'enlèvement des résidus des champs sur le bilan des éléments nutritifs dans les sols, déroulement de maladies dans les cultures etc.;
- rôle du fumier dans les cultures; documentation des pratiques existantes et évaluation de leur efficacité; amélioration de l'apport de substances nutritives par le biais d'une amélioration du ramassage, de la préparation et de l'application du fumier;
- effets du transfert de substances nutritives des pâturages naturels aux champs cultivés sur la stabilité de ces pâturages;
- effets de l'extension des cultures sur la disponibilité de nourriture pour les animaux, notamment pour les ruminants; il se peut que la disponibilité de fourrage soit améliorée, notamment en saison sèche, par le développement des cultures, mais il se pourrait qu'elle pose des problèmes ensuite pendant la saison humide;
- effets des changements dans l'utilisation des terres et de la géométrie de la végétation sur les maladies épidémiques des animaux, par exemple la trypanosomiase;
- mise au point de modèles de culture incluant des fourrages polyvalents et des pâtures temporaires, capables d'améliorer la fertilité des sols, de contribuer à la réduction de l'érosion et d'améliorer la dié-

tétique des animaux, en termes notamment d'énergie et de protéines;

- rôle, productivité, maîtrise des maladies et possibilités d'amélioration de l'élevage et de l'intégration d'animaux à caractère régional prononcé, comme par exemple des buffles, des chameaux et de petits animaux tels les cobayes et les lapins, dans le cadre des systèmes agricoles existants;
- systèmes actuels et futurs d'utilisation sylvo-pastorale des terres et moyens de préserver leur équilibre, par exemple utilisation de terres reboisées pour le pâturage ou pour y produire du fourrage.

### **Planification et organisation de la coopération technique**

La promotion de l'agriculture écologique par la recherche et développement participative exige des aménagements considérables dans le déroulement du projet et dans la hiérarchie décisionnelle au sein de la coopération technique. « Les intellectuels, les agences pour le développement et les gouvernements ont tous abordé les problèmes de gestion de l'environnement à un niveau trop élevé de généralisation et d'abstraction » (RICHARDS 1985). Pour trouver des solutions sur des sites spécifiques, il faut décentraliser la prise de décision du projet, et la guider directement par des contacts entre le personnel du projet et les agriculteurs locaux. La planification du projet doit être souple et permettre des vérifications et des rectifications continues. L'administration de la coopération technique devrait accueillir avec bienveillance les approches imaginatives et hétérodoxes de coopération entre paysans et scientifiques. Les expériences ainsi faites devront être évaluées et les erreurs devront être discutées franchement et admises. C'est par l'intermédiaire d'un tel processus créatif d'apprentissage dans l'action et par une réflexion honnête que des méthodes efficaces de recherche et développement de l'agriculture écologique seront créées.

En partant de la procédure mise au point par la Banque Mondiale (1981) pour les programmes agricoles, les changements indispensables porteront sur les points suivants:

- l'identification du programme et sa préparation devront être liées de plus près et englober la participation de ceux auxquels elles sont censées bénéficier, et rester une simple phase d'orientation;
- dans des programmes destinés à promouvoir l'agriculture écologique, auxquels il n'y a pas d'alternative pour le développement de

l'agriculture vivrière et la préservation des ressources, il est possible de supprimer la phase d'évaluation du programme en tant que telle; les critères macro-économiques ordinaires ne présenteront qu'un intérêt limité; les critères économiques relatifs aux exploitations individuelles – surtout l'augmentation des revenus des petits exploitants – doivent être pris en compte dans la phase préparative;

- pour la réalisation du programme, il faut parvenir à un accord, durant la phase d'orientation, sur le degré de compatibilité des investissements nécessaires avec les revenus espérés par les bénéficiaires potentiels et peut-être de leur responsabilité, ou sur la mesure dans laquelle il conviendrait de leur apporter un soutien; l'expérience acquise au cours de la réalisation du programme doit être incorporée aussi rapidement que possible dans la poursuite du programme et dans la planification de programmes ultérieurs. Ceci plaide pour une interaction rapprochée de la planification et de la réalisation, et fournit une des raisons pour lesquelles il importe d'éviter toute séparation administrative de ces deux phases.

Contrairement à ce qui est le cas dans la procédure habituelle, il faut accorder une importance particulière à la garantie que le programme aboutisse à un effet soutenu avec de faibles coûts de continuation.

Une autre question est celle de l'applicabilité à une plus grande échelle des résultats spécifiques au site de la recherche et développement en agriculture écologique. Quels aspects de l'agriculture écologique se prêtent à une généralisation? Dans quelle mesure l'information pourrait-elle être exportée du cadre de programmes individuels et quelles sont les méthodes qui en faciliteraient la dissémination? Une caractérisation appropriée, par exemple, des conditions naturelles sur le site d'un projet d'agriculture écologique contribuerait-elle à juger de l'applicabilité à d'autres sites? Des mesures individuelles d'agriculture écologique pourraient-elles être classées selon leur applicabilité dans certaines circonstances, par exemple selon les régimes de température et de pluviosité, les types de sol, les systèmes d'utilisation des terres etc.? Les réponses à ces questions ne concernent pas seulement le champ et l'organisation appropriés du travail dans les projets d'agriculture écologique sur le terrain, mais aussi le rôle joué par les programmes de bureau central.



Dans tous les projets de la coopération technique, les décisions du choix de la conception et de l'exécution des programmes ne sont pas influencées seulement par le savoir correspondant des spécialistes et l'expérience acquise en projets. Parmi les nombreux facteurs d'influence, les preneurs de décision de l'administration et de la politique jouent un rôle important (RUTHENBERG 1977). Du fait de sa nature même, le travail en projet à orientation spécialisée cherche à réduire au minimum l'importance d'influences non qualifiées. Un des moyens d'obtenir ceci est de faire circuler le savoir spécialisé et l'expérience à l'intérieur de la hiérarchie de prise de décision, aussi au-dessus du niveau des communautés rurales; en d'autres termes:

**Les institutions administratives et politiques ont besoin, elles aussi, d'une assistance en matière de prise de décision; le contenu et les méthodes du travail consultatif doivent être préparés en conséquence et mis à la disposition.**

Le matériel consultatif transmis aux preneurs de décisions dans l'administration et la politique doit être concis, structuré logiquement et formulé en termes non spécialisés. Pour permettre une communication efficace, les aspects administratifs et politiques du développement devront devenir eux aussi un sujet de recherche pour la propagation. Les institutions administratives et politiques, dans les pays en voie de développement aussi bien que dans les pays industrialisés, font souvent preuve d'une tendance à ne tenir aucun compte d'expériences pertinentes, à considérer comme planifiables des domaines qui en réalité ne le sont pas, à réguler des processus qui n'en ont aucun besoin, et, à cause d'une conception fautive de la continuité, à s'opposer à des changements qui sont en fait à recommander. Les efforts nécessaires pour convaincre ces institutions de la nécessité de promouvoir l'agriculture écologique sont beaucoup plus importants que ceux qu'il faut pour convaincre les petits exploitants dans les pays en voie de développement.

Dans le cadre des institutions concernées par le développement de l'agriculture écologique, la nécessité de décentraliser les activités et de réduire l'ampleur des programmes est de mieux en mieux admise, ainsi que la nécessité de tenir compte des conditions locales particulières pour chaque programme. Néanmoins, les planificateurs, les chercheurs et le personnel des projets de développement dans les services gouvernementaux et les agences de développement conventionnel,

ont toujours eu à opérer dans des structures centralisées au plus haut point, astreintes par des exigences institutionnelles passablement rigides. Un défi que la coopération technique devra relever est celui de la modification des structures administratives et des procédures, de façon à ce que le personnel des projets puisse travailler directement avec les agriculteurs à faibles ressources dans un processus itératif et flexible de reconnaissance conjointe des problèmes locaux d'utilisation des terres et de recherche conjointe de solutions, y compris les solutions inattendues. Le travail en programme devrait être guidé par les besoins des petits exploitants et leurs choix des moyens de satisfaire ces besoins.

**Le rôle principal de la coopération technique dans l'agriculture écologique est de participer aux efforts locaux des petits exploitants pour préserver et développer les ressources dont ils dépendent; des structures administratives et des procédures adaptées sont nécessaires pour permettre cette participation.**

## 5. Bibliographie

- Afolabi-Falola, J., Cline-Cole, R., Main, H.A.C., Mortimore, M., Nichol, J.E., Patrick, S. & O'Reilly, F.D. 1984. Fuelwood in contemporary Kano. 27th Annual Conference of the Nigerian Geographical Association, 25-27 March 1984, Nsukka.
- Allan, W. 1965. The African husbandman. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Altieri, M. 1985. Biological diversity necessary for pest management. *Ecoforum* 10 (4): 1,4.
- Balasubramanian, V. & Egli, A. 1986. The role of agroforestry in the farming systems in Rwanda with special reference to the Bugesera-Gisaka-Migongo (BGM) region. *Agroforestry Systems* 4: 271-289.
- Becker, B. 1984. Wildpflanzen in der Ernährung der Bevölkerung afrikanischer Trockengebiete: Drei Fallstudien aus Kenia und Senegal. *Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen*, Vol. 6. Universität Göttingen.
- Becker, H. 1985. Die Bedeutung der Partizipation im Rahmen grundbedürfnisorientierter ländlicher Entwicklung in afrikanischer Kleinbauerngesellschaften. (Non publié)
- Becker, H. 1986. Planung und Steuerung organisatorischer und technischer Innovationen im ländlichen Raum. In: *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V.*, Bd. 22, Münster.
- Beets, W.C. 1982. Multiple cropping and tropical farming systems. Boulder, Colorado: Westview.
- Beyer, J.L. 1980. Africa. In: G.A.Klee (éd.), *World Systems of Traditional Resource Management*, London, Arnold, pp. 5-37.
- Biggs, S. 1980. *Informal R & D*. *Ceres* 76: 23-26.
- von Blanckenburg, P. 1982. Aktivierung der bäuerlichen Landwirtschaft durch Bildung und Beratung. In: *Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern*, Stuttgart, Ulmer, 2ème éd., vol. 1, pp. 348 et suiv.
- Bourn, D. & Milligan, K. 1983. The dynamics of cattle distribution in the Nigerian sub-humid zone. Kaduna: International Livestock Centre for Africa.
- Brinkmann, T. 1914. Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebes. Réimprimé dans : *Grundriß der Sozialökonomik VII* (1922).
- Budowski, G. 1983. An attempt to quantify some current agroforestry practices in Costa Rica. In: P.A. Huxley (éd.), *Plant research and agroforestry*, Nairobi, ICRAF, pp. 43-60.
- Bunch, R. 1985. Two ears of corn: A guide to people-centered agricultural improvement. Oklahoma City: World Neighbours.
- Carlier, H. & Carlier, A. 1985. People's knowledge is people's power. *ILEIA Newsletter* 4: 8-10.
- Chambers, R. & Jiggins, J. 1986. Agricultural research for resource poor farmers: a parsimonious paradigm. *IDS Discussion Paper* 220. Brighton: IDS.
- Chambers, R. & Longhurst, R. 1986. Trees, seasons and the poor. *IDS Bulletin* 17 (3): 44-50.
- Chavangi, N.A. & Ngugi, A.W. 1987. Innovatory participation in programme design: tree planting for increased fuelwood supply for rural households in Kenya. *IDS Workshop on Farmers and Agricultural Research: Complementary Methods*, 26-31 July 1987, University of Sussex, Brighton.
- Conway, G.R., Husain, T., Alam, Z. & Alim Mian, M. 1987. Rapid Rural Appraisal for sustainable development: experiences from the northern areas of Pakistan. *Conference on Sustainable Development*, 28-30 April 1987, International Institute for Environment and Development, London.
- Czygan, F.C. 1971. Der Stickstoff-Kreislauf in der Natur. *Biologie in unserer Zeit* 1: 101-110.
- Egger, K. 1979. Ökologie als Produktivkraft: Erfahrungen bei "Ecofarming" in Ostafrika. In: Elsenhans, H. (éd.), *Agrarreform in der Dritten Welt*, Frankfurt, Campus, pp. 217-255.
- Farrington, J. & Martin, A. 1987. Farmer participatory research: a review of concepts and practices. *Agricultural Administration Network Discussion Paper* 19. London: ODI.
- Fernandes, E.C.M., Oklingati, A. & Maghembe, J. 1984. The Chagga homegardens: a multistoried agroforestry cropping system on Mount Kilimanjaro (Northern Tanzania). *Agroforestry Systems* 2: 73-86.
- Fernandez, M.E. 1986. Participatory action-research and the farming systems approach with highland peasants. *Small Ruminant Collaborative Research Support Program*, Technical Report No. 75. University of Missouri-Columbia.
- Fonzen, P.F. & Oberholzer, E. 1984. Use of multipurpose trees in hill farming systems in Western Nepal. *Agroforestry Systems* 2: 187-197.
- Freeman, P.H. & Fricke, T.B. 1980. Ecologically oriented agriculture. Rapport pour la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement, non publié (extraits publiés dans : *Traditional agriculture in Sahel: a successful way to live*. *The Ecologist* 13: 208-212.)
- Glover, N. & Beer, J. 1986. Nutrient cycling in two traditional Central American agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 4: 77-87.

- GTZ. 1981. Landwirtschaftliche Beratung. Handbuchreihe Ländliche Entwicklung. Eschborn: GTZ.
- GTZ. 1983. Ländliche Regionalentwicklung. Schriftenreihe der GTZ, No. 128. Eschborn: GTZ.
- de Haen, H. 1982. Theorien ländlicher Entwicklung. In: Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern, Stuttgart, Ulmer, 2nd ed, Vol. 1, pp. 38 ff.
- Harrison, P. 1987. The greening of Africa: Breaking through in the battle for land and food. London: Paladin/Earthscan.
- Hartmann, M. 1973. Die methodischen Grundlagen der Biologie. Ann. Philos. 11: 235-261; cité par H. Ellenberg (éd.), Ökosystemforschung, Berlin & Heidelberg, Springer.
- Hatch, J. 1976. The corn farmers of Motupe: a study of traditional farming practices in northern coastal Peru. Land Tenure Center Monograph 1. Madison: University of Wisconsin.
- ILEIA. 1985. The possible role of trees in farming systems of the tropics. ILEIA Newsletter 3: 1, 3-4.
- Izard, T.A. 1926. Report on Mambila area. Adamawa Provincial Archives, Nigeria.
- Jama, B. 1987. Learning from the farmer: What is the role of agricultural research in Kenya? IDS Workshop on Farmers and Agricultural Research: Complementary Methods, 26-31 July 1987, University of Sussex, Brighton.
- Johnson, A.W. 1972. Individuality and experimentation in traditional agriculture. Human Ecology 1 (2): 149-159.
- Kotschi, J. 1981. Ökologischer Landbau als ein Instrument landwirtschaftlicher Entwicklung. Entwicklung und ländlicher Raum 15 (5): 7-10.
- Kotschi, J. & Adelhelm, R. 1984. Standortgerechte Landwirtschaft zur Entwicklung kleinbäuerlicher Betriebe in den Tropen und Subtropen. Eschborn: GTZ.
- Kotschi, J., Pfeiffer, J. & Grosser, E. 1983. A model of sustainable agriculture. Applied Geography and Development (Tübingen) 22: 108-127.
- Lagemann, J. 1977. Traditional African farming systems in Eastern Nigeria. Institut für Wirtschaftsforschung Afrika-Studien Nr. 98. München: Weltforum.
- Ledesma, A.J. n.d. Participatory research for community-based agrarian reform: The Stay-BCC experience. Manila: Human Development Research and Documentation.
- Lightfoot, C., de Guia Jr., O., Aliman, A. & Ocado, F. 1987. Letting farmers decide in on-farm research. IDS Workshop on Farmers and Agricultural Research: Complementary Methods, 26-31 July 1987, University of Sussex, Brighton.

- Ludwig, H.D. 1967. Ukara - Ein Sonderfall tropischer Bodennutzung im Raum des Viktoria-Sees. Institut für Wirtschaftsforschung Afrika-Studien Nr. 22. München: Weltforum.
- Manners, I.R. 1980. The Middle East. In: G.A. Klee (éd.), World Systems of Traditional Resource Management, London, Arnold, pp. 39-65.
- McCown, R.L., Haaland, G. & de Haan, C. 1979. The interaction between cultivation and livestock production in semi-arid Africa. In: Hall, A.E., Cannell, G.H. & Lawton, H.W. (éds.), Agriculture in semi-arid environments, Berlin, Springer, pp. 297-332.
- Mergen, F. 1987. Research opportunities to improve the production of homegardens. Agroforestry Systems 5: 57-67.
- Müller-Sämman, K.M. 1986. Bodenfruchtbarkeit und standortgerechte Landwirtschaft: Maßnahmen und Methoden im Tropischen Pflanzenbau. Schriftenreihe der GTZ, No. 195. Eschborn: GTZ.
- Munzinger, P. 1982. Animal traction in Africa. Eschborn: GTZ.
- Murton, B.J. 1980. South Asia. In: G.A. Klee (éd.), World Systems of Traditional Resource Management, London, Arnold, pp. 67-99.
- NAS. 1984. Leucaena: promising forage and tree crop for the tropics. 2ème éd. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Neugebauer, B. 1984. Arbeitsbericht Projektteil Oxkutzcab: Grundlagenuntersuchungen zur Landnutzungsplanung. Eschborn: GTZ (non publié).
- Neumann, I. & Pietrowicz, P. 1983. Projektbericht Nyabisindu. Eschborn: GTZ (non publié).
- Neumann, I. & Preißler, R. 1985. Projektbericht Nyabisindu. Eschborn: GTZ (non publié).
- van Noordwijk, M. 1985. Soil fertility: possibilities for maintenance in low external input farming. ILEIA Newsletter 2: 1, 3-4.
- Norman, D.W., Simmons, E.B. & Hays, H.M. 1982. Farming systems in the Nigerian savanna: research and strategies for development. Boulder, Colorado: Westview.
- Olofson, H. 1985. Traditional agroforestry, parcel management, and social forestry development in a pioneer agricultural community: the case of Jalajala, Rizal, Philippines. Agroforestry Systems 3: 317-337.
- Posey, D.A. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapo indians of the Brazilian Amazon. Agroforestry Systems 3: 139-158.

- Powell, J.M. & Waters-Bayer, A. 1985. Interactions between livestock husbandry and cropping in a West African savanna. In: Tohill, J.C. & Mott, J.J. (éds.), *Ecology and management of the world's savannas*, Canberra, Australian Academy of Science, pp. 252-255.
- Prinz, D. 1986. Cropping techniques in the tropics for soil conservation and soil improvement. *Quarterly Journal of International Agriculture* 25 (2): 86-99.
- van Raay, H.G.T. 1975. *Rural planning in a savanna region*. Rotterdam: University Press.
- van Raay, H.G.T. & de Leeuw, P.N. 1974. Fodder resources and grazing management in a savanna environment: an ecosystem approach. Occasional Paper No. 45. The Hague: ISS.
- Ramaswamy, N.S. 1985. Draught animal power - socioeconomic aspects. In: Copland, J.W. (éd.), *Draught animal power for production*, ACIAR Proceedings No. 10, Canberra, Australian Centre for International Agricultural Research, pp. 20-25.
- Reijntjes, C. 1986. Water and soil conservation by farmers. *ILEIA Newsletter* 5: 4-6.
- Richards, P. 1985. *Indigenous agricultural revolution: ecology and food production in West Africa*. London: Hutchinson.
- Rhoades, R.E. 1982. *The art of the informal agricultural survey*. Social Science Department Training Document 1982-2. Lima: CIP.
- Rhoades, R.E. 1987. The role of farmers in the creation and continuing development of agricultural technology and systems. *IDS Workshop on Farmers and Agricultural Research: Complementary Methods*, 26-31 July 1987, University of Sussex, Brighton.
- Ruthenberg, H. 1977. Ein Rahmen zur Planung und Beurteilung landwirtschaftlicher Entwicklungsprojekte. *Zeitschrift für Ausländische Landwirtschaft, Materialsammlung Heft 27*. Frankfurt/Main: DLG-Verlag.
- Ruthenberg, H. 1980. *Farming systems in the tropics*. 3ème éd., Oxford University Press.
- Schöningh, E. 1984. Teste de cobertura morta a adubacao sobre a produtividade de milho e feijao. In: *Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico 1983*, Belém, EMBRAPA-CPATU, pp. 115-117.
- Sharma, R. 1985. To develop sustainable agriculture - scientists cannot ignore farmers. *Ecoforum* 10 (4): 1, 12.
- Steiner, K.G. 1982. *Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa*. Eschborn: GTZ.
- Steiner, R. 1975. Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. In: *Landwirtschaftlicher Kurs*, Dornach, 5ème éd., pp. 42 et suiv.

- Stoll, G. 1986. *Protection naturelle des végétaux basée sur les ressources paysannes locales en zones tropicales et subtropicales*. Weikersheim: Margraf.
- Stotz, D. 1983. *Production techniques and economics of smallholder livestock production systems in Kenya*. Farm Management Handbook of Kenya, Vol. IV. Nairobi: Ministry of Livestock Development.
- Thimm, H.U. & von Urf, W. 1982. *Strategien ländlicher Entwicklung*. In: *Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern*, Stuttgart, Ulmer, 2ème éd., vol. 1, pp. 387-403.
- Thrupp, L.A. 1987a. Building legitimacy of indigenous knowledge: empowerment for Third World people or "scientific packages" to be sold to development agencies. *IDS Workshop on Farmers and Agricultural Research: Complementary Methods*, 26-31 July 1987, University of Sussex, Brighton.
- Thrupp, L.A. (ed) 1987b. *Research methods: preliminary list of complementary methods in farmer-participatory/adaptive research*. Brighton: IDS.
- von Urf, W. 1982. Die Rolle der Landwirtschaft in der wirtschaftlichen Entwicklung. In: *Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländern*, Stuttgart, Ulmer, 2ème éd., vol. 1, pp. 19 et suiv.
- Vierich, H. 1984. Accommodation or participation? Communication problems. In: Matlon, P., Cantrell, R., King, D. & Benoit-Cattin, M. (éds.), *Coming full circle: Farmers' participation in the development of technology*, Ottawa, IDRC, pp. 17-26.
- Waters-Bayer, A. & Bayer, W. 1984. The Fulani of Abet: research for development of agropastoralism in the West African savannah. *Entwicklung und ländlicher Raum* 18 (5): 16-20.
- Webster, C.C. & Wilson, P.N. 1966. *Agriculture in the tropics*. London: Longman.
- Wolf, E. 1986. *Beyond the Green Revolution: new approaches for Third World agriculture*. Washington: Worldwatch.
- World Bank. 1981. *A handbook on monitoring and evaluation of agricultural and rural development projects*. Washington, D.C.: World Bank.
- Zehrer, W. 1985. Lassen sich traditionelle Verfahren des Pflanzenbaues für den integrierten Pflanzenschutz nutzen? In: Kranz, J. (éd.), *Integrierter Pflanzenschutz in den Tropen*. Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung, Reihe I, Band 12. Hamburg: Weltarchiv, pp. 125-141.

## ANNEXE 1: Relevé GTZ des activités d'agriculture écologique dans le cadre de la coopération technique

En 1982, GTZ lançait une enquête d'envergure mondiale pour recenser les organismes, les groupes et les personnes engagés dans des travaux de développement agricole, y compris les projets GTZ, afin:

- d'acquérir une vue d'ensemble des activités d'agriculture écologique au sein de la coopération technique,
- d'améliorer les échanges d'information,
- de favoriser la divulgation des connaissances acquises, et
- de discerner les lacunes dans le savoir.

Compte tenu du fait qu'une enquête par voie postale ne peut comporter que des questions sur des points spécifiques, formulées avec concision, et appelant des réponses brèves, la définition de l'agriculture écologique (cf. tableau 8) envoyée avec le questionnaire (cf. tableau 9)

**Tableau 8: Définition de l'agriculture durable à faible taux d'intrants (agriculture écologique) selon GTZ**

**L'agriculture écologique vise à obtenir une productivité élevée et durable tout en préservant et en rétablissant l'équilibre de l'écosystème d'un site donné. Les moyens essentiels d'atteindre ce but dans le Tiers Monde comprennent:**

- l'agroforesterie et la culture étagée
- la culture multiple
- l'horticulture et le maraîchage
- les engrais verts
- la fixation biologique de l'azote
- le compostage
- le paillage
- l'élevage intégré

**Tableau 9: Questionnaire GTZ sur l'agriculture écologique**

1. Je (nous) suis (somes) intéressé(s) par les résultats de vos travaux et souhaitons utiliser la documentation prévue.  
OUI NON
2. Je (nous) suis (somes) en mesure de fournir des informations sur des projets en cours et/ou des activités en rapport avec ce sujet.  
OUI NON
3. Informations sur mon/notre programme (adresse, lieu, buts, pratiques selon les dix domaines figurant dans la définition ci-jointe de l'agriculture écologique); prière de donner des détails au verso.
4. Informations sur des programmes menés par d'autres (adresses, buts, pratiques selon les dix domaines figurant dans la définition ci-jointe de l'agriculture écologique); prière de donner des détails au verso.
5. Suggestions (prière de donner des détails au verso).
6. Coordonnées de liaison:

NOM  
ADRESSE  
Tél.  
Date

Signature

s'est cantonnée dans quelques domaines relatifs aux techniques de production.

Des 600 questionnaires en allemand, français, anglais et espagnol envoyés de par le monde en 1982, 45 % ont été complétés et renvoyés. Toutes les réponses manifestent un vif intérêt pour l'enquête ainsi que pour l'évaluation de ses résultats. Cependant, seules les 171 réponses (63 % des réponses) ayant trait à des activités d'agriculture écologique ont pu être prises en compte. Quelques réponses comportaient aussi des informations plus détaillées, telles que des descriptions de programmes, des rapports annuels, des publications, etc. La simple mention du fait que, par exemple, la culture multiple a pu être essayée avec succès, ne dit pas grand-chose sur les connaissances ainsi acquises. En revanche, certains résultats de programmes ou de recherche communiqués étaient d'un caractère trop local pour pouvoir en prendre compte dans l'évaluation générale.

On ne saurait prétendre à l'exhaustivité de ce recensement des activités d'agriculture écologique dans le cadre de la coopération technique, du fait du petit nombre d'adresses connues dans, par exemple, les pays de l'Est et la République Populaire de Chine. Les activités en Amérique du Nord et en Europe n'ont été prises en compte que dans la mesure où elles étaient explicitement orientées vers les pays en voie de développement. Il s'agissait pour l'essentiel de bureaux d'information, de centres de formation, et de quelques programmes de recherches.

Les activités mentionnées dans les réponses à l'enquête ont été classées selon:

- le type d'activité d'agriculture écologique (selon la définition établie par GTZ des dix domaines de l'agriculture écologique),
- la fonction (recherche, projet de développement/de réalisation, service d'information, vulgarisation/formation)
- la région géographique (cf. tableau 11) et
- la zone agroclimatique, selon la définition du tableau 10, plus la zone climatique méditerranéenne. Les zones I, II, III et VI sont considérées ci-dessous comme relativement favorables, par contraste avec les zones arides et semi-arides.

Il a souvent été difficile de distinguer les activités de développement de celles de recherche; ceci rend compte d'une relation étroite – fréquemment demandée récemment – entre travail de vulgarisation et recherche appliquée. Du fait que parmi les 171 réponses il a souvent été fait mention de plus d'une seule activité d'agriculture écologique, d'une seule fonction, ou d'une seule région géographique et/ou zone climatique, le nombre total d'activités mentionnées est beaucoup plus élevé que le nombre de réponses. Depuis l'évaluation préliminaire (KOTSCHI & ADELHELM 1984), une classification plus détaillée des réponses indi-

**Tableau 10** Classification des régions tropicales par zones selon les caractéristiques agro-climatiques

Zone	Caractéristiques principales	
I	Forêt équatoriale pluvieuse	>2000 mm, 10-12 mois humides
II	Forêt humide/savane dérivée	1500-2000 mm, 8-10 mois humides
III	Savane boisée sub-humide	1000-1500 mm, 6-8 mois humides
IV	Savane herbeuse semi-aride	500-1000 mm, 4-6 mois humides
V	Savane aride à épineux/désert	<500 mm, 0-4 mois humides
VI	Région montagneuse tropicale	>1000 m d'altitude

viduelles a conduit à une révision des données chiffrées publiées dans le précédent rapport.

Parmi les réponses, 34 émanent de projets GTZ opérant dans au moins un des domaines de l'agriculture écologique mentionnés dans le tableau 8. Environ deux tiers de ces activités étaient pratiquées dans les zones climatiques favorables, et un tiers seulement dans les zones arides et semi-arides. Ce sont les techniques comportant l'élaboration d'un schéma d'arrangement des cultures (agroforesterie, culture multiple) et l'amélioration de la fertilité du sol, qui ont été mentionnées le plus fréquemment. Pour ce qui concerne la répartition géographique, c'est l'Afrique qui l'emportait avec environ deux cinquièmes des activités mentionnées. Le travail de recherche intervenait dans 64 % des programmes.

La classification en fonction des zones climatiques des activités d'agriculture écologique dont ont rendu compte les 138 répondants non affiliés à la GTZ, a révélé que la proportion des climats favorables (80 %) était bien plus élevée que dans le cas de programmes GTZ. Pour ce qui concerne la distribution géographique, l'Amérique du Sud et l'Amérique Centrale prédominent nettement. Les techniques les plus fréquemment mentionnées étaient celles qui comportaient l'agroforesterie, la culture multiple, l'élevage intégré, la fixation biologique de l'azote, le compostage et le paillage. La classification d'après les fonctions de développement a révélé une proportion exceptionnelle (81 %) de répondants engagés dans la recherche.

Dans ce qui suit, les activités des divers programmes, groupes et personnes, sont subdivisées en fonction des principaux types d'activités d'agriculture écologique. On n'a pas cherché ici à évaluer leur adéquation au site, compte tenu du nombre considérable d'éléments d'information requis, ainsi que de la nécessité d'étudier une telle adéquation cas par cas. Dans le paragraphe « Activités de recherche en agriculture écologique », il est fait mention des détails les plus intéressants sur les méthodes et les principaux domaines de recherche. Ici, les résultats d'évaluation se réduisent à une description succincte des caractéristiques régionales et climatiques prédominantes, complétée par une liste des adresses de liaison auprès desquelles des informations complémentaires pourront être obtenues sur des activités spécifiques de l'agriculture écologique. Les chiffres figurant dans les tableaux avec les coordonnées de liaison correspondent à ceux des listes d'adresses

dans l'annexe 2 (correspondants non affiliés à la GTZ) et l'annexe 3 (correspondants affiliés à la GTZ).

**Agroforesterie.** Des 171 réponses qui ont pu être prises en compte eu égard aux activités d'agriculture écologique qu'elles mentionnaient, 58 % se rapportaient à des travaux concernant l'agroforesterie. Les activités étaient concentrées dans les zones climatiques II et VI; on en signalait relativement peu en zones arides ou semi-arides. Dans beaucoup de cas, les activités de sylviculture et d'agroforesterie ne pouvaient être dissociées. Comme les répondants n'ont donné que peu de détails sur les priorités des méthodes et des recherches, aucune mention n'a pu en être faite dans la section « Activités de recherche en agriculture écologique ». Les coordonnées de liaison sont données dans le tableau 11.

**Culture multiple.** 56 % des réponses prises en considération se rapportaient aux activités de cultures multiples. Celles-ci étaient concentrées dans les zones climatiques II et VI; leur densité dans les zones arides et semi-arides était encore plus faible que dans le cas de l'agroforesterie. Les coordonnées de liaison sont données dans le tableau 12.

**Horticulture et culture maraîchère.** La médiocre proportion (28 %) des réponses étudiées se réclamant de ces activités est un révélateur de la faible priorité accordée à la promotion du maraîchage au sein de la coopération technique. La répartition des activités à travers les zones climatiques était assez régulière. Les coordonnées de liaison sont données dans le tableau 13.

**Engrais verts.** On ne signale d'activités incluant les engrais verts que dans 28 % des réponses, avec une tendance à la concentration dans les zones climatiques les plus favorables. Les coordonnées de liaison sont données dans le tableau 14.

**Fixation biologique de l'azote.** Les activités dans ce secteur ont été signalées par 53 % des réponses étudiées; la grande majorité d'entre elles incluaient des activités de recherche. Elles étaient pratiquées pour près de la moitié dans les zones climatiques humides et sub-humides I à III, et, pour 15 %, dans les zones de montagne tropicales. Les coordonnées de liaison sont données dans le tableau 15.

**Paillage.** 43 % des répondants engagés dans des activités d'agriculture écologique employaient les techniques de paillage dans leur travail. La répartition des activités en fonction des zones climatiques était

presque identique à celle des activités incluant la fixation biologique de l'azote. Les coordonnées de liaison sont consignées dans le tableau 16.

**Compostage.** 50 % des réponses traitées faisaient référence à des activités liées au compostage. La répartition de ces activités en fonction des zones climatiques était presque identique à celle des activités comportant la fixation biologique de l'azote et le paillage. Les coordonnées de liaison sont consignées dans le tableau 17.

**Protection intégrée des plantes.** 35 % des répondants ont évoqué des activités liées à la protection intégrée des plantes. Près de la moitié de celles-ci comportaient du travail de recherche; 43 % des activités ressortaient des zones climatiques I à III, et 15 % des zones montagneuses tropicales. Les coordonnées de liaison sont consignées dans le tableau 18.

**Élevage intégré.** 40 % des répondants ont mentionné des activités relatives à l'élevage domestique intégré. Pour plus de la moitié, celles-ci comportaient un travail de recherche et pour l'autre moitié, il s'agissait de programmes de développement. A peu près 20 % comprenaient aussi des activités de formation et d'information. Les activités étaient concentrées dans les zones humides, sub-humides et montagneuses. Les coordonnées de liaison sont consignées dans le tableau 19.

**Aquaculture.** 23 % des réponses avaient trait à des activités en aquaculture, dont la majorité comportait de la recherche, et dont les projets représentaient une part d'environ 40 %. Un tiers d'entre elles comportaient également des activités de formation et d'information. Les régions les plus concernées étaient le Proche-Orient, le Moyen-Orient et l'Extrême-Orient, principalement dans les régions humides et sub-humides. Les coordonnées de liaison sont consignées dans le tableau 20.

Tableau 11: Coordonnées de liaison - agroforesterie  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

<b>recherche:</b>	
Afrique	27, 36, 47, 56, 62, 66, 72, 74, 89, 113, 118, 138, 160, 161
Amérique du Sud/Centrale	5, 20, 24, 27, 28, 31, 33, 36, 56, 58, 62, 65, 69, 72, 76, 77, 78, 110, 113, 114, 125, 147, 159
Proche/Moyen-Orient	6, 36, 56, 70, 75, 108, 113
Extrême-Orient	6, 22, 27, 36, 39, 56, 87, 94, 100, 101, 105, 113, 118
Suprarégional	3, 20, 22, 25, 44, 54, 56, 62, 64, 78, 81, 88, 89, 91, 96, 105, 120, 124
<b>projets:</b>	
Afrique	11, 13, 19, 36, 55, 56, 57, 82, 92, 97, 102, 121, 137, 138, 139, 140, 163, 164, 167
Amérique du Sud/Centrale	24, 29, 36, 43, 48, 52, 56, 76, 78, 95, 102, 110, 114, 117, 132, 141, 165
Proche/Moyen-Orient	7, 36, 56, 99, 102, 121, 130, 134, 135
Extrême-Orient	36, 56, 84, 99, 102, 166
Suprarégional	43, 56, 78, 80, 102
<b>formation/vulgarisation:</b>	
Afrique	42, 56, 102, 118, 138, 139, 140, 160, 161, 162, 163
Amérique du Sud/Centrale	43, 52, 56, 102
Proche/Moyen-Orient	7, 53, 56, 99, 102, 135
Extrême-Orient	56, 84, 99, 102, 104, 105, 118
Suprarégional	43, 56, 67, 80, 102, 105
<b>information:</b>	
Afrique	19, 56, 126, 133, 160
Amérique du Sud/Centrale	56, 110, 126, 129, 133
Proche/Moyen-Orient	56, 126, 133
Extrême-Orient	9, 46, 56, 103, 104, 105, 126, 133
Suprarégional	3, 56, 67, 80, 103, 105, 126, 133

Tableau 12: Coordonnées de liaison - horticulture et maraîchage  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

<b>recherche:</b>	
Afrique	36, 47, 56, 62, 66, 72, 74, 116, 118, 138, 144, 146, 161
Amérique du Sud/Centrale	4, 20, 23, 24, 28, 33, 36, 56, 58, 62, 65, 72, 76, 78, 110, 112, 114, 115, 116, 127, 147
Proche/Moyen-Orient	6, 36, 56, 75
Extrême-Orient	6, 10, 22, 36, 39, 56, 63, 87, 94, 100, 101, 105, 118
Suprarégional	3, 12, 14, 20, 22, 25, 41, 44, 45, 50, 54, 56, 62, 64, 78, 81, 88, 105, 109, 112, 116, 124
<b>projets:</b>	
Afrique	11, 13, 19, 36, 51, 55, 56, 57, 71, 93, 97, 102, 131, 137, 138, 140, 167
Amérique du Sud/Centrale	4, 24, 36, 43, 48, 51, 52, 56, 76, 78, 93, 95, 102, 110, 112, 114, 117, 119, 132, 141
Proche/Moyen-Orient	7, 36, 56, 93, 102, 135
Extrême-Orient	36, 56, 93, 102, 111
Suprarégional	43, 56, 78, 79, 80, 93, 102, 112
<b>formation/vulgarisation:</b>	
Afrique	42, 56, 93, 98, 102, 118, 138, 140, 161, 162, 167
Amérique du Sud/Centrale	4, 43, 52, 56, 93, 98, 102, 112
Proche/Moyen-Orient	7, 53, 56, 93, 98, 102, 135
Extrême-Orient	56, 93, 98, 102, 104, 105, 118
Suprarégional	43, 50, 56, 67, 80, 93, 98, 102, 105, 112
<b>information:</b>	
Afrique	19, 56, 93, 126, 133
Amérique du Sud/Centrale	4, 56, 93, 110, 126, 133
Proche/Moyen-Orient	56, 93, 126, 133
Extrême-Orient	46, 56, 93, 103, 104, 105, 126, 133
Suprarégional	3, 49, 56, 59, 67, 79, 80, 93, 103, 105, 109, 123, 126, 133



Tableau 13: Coordonnées de liaison - horticulture and vegeTableau growing  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

<b>recherche:</b>	
Afrique	36, 56, 118, 138
Amérique du Sud/Centrale	20, 30, 33, 36, 37, 56, 65, 69, 76, 127
Proche/Moyen-Orient	36, 56
Extrême-Orient	10, 36, 37, 39, 56, 105, 118
Suprarégional	3, 20, 50, 54, 56, 88, 105, 109
<b>projets:</b>	
Afrique	19, 36, 51, 55, 56, 93, 102, 121, 138, 140, 167
Amérique du Sud/Centrale	29, 36, 43, 48, 51, 56, 76, 93, 102, 119, 141
Proche/Moyen-Orient	36, 56, 93, 102, 121
Extrême-Orient	36, 56, 93, 102, 111
Suprarégional	43, 56, 79, 93, 102
<b>formation/vulgarisation:</b>	
Afrique	56, 93, 102, 118, 138, 140, 167
Amérique du Sud/Centrale	30, 43, 56, 93, 102
Proche/Moyen-Orient	53, 56, 93, 102
Extrême-Orient	56, 93, 102, 104, 105, 118
Suprarégional	16, 43, 50, 56, 67, 93, 102, 105
<b>information:</b>	
Afrique	19, 56, 93, 126, 133
Amérique du Sud/Centrale	32, 56, 93, 126, 129, 133
Proche/Moyen-Orient	56, 93, 126, 133
Extrême-Orient	56, 93, 103, 104, 105, 126, 133
Suprarégional	3, 49, 56, 59, 67, 79, 93, 103, 105, 109, 123, 126, 133

Tableau 14: Coordonnées de liaison - engrais verts  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

<b>recherche:</b>	
Afrique	36, 56, 62, 72, 85, 116, 138
Amérique du Sud/Centrale	30, 36, 56, 62, 65, 72, 76, 112, 115, 116, 147
Proche/Moyen-Orient	36, 56
Extrême-Orient	36, 39, 56, 105
Suprarégional	3, 41, 44, 54, 56, 62, 85, 88, 96, 105, 109, 112, 116, 124
<b>projets:</b>	
Afrique	19, 36, 56, 93, 102, 138, 139, 140, 167
Amérique du Sud/Centrale	36, 43, 48, 52, 56, 76, 93, 102, 112, 117, 119, 132, 141
Proche/Moyen-Orient	36, 56, 93, 102
Extrême-Orient	36, 56, 93, 102, 111
Suprarégional	43, 56, 79, 80, 93, 102, 112
<b>formation/vulgarisation:</b>	
Afrique	56, 93, 102, 138, 139, 140, 167
Amérique du Sud/Centrale	30, 43, 52, 56, 93, 102, 112
Proche/Moyen-Orient	53, 56, 93, 102
Extrême-Orient	56, 93, 102, 104, 105
Suprarégional	43, 56, 80, 93, 102, 105, 112
<b>information:</b>	
Afrique	19, 56, 93, 126, 133
Amérique du Sud/Centrale	56, 93, 126, 133
Proche/Moyen-Orient	56, 93, 126, 133
Extrême-Orient	56, 93, 103, 104, 105, 126, 133
Suprarégional	3, 49, 56, 79, 80, 93, 103, 105, 109, 123, 126, 133

Tableau 15: Coordonnées de liaison - fixation biologique de l'azote  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

**recherche:**

Afrique	18, 21, 36, 47, 56, 62, 66, 72, 74, 85, 89, 113, 116, 138, 146
Amérique du Sud/Centrale	4, 20, 21, 24, 28, 31, 33, 36, 56, 58, 62, 65, 72, 76, 77, 78, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 125, 148, 149, 150
Proche/Moyen-Orient	6, 36, 56, 90, 113
Extrême-Orient	6, 22, 36, 39, 56, 63, 87, 100, 101, 105, 113
Suprarégional	3, 14, 20, 22, 25, 41, 44, 45, 54, 56, 62, 78, 81, 85, 88, 89, 96, 105, 109, 112, 116, 120, 142

**projets:**

Afrique	36, 51, 55, 56, 57, 71, 93, 97, 102, 138, 139, 140
Amérique du Sud/Centrale	4, 24, 36, 43, 48, 51, 52, 56, 76, 78, 93, 95, 102, 110, 112, 114, 119, 132, 141
Proche/Moyen-Orient	7, 36, 56, 93, 102, 135
Extrême-Orient	36, 56, 93, 102, 111
Suprarégional	43, 56, 78, 79, 80, 93, 102, 112

**formation/vulgarisation:**

Afrique	42, 56, 93, 98, 102, 138, 139, 140
Amérique du Sud/Centrale	4, 43, 52, 56, 93, 98, 102, 112
Proche/Moyen-Orient	7, 40, 53, 56, 93, 98, 102, 135
Extrême-Orient	56, 93, 98, 102, 104, 105
Suprarégional	43, 56, 67, 80, 93, 98, 102, 105, 112

**information:**

Afrique	56, 93, 126, 133
Amérique du Sud/Centrale	4, 56, 93, 110, 126, 129, 133
Proche/Moyen-Orient	56, 93, 126, 133
Extrême-Orient	56, 93, 103, 104, 105, 126, 133
Suprarégional	3, 49, 56, 67, 79, 80, 93, 103, 105, 109, 123, 126, 133

Tableau 16: Coordonnées de liaison - paillage  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

**recherche:**

Afrique	36, 56, 66, 68, 72, 74, 116, 118, 138
Amérique du Sud/Centrale	4, 20, 24, 30, 31, 36, 37, 56, 65, 69, 72, 76, 77, 78, 110, 112, 114, 115, 116, 127, 149
Proche/Moyen-Orient	6, 36, 56, 75
Extrême-Orient	6, 10, 22, 36, 37, 56, 87, 100, 105, 118
Suprarégional	3, 8, 20, 22, 25, 41, 44, 45, 50, 54, 56, 78, 81, 88, 96, 105, 109, 112, 116, 120, 124

**projets:**

Afrique	11, 19, 36, 55, 56, 71, 93, 102, 131, 138
Amérique du Sud/Centrale	1, 4, 24, 36, 48, 52, 56, 76, 78, 93, 95, 102, 110, 112, 114, 119, 132
Proche/Moyen-Orient	7, 36, 56, 93, 102
Extrême-Orient	36, 56, 93, 102, 111
Suprarégional	8, 56, 78, 80, 93, 102, 112

**formation/vulgarisation:**

Afrique	42, 56, 93, 98, 102, 118, 138
Amérique du Sud/Centrale	1, 4, 30, 52, 56, 93, 98, 102, 112
Proche/Moyen-Orient	7, 56, 93, 98, 102
Extrême-Orient	56, 93, 98, 102, 104, 105, 118
Suprarégional	50, 56, 80, 93, 98, 102, 105, 112

**information:**

Afrique	19, 56, 93, 126, 133
Amérique du Sud/Centrale	4, 56, 93, 110, 126, 133
Proche/Moyen-Orient	56, 93, 126, 133
Extrême-Orient	46, 56, 93, 103, 104, 105, 126, 133
Suprarégional	3, 49, 56, 80, 93, 103, 105, 109, 126, 133

**Tableau 17: Coordonnées de liaison - compostage**  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

**recherche:**

<b>Afrique</b>	36, 56, 66, 72, 74, 116, 118, 138, 151, 152, 161
<b>Amérique du Sud/Centrale</b>	4, 5, 20, 24, 28, 30, 31, 33, 36, 37, 56, 65, 69, 72, 76, 77, 78, 110, 112, 114, 116, 127
<b>Proche/Moyen-Orient</b>	6, 26, 36, 56, 60, 75
<b>Extrême-Orient</b>	6, 10, 16, 22, 36, 37, 39, 56, 87, 100, 105, 118
<b>Suprarégional</b>	3, 8, 20, 22, 25, 45, 50, 54, 56, 78, 81, 88, 105, 109, 112, 116, 120

**projets:**

<b>Afrique</b>	11, 19, 36, 55, 56, 71, 93, 102, 121, 131, 138, 140
<b>Amérique du Sud/Centrale</b>	1, 4, 24, 29, 36, 48, 52, 56, 76, 78, 93, 95, 102, 110, 112, 114, 117, 119, 132, 141
<b>Proche/Moyen-Orient</b>	7, 36, 56, 93, 102, 121, 135
<b>Extrême-Orient</b>	36, 56, 93, 102, 111
<b>Suprarégional</b>	8, 56, 78, 79, 93, 102, 112

**formation/vulgarisation:**

<b>Afrique</b>	42, 56, 93, 98, 102, 118, 138, 140, 161
<b>Amérique du Sud/Centrale</b>	1, 4, 30, 52, 56, 93, 98, 102, 112
<b>Proche/Moyen-Orient</b>	7, 56, 93, 98, 102, 135
<b>Extrême-Orient</b>	56, 93, 98, 102, 104, 105, 118
<b>Suprarégional</b>	16, 50, 56, 67, 93, 98, 102, 105, 112

**information:**

<b>Afrique</b>	19, 56, 93, 126, 133
<b>Amérique du Sud/Centrale</b>	4, 32, 56, 93, 110, 126, 129, 133
<b>Proche/Moyen-Orient</b>	56, 93, 126, 133
<b>Extrême-Orient</b>	46, 56, 93, 103, 104, 105, 126, 133
<b>Suprarégional</b>	3, 49, 56, 67, 79, 93, 103, 105, 109, 123, 126, 133

**Tableau 18: Coordonnées de liaison - protection phytosanitaire intégrée**  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

**recherche:**

<b>Afrique</b>	36, 38, 56, 66, 72, 73, 74, 145, 155, 156
<b>Amérique du Sud/Centrale</b>	23, 24, 30, 33, 34, 35, 36, 38, 56, 65, 72, 73, 76, 78, 112, 158
<b>Proche/Moyen-Orient</b>	6, 36, 56
<b>Extrême-Orient</b>	6, 10, 36, 56, 94, 105, 157
<b>Suprarégional</b>	12, 25, 41, 44, 45, 54, 56, 78, 81, 88, 105, 106, 109, 112, 153, 154

**projets:**

<b>Afrique</b>	36, 55, 56, 57, 71, 93, 102, 131
<b>Amérique du Sud/Centrale</b>	24, 36, 48, 52, 56, 76, 78, 93, 102, 112, 117, 119
<b>Proche/Moyen-Orient</b>	36, 56, 93, 102
<b>Extrême-Orient</b>	36, 56, 93, 102, 111
<b>Suprarégional</b>	56, 78, 93, 102, 112

**formation/vulgarisation:**

<b>Afrique</b>	42, 56, 93, 102, 145, 155
<b>Amérique du Sud/Centrale</b>	30, 34, 52, 56, 93, 102, 112
<b>Proche/Moyen-Orient</b>	56, 93, 102
<b>Extrême-Orient</b>	56, 93, 102, 105
<b>Suprarégional</b>	16, 56, 67, 93, 102, 105, 112

**information:**

<b>Afrique</b>	56, 93, 122, 126, 133
<b>Amérique du Sud/Centrale</b>	56, 93, 126, 133
<b>Proche/Moyen-Orient</b>	56, 93, 126, 133
<b>Extrême-Orient</b>	9, 46, 56, 93, 105, 126, 133
<b>Suprarégional</b>	3, 49, 56, 67, 93, 105, 109, 126, 133

Tableau 19: Coordonnées de liaison - élevage intégré  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

<b>recherche:</b>	
Afrique	21, 36, 56, 62, 72, 74, 83, 85, 86, 107, 116, 118, 128, 138, 152
Amérique du Sud/Centrale	4, 20, 21, 24, 28, 30, 33, 36, 37, 56, 58, 62, 65, 69, 72, 76, 77, 112, 114, 115, 116
Proche/Moyen-Orient	6, 36, 56, 75
Extrême-Orient	6, 22, 36, 37, 39, 56, 100, 105, 118
Suprarégional	3, 20, 22, 25, 45, 50, 54, 56, 62, 83, 85, 88, 105, 109, 112, 116, 124, 142
<b>projets:</b>	
Afrique	11, 13, 19, 36, 51, 55, 56, 71, 82, 93, 102, 131, 137, 138, 140,
Amérique du Sud/Centrale	4, 24, 36, 48, 51, 52, 56, 76, 93, 95, 102, 112, 114, 119
Proche/Moyen-Orient	2, 7, 36, 56, 93, 102
Extrême-Orient	36, 56, 93, 102, 111
Suprarégional	56, 93, 102, 112
<b>formation/vulgarisation:</b>	
Afrique	42, 56, 93, 98, 102, 118, 138, 140, 162
Amérique du Sud/Centrale	4, 30, 52, 56, 93, 98, 102, 112
Proche/Moyen-Orient	7, 53, 56, 93, 98, 102
Extrême-Orient	56, 93, 98, 102, 104, 105, 118
Suprarégional	50, 56, 67, 93, 98, 102, 105, 112
<b>information:</b>	
Afrique	19, 56, 93, 126, 133
Amérique du Sud/Centrale	4, 56, 93, 126, 129, 133
Proche/Moyen-Orient	56, 93, 126, 133
Extrême-Orient	9, 46, 56, 93, 103, 104, 105, 126, 133
Suprarégional	3, 49, 56, 67, 93, 103, 105, 109, 126, 133

Tableau 20: Coordonnées de liaison - aquaculture  
(les chiffres renvoient à ceux des listes d'adresses des annexes 2 et 3)

<b>recherche:</b>	
Afrique	27, 56, 74, 89, 118
Amérique du Sud/Centrale	4, 20, 27, 37, 56, 65, 114
Proche/Moyen-Orient	6, 56, 90, 108
Extrême-Orient	6, 27, 37, 39, 56, 61, 105, 118, 136, 143
Suprarégional	3, 8, 20, 54, 56, 61, 64, 89, 105, 109
<b>projets:</b>	
Afrique	17, 19, 55, 56, 57, 102
Amérique du Sud/Centrale	4, 17, 52, 56, 102, 114, 119
Proche/Moyen-Orient	7, 56, 102
Extrême-Orient	17, 56, 102, 111
Suprarégional	8, 56, 102
<b>formation/vulgarisation:</b>	
Afrique	42, 56, 98, 102, 118
Amérique du Sud/Centrale	4, 52, 56, 98, 102
Proche/Moyen-Orient	7, 53, 56, 98, 102
Extrême-Orient	56, 98, 102, 104, 105, 118
Suprarégional	56, 67, 98, 102, 105
<b>information:</b>	
Afrique	19, 56, 126
Amérique du Sud/Centrale	4, 56, 126, 129
Proche/Moyen-Orient	56, 126
Extrême-Orient	46, 56, 103, 104, 105, 126
Suprarégional	3, 56, 67, 103, 105, 109, 126

## ANNEXE 2:

### Liste des adresses de liaison<sup>1</sup>

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ		
1	ACORDE (Asociación Coordinadora de Recursos para el Desarrollo), 4 A. Ave., Callejon la Moncada No. 109, Tegucigalpa, D.C., Honduras	AMER	Proj Vulg	com pal		
2	Action for Food Production, AFPRO Community Centre, C-17 Safdarjung Devt. Area, New Delhi 110 016, India	PMO	Proj	eli		
3	AGREGOL Development Information, c/o Zentrum für angepaßte Technologie und Sozialökologie Langenbruck, CH-4438 Langenbruck, Switzerland	SUPR	Rech Info	afo hor fix pal pic	mlt ev com eli aqu	
4	Agruco, Casilla 1836, Cochabamba, Bolivia Contacter : F. Augstburger	AMER	Rech Proj Vulg Info	mlt com eli	fix pal aqu	

#### Abbreviations

AFRI	Afrique	afo	Agroforesterie
AMER	Amérique du Sud/Centrale	mlt	Culture multiple
PMO	Proche/Moyen-Orient	hor	Horticulture
EO	Extrême-Orient	ev	Engrais verts
SUPR	Europe, Amérique du Nord et suprarégional	fix	Fixation d'azote
		com	Compostage
		pal	Paillage
Rech	Recherche	eli	Elevage intégré
Proj	Projets	pic	Protection intégrée des cultures
Vulg	Formation/vulgarisation		
Info	Information	aqu	Aquaculture

1) La liste d'adresses parue dans l'édition allemande (KOTSCHI & ADELHELM 1984) a été révisée en fonction des informations portées à notre connaissance. Il en résulte que le nombre total d'adresses des annexes 2 et 3 ne s'élève plus à 171, qui est le nombre de réponses reçues initialement à l'enquête décrite dans l'annexe 1. Toute correction que des lecteurs pourront apporter à la présente liste sera vivement appréciée à l'adresse suivante:

GTZ  
c/o Section 113  
Postfach 5180  
D- 6236 Eschborn 1  
République Fédérale d'Allemagne

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ		
5	D.B. Arkcoll, Instituto Nacional de Pesquisas de Amazonia, C.P. 478, 6900 Manaus, Brazil	AMER	Rech	afo com		
6	Asian Development Bank General Agricultural Div., P.O. Box 789, Manila, Philippines, Contacter : D. Nangju	PMO EO	Rech	afo fix pal pic	mlt com eli aqu	
7	Asian Institute for Rural Development, 7-A.Ratnavilsa Rd, Basavanagudi, Bangalore 560 004, India	PMO	Proj Vulg	afo fix pal aqu	mlt com eli	
8	Asian Institute of Technology (AIT), Agricultural and Food Engineering Division, P.O. Box 2754, Bangkok, Thailand, Contacter : P. Edwards	SUPR	Rech Proj	com aqu	pal	
9	Asian Recycling Association, P.O. Box 753, Bacolod City, Negros Occidental, Philippines	EO	Info	afo pic	eli	
10	Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC), P.O. Box 42, Shanua, Tainan 741, Taiwan	EO	Rech	mlt com pic	hor pal	
11	Assistance écologique, B.P. 312, Bobo-Dioulassou, Burkina Faso, Contacter : M. Terrible	AFRI	Proj	afo com eli	mlt pal	
12	BBA Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Heinrichstraße 243, D-6100 Darmstadt, RFA, Contacter : F. Klingauf	SUPR	Rech	mlt	pic	
13	A. Benevelli, L.V.I.A., Via Meucci 36, I-1210 Cuneo, Italy	AFRI	Proj	afo	mlt eli	
14	Berkeley University, Dept. of Biological Control, 1050 San Pablo Avenue, Albany, CA 94706, USA, Contacter : S. Rich	SUPR	Rech	mlt	fix	
15	Binhi Agricultural Resource Foundation, P.O. Box SM-132, Metro Manila, Philippines, Contacter : S. Miranda	EO	Rech	com		
16	Bio-Dynamic Agricultural Association, Woodman Lane, Clent, Stourbridge, West Midlands DY9 9PX, UK, Contacter : H.A. Fynes Clinton	SUPR	Vulg	hor pic	com	
17	Biologische Anstalt Helgoland, Notkestraße 31, D-2000 Hamburg 52, RFA, Contacter : H. v. Westernhagen	AFRI AMER EO	Proj	aqu		

Nº	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ	
18	A. Blair Rains, Land Resources Devt. Centre, Tolworth Tower, Surbiton, Surrey KT6 7DY, UK	AFRI	Rech	fix	
19	Boden und Gesundheit Verlag, Postfach 19, D-7183 Langenburg, Federal Republic of Germany	AFRI	Proj Info	afo hor com eli	mit ev pal aqu
20	R. Boeringa, National Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, Postbus 407, NL-6700 AK Wageningen, The Netherlands	AMER SIPR	Rech	afo hor com eli	mit fix pal aqu
21	CABO (Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek), P.O. Box 14, NL-6700 AA Wageningen, Neth., Contacter: F.w.T. Penning de Vries	AFRI AMER	Rech	fix	eli
22	K. Caesar, Institut für Nutzpflanzenforschung der TU Berlin, Albrecht-Thaer-Weg 5, D-1000 Berlin 33, RFA	EO SUPR	Rech	afo fix pal	mit com eli
23	CENDA, Investigación Agrosociologica, Apartado 700, Santiago, Dominican Republic	AMER	Rech	mit	pic
24	CENTEP (Centro de Tecnología Popular), Avenida América 2137 y Sosaya, Quito, Ecuador, Contacter: B. Suquilanda Valdivieso	AMER	Rech Proj	afo fix pal pic	mit com eli
25	Center for World Food Studies, P.O. Box 7161, NL-1007 MC Amsterdam, The Netherlands	SUPR	Rech	afo fix pal pic	mit com eli
26	Centre of Science for Villages (IFOAM), Magan Sangrahalaya, Wardha 442 001, India, Contacter: T. Kate	PMO	Rech	com	
27	Centre Technique Forestière Tropicale, 45 bis Avenue de la belle Gabrielle, F-94130 Nogent sur Marne, France, Contacter: J.-P. Goudet	AFRI AMER EO	Rech	afo	aqu
28	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Apartado Postal 13, Turrialba, Costa Rica, Contacter: J. Bonnemann	AMER	Rech	afo fix eli	mit com
29	Centro Andino de Acción Popular, Apartado 173 - B, Quito, Ecuador, Contacter: F.R. Dávila	AMER	Proj	afo com	hor
30	Centro de Educación y Tecnología (CET), Embajador Doussinague 1716, Santiago, Chile, Contacter: A. Yurjevic M.	AMER	Rech Vulg	hor com eli	ev pal pic

Nº	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ	
31	Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido (EMBRAPA/OPATU), Caixa Postal 48, Belém, Brazil, Contacter: J. Furlan	AMER	Rech	afo com	fix pal
32	J.C.H. Chase, C.C. 353, Basilloche 8400, Argentina	AMER	Info	hor	com
33	CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia, Contacter: A. Nores	AMER	Rech	afo hor com eli	mit fix pal pic
34	CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), Apartado Postal 6-641, Londres 40, 06600 Mexico	AMER	Rech Vulg	pic	
35	CIP (Centro Internacional de la Papa), Apartado Postal 5969, Lima, Peru	AMER	Rech	pic	
36	CODEL Inc., Environment and Development Program, 79 Madison Avenue, New York, NY 10016, USA, Contacter: Ms. H.L. Vukasin	AFRI AMER PMO EO	Rech Proj	afo hor fix pal pic	mit ev com eli
37	Colegio Superior de Agricultura Tropical (CSAT), Domicilio Conocido, Cardenas, Tabasco, Mexico, Contacter: S. Bautista	AMER EO	Rech	hor pal aqu	com eli
38	Commonwealth Institute of Biological Control, European Station, Délemon, Switzerland, Contacter: M. Carl	AFRI AMER	Rech	pic	
39	A. and J. Conacher, Geowest 18, Dept. of Geography, University of West Australia, Nedlands, W.A. 6009, Australia	EO	Rech	afo hor fix eli	mit ev com aqu
40	Consortium on Rural Technology, A-89 Madhuvan, New Delhi 110 092, India, Contacter: Mr. Radhakrishnan	PMO	VULG	fix	
41	Cornell University, Section of Ecology and Systematics, Corson Hall, Ithaca, NY 14853, USA, Contacter: B.F. Chabot	SUPR	Rech	mit fix pic	ev pal
42	M. Danforth, B.P. 1377, Bangui, République Centralafricaine	AFRI	Vulg	afo fix pal pic	mit com eli aqu

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ		
43	EIRENE (Internationaler Christlicher Friedensdienst), Engerer Straße 74 b, D-5450 Neuwied, RFA, Contacter : A. Gelhardt	AMER SUPR	Proj Vulg	afo hor fix	mlt ev	
44	G. Espig, Inst. für Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen, Universität Hohenheim (380), Postfach 70 05 62, D-7000 Stuttgart 70, RFA	SUPR	Rech	afo ev pal	mlt fix pic	
45	FAO (Food and Agriculture Division of the United Nations), Via delle Terme di Caracalla, I-00100 Rome, Italy, Contacter : O. Brauer	SUPR	Rech	mlt com ell	fix pal pic	
46	Farmers' Assistance Board Inc., P.O. Box AC-623, Quezon City, Philippines, Contacter : N. Mondejar	EO	Info	afo com eli aqu	mlt pal pic	
47	Field Development Services, Liwonde ADD-MU, Private Bag 3, Liwonde, Malawi, Contacter : H. Becker	AFRI	Rech	afo fix	mlt	
48	Finca la Esperanzita el Proyecto de Agricultura biológica en Nueva Guinea Zelaya, Apartado 587, Managua, Nicaragua, Contacter : G. Schrepel	AMER	Proj	afo hor fix pal pic	mlt ev com eli	
49	Fördergemeinschaft Organisch-Biologischer Land- und Gartenbau e.V., Lange Straße 26, D-7320 Heiningen, RFA, Contacter : P. Grosch	SUPR	Info	mlt ev com eli	hor fix pal pic	
50	Forschungsring für Biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Baumschulenweg 11, D-6100 Darmstadt, RFA	SUPR	Rech Vulg	mlt com eli	hor pal	
51	Fraternité Saint-Paul pour l'Aide au Développement, 1 rue Forgeurg, B-4000 Liège, Belgium	AFRI AMER	Proj	mlt fix	hor eli	
52	Fundación para el Desarrollo de la Comunidad y Ayuda Infantil, A.C., Apartado Postal 182, Cd. Obrégon, Sonora, Mexico, Contacter : M.A. Ugalde	AMER	Proj Vulg	afo ev com eli aqu	mlt fix pal pic	
53	Gandhiyan Society Ltd., P.S.M. Building, Vavaniya, Sri Lanka	PMO	Vulg	afo hor fix aqu	mlt ev eli	

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ		
54	R. Gliessman, University of California, Dept. of Environmental Studies, Santa Cruz, CA 95064, USA	SUPR	Rech	afo hor fix pal pic	mlt ev com eli aqu	
55	GROW (Action Group of the Organic Soil Association of South Africa), P.O. Box 52013, Saxonwold 2132, Johannesburg, South Africa, Contacter : R. Small	AFRI	Proj	afo hor com eli aqu	mlt fix pal pic	
56	GTZ, Postfach 5180, D-6236 Eschborn 1, RFA (cf. annexe 3 pour contacts et activités)	AFRI AMER PMO EO SUPR	Rech Proj Vulg Info	afo hor fix pal pic	mlt ev com eli aqu	
57	R. Haller, Baobab Farm Ltd. P.O. Box 90202, Mombasa, Kenya	AFRI	Proj	afo fix aqu	mlt pic	
58	D. Heisike, Apartado Postal 107, 67700 Linares N.L., Mexico	AMER	Rech	afo fix	mlt eli	
59	L. Hills, Convent Land, Bocking, Braintree, Essex, UK	SUPR	Info	mlt	hor	
60	ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), P.O. Box 5466, Aleppo, Syria	PMO	Rech	com		
61	ICARM (International Center for Aquatic Resources Management), mcc P.O. Box 1501, Makati, Metro Manila, Philippines	EO SUPR	Rech	aqu		
62	ICRAF (International Council for Research in Agroforestry), P.O. Box 30 677, Nairobi, Kenya, Contacter : R. Labelle	AFRI AMER SUPR	Rech	afo ev	mlt fix eli	
63	ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics), Patancheru, P.O. 502-324, Andhra Pradesh, India	EO	Rech	mlt	fix	
64	IFPRI (International Food Policy Research Institute), 1776 Massachusetts Ave. NW, Washington D.C. 20036, USA, Contacter : W. Mellor	SUPR	Rech	afo aqu	mlt	

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ		
65	IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas), P.O. Box 1318, Port of Spain, Trinidad and Tobago, West Indies	AMER	Rech	afo hor fix pal pic	mlt ev com eli aqu	
66	IITA (International Institute of Tropical Agriculture), Farming Systems, PMB 5320, Ibadan, Nigeria, Contacter : C.H.H. ter Kulle	AFRI	Rech	afo fix pal	mlt com pic	
67	ILEIA (Information Centre for Low-External-Input Agriculture), P.O.Box 64, NL-3830 AB Leusden, The Netherlands	SUPR	Vulg Info	afo hor com pic	mlt fix eli aqu	
68	ILRI (International Institute for Land Reclamation and Improvement), P.O. Box 45, NL-6700 AA Wageningen, Neth.	AFRI	Rech	pal		
69	INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panama), Div. Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Apartado Postal 1188, Guatemala City, Guatemala, Contacter : R. Bressani	AMER	Rech	afo com eli	hor pal	
70	Indian Academy of Rural Development, c/o Institute of Engineering and Rural Technology, Allahabad, U.P., India, Contacter : U.K. Dwivedi	PMO	Rech	afo		
71	Institut de Développement Rural, B.P. 69, Brazzaville, Congo, Contacter : H. Matondo	AFRI	Proj	mlt com eli	fix pal pic	
72	Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO), 11 Square Petarque, F-75016 Paris, France	AFRI AMER	Rech	afo ev com eli	mlt fix pal pic	
73	Institut für Phytomedizin ETH-Zentrum/GLS, CH-8092 Zürich, Switzerland, Contacter : V. Delucchi	AFRI	Rech	pic		
74	Institut Panafricain pour le Développement/AOS, B.P. 1756, Ouagadougou, Burkina Faso, Contacter : J. Diallo	AFRI	Rech	afo fix pal pic	mlt com eli aqu	
75	Institute of Engineering and Rural Technology, Allahabad 211 007, India	PMO	Rech	afo com eli	mlt pal	

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ		
76	Instituto de Ecología Convenio Umsa-Göttingen, Casilla 20127, Av. de Agosto, 2080 La Paz, Bolivia, Contacter : S. Beck	AMER	Rech Proj	afo hor fix pal pic	mlt ev com eli	
77	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Apartado Postal 182, 77000 Chetumal, Mexico, Contacter : J.C. Polito	AMER	Rech	afo com eli	fix pal	
78	Inter American Development Bank, Agricultural Projects Division, 808 17th St. NW, Washington D.C. 20577, USA	AMER SUPR	Rech Proj	afo fix pal	mlt com pic	
79	International Institute of Biological Husbandry, 9 Station Approach, Needham Market, Ipswich, Suffolk P6 8AT, UK, Contacter : D. Stickland	SUPR	Proj Info	mlt ev com	hor fix	
80	International Tree Crops Institute USA Inc., Route 1, Gravel Switch, KY 40328, USA, Contacter : G. Williams	SUPR	Proj Vulg Info	afo ev pal	mlt fix	
81	IRRI (International Rice Research Institute), P.O. Box 933, Manila, Philippines	SUPR	Rech	afo fix pal	mlt com pic	
82	ITTA (Institut Tunisien de Technologie Appropriée), Sidi Bou-Ali 4040, Tunisia, Contacter : C. Zaouch	AFRI	Proj	afo	eli	
83	IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), Avenue de Mont Blanc, CH-Gland, Switzerland, Contacter : H. Junglus	AFRI SUPR	Rech	eli		
84	JICA (Japan International Cooperation Agency), P.O. Box 216, Shinjuku Mitsui Bldg. 2-1, Nishi-Shinjuk-ku, Tokyo, Japan	EO	Proj Vulg	afo		
85	G. Kahnt, Institut für Pflanzenbau, Universität Hohenheim (340), Postfach 70 05 62, D-7000 Stuttgart 70, RFA	AFRI SUPR	Rech	ev eli	fix	
86	F. Kühnen, Institut für Ausländische Landwirtschaft, Universität Göttingen, Büsgenweg 3, D-3400 Göttingen, RFA	AFRI	Rech	eli		
87	K. Kyuma, Kyoto University, Laboratory of Soil Science, Kyoto 606, Japan	EO	Rech	afo fix pal	mlt com	



N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ
88	W. Lockeretz, School of Nutrition, Tufts University, Medford, MA 02155, USA	SUPR	Rech	afo hor fix pal pic mit ev com eli
89	W. Manshard, Geographisches Institut, Universität Freiburg, Werderring 4, D-7800 Freiburg, RFA	AFRI SUPR	Rech	afo aqu fix
90	Marga Institute, P.O. Box 601, Colombo, Sri Lanka, Contacter : C.H. Soysa	PMO	Rech	fix aqu
91	H.-J. von Maydell, Leuschnerstraße 91, D-2050 Hamburg 80, RFA	SUPR	Rech	afo
92	Mazingira Institute, P.O. Box 14550, Nairobi, Kenya, Contacter : D. Lamba	AFRI	Proj	afo
93	Meals for Millions, Western Office, 1644 DaVinci Court, P.O. Box 2000, Davis, CA 95617, USA, Contacter : Ms. J. Nyhuis	AFRI AMER PMO EO SUPR	Proj Vulg Info	mlt ev com eli hor fix pal pic
94	Ministry of Home Affairs and National Development, P.O. Box G 13, Honiara, Solomon Islands	EO	Rech	afo pic mlt
95	I. Mordhorst, Firica Titania, Av. 4 Ute 26 - 55, Cali, Colombia	AMER	Proj	afo fix pal mlt com eli
96	Nitrogen Fixing Tree Association, P.O. Box 680, Waimanolo, Hawaii 96795, USA, Contacter : J.L. Brewbaker	SUPR	Rech	afo fix ev pal
97	NORAD/AVN-Office, 1432 Aas-NLH, Norway, Contacter : J. Kolshus	AFRI	Proj	afo fix mlt
98	OEKOTOP (Gesellschaft für Angepaßte Technologien in Entwicklungsländern mbH), Paul-Linke-Ufer 41, D-1000 Berlin 36, RFA	AFRI AMER PMO EO SUPR	Vulg	mlt com eli fix pal aqu
99	OISCA (International Organization for Industrial, Spiritual and Cultural Advancement), 6-12 Izumi 3-chome, Suginami-Ku, Tokyo 168, Japan	PMO EO	Proj Vulg	afo
100	G.J.M. Oomen, Universitas Kristen, Satya Wacanda, II. Diponegoro 54-58, Salatiga, Jateng, Indonesia	EO	Rech	afo fix pal mlt com eli

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ
101	C. Painintra, Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand	EO	Rech	afo fix mlt
102	Peace Corps, Information Collection and Exchange, Room 701, 806 Connecticut Ave. NW, Washington D.C. 20526, USA	AFRI AMER PMO EO SUPR	Proj Vulg	afo hor fix pal pic mlt ev com eli aqu
103	Permaculture, 37 Goldsmith Street, Melbourne, Victoria 3465, Australia, Contacter : C. White	EO SUPR	Info	afo hor fix pal aqu mlt ev com oli
104	Permaculture Consultancy, 56 Isabella Avenue, Nambour Heights, Queensland 4560, Australia, Contacter : M. Lindegger	EO	Vulg Info	afo hor fix pal aqu mlt ev com eli
105	Permaculture Institute, P.O. Box 96, Stanley, Tasmania 7331, Australia, Contacter : B. Molison	EO SUPR	Rech Vulg Info	afo hor fix pal pic mlt ev com eli aqu
106	D. Pimentel, Department of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA	SUPR	Rech	pic
107	B. Pratt, OXFAM, 214 Banbury Rd, Oxford, UK	AFRI	Rech	eli
108	G.S. Ranganathan, Ion Exchange, Tecicon House, Dr. E. Moses Road, Bombay 400 011, India	PMO	Rech	afo aqu
109	Rodale Research Center, Box 323, RD 1, Kutztown, PA 19530, USA, Contacter : R.R. Harwood	SUPR	Rech Info	mlt ev com eli aqu hor fix pal pic
110	R.M. Rodas, Apartado Postal 4830, Managua, Nicaragua	AMER	Rech Proj Info	afo fix pal mlt com
111	Rural Development Centre "Sunfarm", Federal via Lismore, NSW 2480, Australia, Contacter : T. Elholt	EO	Proj	mlt ev com eli aqu hor fix pal pic

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ		
112	Rural Development Programme, Emerson College, Forest Row, Sussex RH18 5JX, UK	AMER SUPR	Rech Proj Vulg	mlt fix pal pic	ev com eli	
113	SAREC (Swedish Agency for Research Cooperation with Developing Countries), Land and Rural Development, c/o SIDA, S-10525 Stockholm, Sweden, Contacter : A. Johnson	AFRI AMER PMO EO	Rech	afo	fix	
114	SARH (Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos), Apartado No. 20, Pabellón, Ags. Campo Agrícola Experimental Pabellón, Mexico, Contacter : R.C. Alonso	AMER	Rech Proj	afo fix pal aqu	mlt com eli	
115	R. von Schaathausen, Estrada do Guarpiranga 2033, 04901 Sao Paulo, Brazil	AMER	Rech	mlt fix eli	ev pal	
116	Schweiz. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Bernhardsberg, CH-4104 Oberwil BL, Switz.	AFRI AMER SUPR	Rech	mlt fix pal	ev com eli	
117	J. Selby, Casilla 124, Temuco, Chile	AMER	Proj	afo ev pic	mlt com	
118	Seminar für landwirtschaftliche Entwicklung, TU Berlin, Podbielskiallee 64, D-1000 Berlin 33, RFA, Contacter : B. Schubert	AFRI EO	Rech Vulg	afo hor pal aqu	mlt com eli	
119	R. Sessler, Mozartweg 18, D-7520 Bruchsal, Federal Republic of Germany	AMER	Proj	mlt ev com eli aqu	hor fix pal pic	
120	Small Farms Resource Project, P.O. Box 736, Hartington, NE 68739, USA, Contacter : Ms. S. Fast	SUPR	Rech	afo com	fix pal	
121	A.J. Smith, Land Resources Devt. Centre, Tolworth Tower, Surbiton, Surrey KT6 7DY, UK	AFRI PMO	Proj	afo com	hor	
122	Stichting Mondal Alternatief (Foundation for Ecological Development Alternatives), P.O. Box 168, NL-2040 AD Zandvoort, The Netherlands	AFRI	Info	pic		
123	Stiftung ökologischer Landbau, Postfach 3048, D-6750 Kaiserslautern, RFA, Contacter : I. Lünzer	SUPR	Info	mlt ev com	hor fix	

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ		
124	UNESCO - MAB Secretariat, 7 Place de Fontenoy, F-75 700 Paris, France	SUPR	Rech	afo ev abh	mlt pal	
125	USAID, AFO/AR, Washington D.C. 20523, USA	AMER	Rech	afo	fix	
126	VITA, 1815 North Lynn Street, Suite 200, Arlington, VA 22209, USA, Contacter : J. Corven	AFRI AMER PMO EO SUPR	Info	afo hor fix pal pic	mlt ev com eli aqu	
127	H. Vogtmann, Gesamthochschule Kassel, Fachgebiet für alternative Landbaumethoden, Nordbahnhofstraße 1a, D-3430 Witzshausen, RFA	AMER	Rech	mlt com	hor pal	
128	Wageningen Agricultural University, Tillage Laboratory, Diedenweg 20, NL-6703 GW Wageningen, The Netherlands, Contacter : W.B. Hoogmoed	AFRI	Rech	eli		
129	H.E. Weitzel, Binger Wiese 4, D-6534 Daxweiler/Hunsrück, RFA	AMER	Info	afo fix eli	hor com aqu	
130	World Bank Resident Mission, P.O. Box 1025, Islamabad, Pakistan	PMO	Proj	afo		
131	World Concern : A Division of Crista Ministries, P.B. 33 000, Seattle, Washington 98113, USA	AFRI	Proj	mlt pal pic	com eli	
132	World Neighbours, Oficina para Centroamerica y Mexico, Apartado 17, Nochixtlan, Oaxaca 69 600, Mexico, Contacter : R. Bunch	AMER	Proj	afo ev com	mlt fix pal	
133	Wye College, Wye, Ashford, Kent TN25 5AH, UK, Contacter : R.D. Hodges	AFRI AMER PMO EO SUPR	Info	afo hor fix pal pic	mlt ev com eli	
134	Youth Hostels Association of India, Project Millions of Trees Clubs, Sira Gate, Tumkur 572 106, Karnataka, India, Contacter : B. Soans	PMO	Proj		afo	

### ANNEXE 3: Liste de projets GTZ en rapport avec l'agriculture écologique<sup>1</sup>

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ	
135	Erosion Control Project, Dhauladhar, Range, Palampur, India, Contacter : M. Wittur, Section 2033	PMO	Proj Vulg	afo fix	mit com
136	Introduction of Appropriate Aquaculture Techniques, Indonesia, Contacter : M. May, Section 2050	EO	Rech	aqu	
137	German Sahel Programme, Ouagadougou, Burkina Faso, Contacter : M. Kiene, Section 131	AFRI	Proj	afo ell	mit
138	Agropastoral Project, Nyabisindu, Rwanda, Contacter : M. Bühner, Section 1052	AFRI	Rech Proj Vulg	afo hor fix pal	mit ev com ell
139	Regional Development in North-Western Province, Kabompo, Zambia, Contacter : M. Momber, Section 1054	AFRI	Proj Vulg	afo fix	ev
140	Soil Erosion Control, Agroforestry and Livestock Development in the Western Usambaras (TIRDEP), Tanzania, Contacter : M. Schaefer, Section 1061	AFRI	Proj Vulg	afo hor fix ell	mit ev com
141	Basic Investigations for Land Use Planning, Progreso Cocoyam, Mexico, Contacter : M. Lampe, Section 3031	AMER	Proj	afo hor fix	mit ev com
142	Use of Leucaena in Animal Nutrition, Institute for Animal Physiology and Nutrition, Universität Göttingen, RFA, Contacter : M. Cantner, Section 4200	SUPR	Rech	fix	ell
143	Research Programme on Composting Water Hyacinths for Fish Feed, Bangkok, Thailand, Contacter : M. Shodjai, Section 4200	EO	Rech	aqu	

1) Adresse:

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH  
Fachbereich (Section) 121 - 171  
Postfach 5180  
D-6236 Eschborn 1  
République Fédérale d'Allemagne

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ	
144	Supraregional Project on Intercropping in West Africa (projet achevé)	AFRI	Rech	mit	
145	National Coconut Development Programme (NCDP), Dar es Salaam, Tanzania, Contacter : M. Schaefer, Section 1061	AFRI	Rech Vulg	pic	
146	Agricultural Experimental Station, Nyankpala, Ghana, Contacter : M. Drechsler, Section 1030	AFRI	Rech	mit fix	
147	Erosion Control in the State of Paraná, Brazil (catch crops, cover crops), Contacter : Mme Lebeck-Füllgraf, Section 3010	AMER	Rech	afo ev	mit
148	Investigations into Azolla Growing in Swamp Rice, Minas Gerais, Brazil (projet achevé)	AMER	Rech	fix	
149	Promotion of Biological Measures in Plant Production (mycorrhiza, mulch, biological N-fixation), Belém, Brazil (projet achevé)	AMER	Rech	fix	pal
150	Investigations into Effect of Mycorrhiza on Cassava, CIAT, Cali, Colombia, Contacter : K.-H. Wolpers, Section 4200	AMER	Rech	fix	
151	Fields Trials on Effect of Rock Phosphate in Crop Production, Burkina Faso, Contacter : M. Schumacher, Section 1012	AFRI	Rech	com	
152	Utilization of Water Hyacinths, Sudan (projet achevé)	AFRI	Rech	com ell	
153	Supraregional Project on Post-Harvest Questions, Hamburg, RFA, Contacter : M. Bell, Section 4200	SUPR	Rech	pic	
154	Supraregional Project on the Production of Natural Insecticides, Universität Gießen, RFA, Contacter : M. Jung, Section 4200	SUPR	Rech	pic	
155	Integrated Plant Protection Project, Prala, Cape Verde, Contacter : M. Bell, Section 4200	AFRI	Rech Vulg	pic	
156	Moroccan Plant Protection Project, Rabat, Morocco (projet achevé)	AFRI	Rech	pic	
157	Plant Protection Promotion Programme, Manila, Philippines, Contacter : M. Link, Section 4200	EO	Rech	pic	
158	Research on Coffee Rust Resistance, Sao Paulo, Brazil, Contacter : M. Bell, Section 4200	AMER	Rech	pic	

N°	ADRESSE	RÉGION	FONCTION	TYPE D'ACTIVITÉ	
159	Agroforestry Cooperation with CATIE, Costa Rica, Contacter : Mme Erlbeck, Section 3032	AMER	Rech	afo	
160	Provision of Agroforestry Advice to ICRAF, Kenya, Contacter : M. Zitter, Section 1062	AFRI	Rech Vulg Info	afo	
161	Erosion Control (complémentaire au Food Production Intensification Project), Rwanda, Contacter : M. Burger, Section 4240	AFRI	Rech Vulg	afo com	mit
162	General Forestry Extension and Nurseries (complémentaire au Integrated Small Ruminant Husbandry Project), Tunisia, Contacter : M. Burger, Section 4200	AFRI	Vulg	afo ell	mit
163	Agroforestry (complémentaire au Rural Settlement Promotion Project), Kenya, Contacter : M. Burger, Section 4200	AFRI	Proj Vulg	afo	
164	Tree Nurseries (complémentaire au Centre d'Animation Rurale), Mali, Contacter : M. Burger, Section 4200	AFRI	Proj	afo	
165	Tree Nurseries and Afforestation (complémentaire au Stove Improvement Programme), Ecuador, Contacter : M. Burger, Section 4200	AMER	Proj	afo	
166	Recultivation and Agroforestry (complémentaire au Institute for Mineral Processing), Bhubaneshwar, India, Contacter : M. Burger, Section 4200	EO	Proj	afo	
167	Agricultural Development in the North-West Region, Bamenda, Cameroon, Contacter : M. Beckenbecker, Section 1042	AFRI	Proj Vulg	afo hor	mit ev

**verlag josef margraf**

Scientific Books



TROPICAL AGROECOLOGY | 2 |

