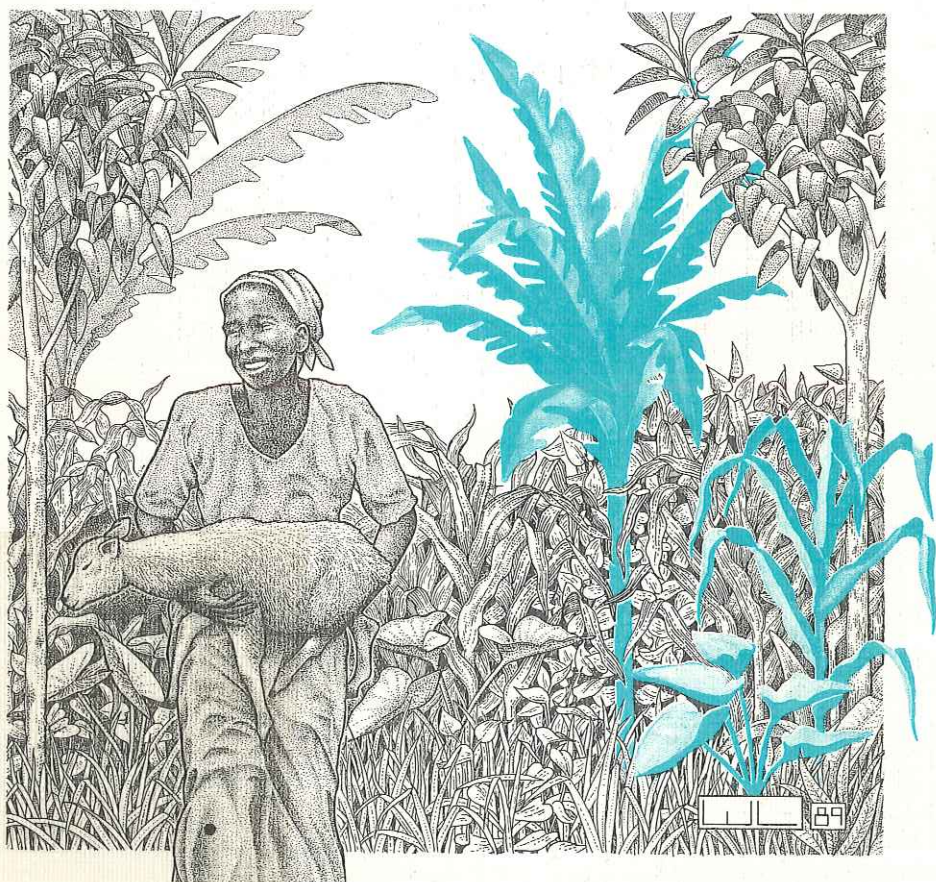


AGRICULTURE ECOLOGIQUE

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.

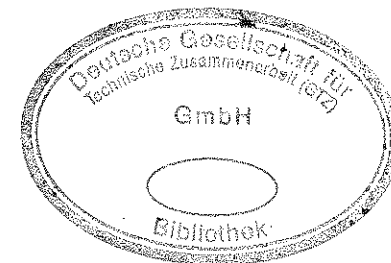
Siège: "De Rietkampen", Galvanistraat 9, Ede, Pays-Bas
Adresse postale: CTA, Postbus 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas
Tél.: (31)(0)(8380) - 60400
Télex: (44) 30169 CTA NL
Télécopie: (31)(0)(8380) - 31052



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
1 Pourquoi « l'agriculture écologique » ?	1
1.1 Qu'est-ce que l'agriculture écologique ?	1
1.2 Pourquoi la promotion de l'agriculture écologique est-elle nécessaire ?	4
2 L'agriculture écologique dans la coopération technique	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
3 Une ressource négligée: le savoir indigène en agriculture écologique	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
4 Vers une coopération chercheur-agriculteur dans le développement de l'agriculture écologique	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
5 Bibliographie	98
Annexes	
Annexe 1: Relevé GTZ des activités d'agriculture écologique dans le cadre de la coopération technique	104
Annexe 2: Liste des adresses de liaison	120
Annexe 3: Liste de projets GTZ en rapport avec l'agriculture écologique	132

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

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

Abréviations et acronymes

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

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

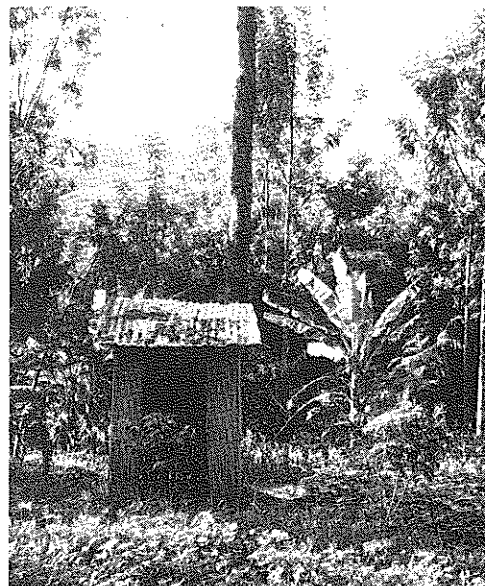
L'agriculture est pratiquée en Afrique, en Asie et en Amérique du Sud dans des conditions climatiques et économiques très variées, et dans le cadre de cultures d'une grande diversité. Etant donné le caractère local de nombreux problèmes agricoles, les solutions applicables à grande échelle sont rares 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.

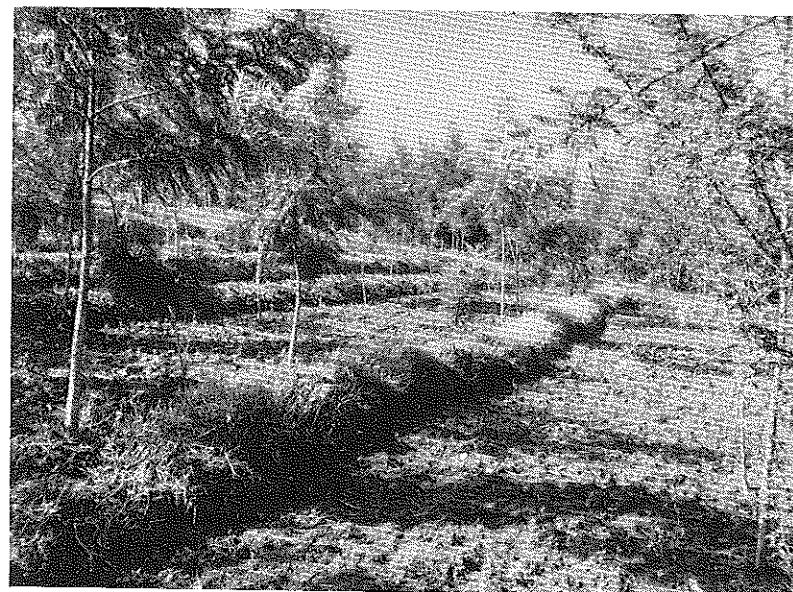
Source: d'après ANDREWS & KASSAM 1976, dans STEINER 1982.

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.

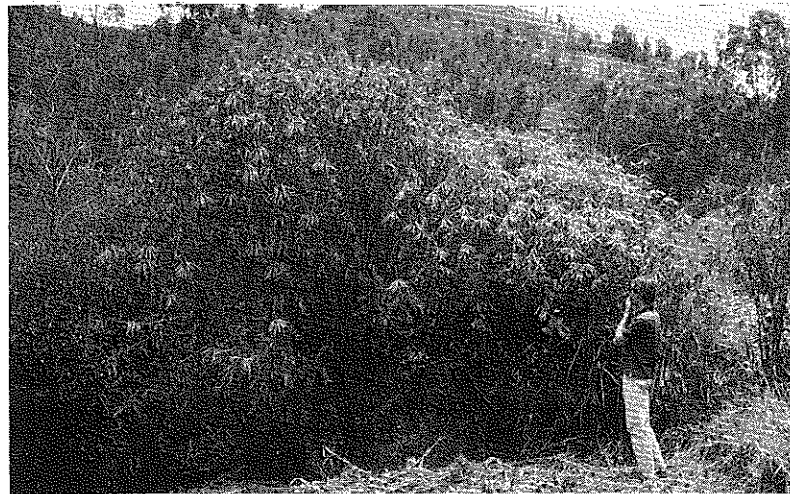
Utilisation des organismes symbiotiques

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.

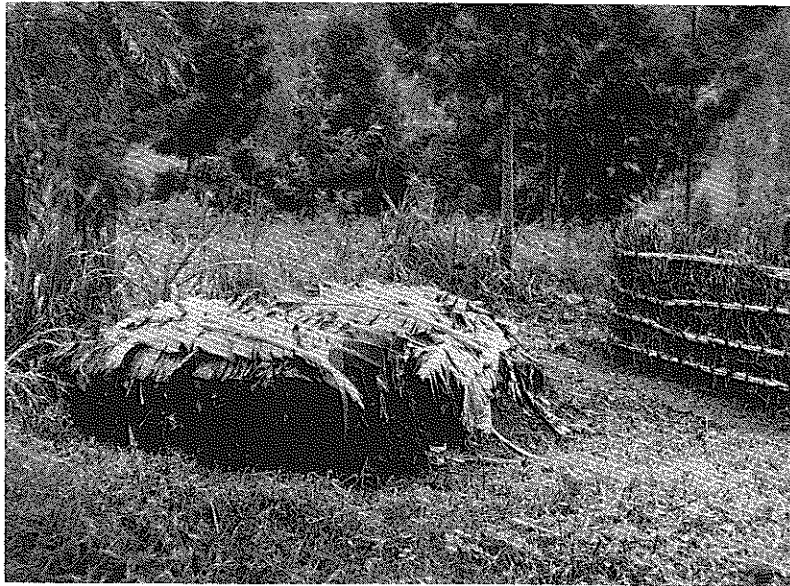
Paillage

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

MONOCULTURE	Elevage d'une seule espèce (p. ex. truite); en général, les poissons ont des exigences élevées en termes d'alimentation et d'environnement.
POLYCULTURE	Différentes espèces, présentant des exigences alimentaires et environnementales différentes, sont élevées ensemble; il faudrait éviter la compétition.
ÉLEVAGE INTENSIF	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.
ÉLEVAGE SEMI-INTENSIF	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.
ÉLEVAGE EXTENSIF	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)¹ 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 – Oaxkutzcab, 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	
1ère saison, maïs				
– sans fertilisant minéral	78	1560	1807	3342
– NPK 120/80/60	3539	4462	4479	5697
2ème saison, pois				
– 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, ZEHRER (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.**