

**Gestion de la
fertilité des sols**
pour la
sécurité alimentaire
en Afrique subsaharienne



Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

ISBN 92-5-204563-5

Tous droits réservés. Les informations ci-après peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au Chef du Service de la gestion des publications, Division de l'information, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie ou, par courrier électronique, à copyright@fao.org

© FAO 2003

Préface

La dégradation des terres demeurera un souci mondial important en raison de ses impacts défavorables sur la production agricole, la sécurité alimentaire et l'environnement. Une gestion inadéquate des terres, en particulier dans les secteurs ayant des densités de population élevées et des écosystèmes fragiles, augmente encore la perte de productivité des agriculteurs démunis de ressources. Ceci affecte en retour leur sécurité alimentaire et leur niveau de vie.

En particulier, de grandes surfaces de sols en Afrique subsaharienne sont affectées par divers types de dégradation, y compris le déclin de fertilité. Les sols dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne ont une faible fertilité intrinsèque et les éléments nutritifs exportés ne sont pas remplacés de manière adéquate. En conséquence, les rendements sont relativement bas en dépit d'un potentiel élevé d'amélioration.

Comme la principale source d'activité économique en Afrique subsaharienne est la production agricole, une baisse de productivité du sol signifie non seulement que moins de nourriture est produite mais également que la production des cultures de rente et donc les revenus sont compromis. Ainsi, la rectification de la dégradation des terres et l'augmentation de la productivité par une gestion et une conservation appropriées des sols peuvent jouer un rôle important en permettant la sécurité alimentaire des ménages de l'exploitation et le développement agricole.

Cette publication passe en revue les aspects relatifs à la dégradation des terres, avec une focalisation sur les problèmes de gestion de la fertilité du sol en Afrique subsaharienne. Elle met en valeur quelques expériences réussies dans la région, les contraintes et les solutions possibles spécifiques aux principales zones agroécologiques et l'importance des approches holistiques et participatives pour l'amélioration de la productivité du sol. Les besoins d'actions et d'efforts de collaboration de toutes les parties prenantes, dans le cadre des initiatives en cours, sont soulignés.

On peut espérer que ce document contribuera à l'augmentation de la prise de conscience des spécialistes et des décideurs politiques au sujet des problèmes et des solutions alternatives pour une augmentation durable de la productivité.



Table des matières

Introduction	1
Sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne: questions et problèmes principaux	3
Pression démographique et changements	4
Croissance de la population	4
Pression foncière	5
Production alimentaire	7
La dégradation des terres	7
Evaluation de la dégradation des terres	8
Le déclin de la fertilité des sols	10
Surpâturage	12
Déboisement et désertification	13
Droits et titres fonciers	15
Coûts et politiques	17
Expérience et solutions	19
La gestion de la fertilité des sols dans différentes zones agroécologiques	19
La zone humide	22
La zone subhumide de l'Afrique occidentale et centrale	23
Les hautes terres subhumides d'Afrique de l'Est	25
Les zones subhumides et semi-arides d'Afrique Australe	26
La zone soudano-sahélienne	28
La zone aride d'Afrique orientale et australe	30
Schémas réussis de gestion de la fertilité des sols	31
Le programme des associations d'agriculteurs en Ouganda	32
Le projet SCAPA dans la région d'Arusha en Tanzanie	32
Le projet «travail de conservation du sol au Zimbabwe»	33
Le projet sur le site d'agroforesterie de Machecheta au Malawi	33

La production agricole durable au Kenya et en Zambie	34
La production de riz dans les zones humides	35
Le projet du gouvernement au Burkina Faso	35
Les meilleures pratiques de conservation du sol et de l'eau	36
Besoin d'une action pour la gestion durable de la fertilité du sol	37
L'importance des approches intégrées et holistiques	37
Contrôle et renforcement des efforts pour combattre la dégradation des terres	38
La base de données mondiales des sols et des terrains	39
Les aspects des politiques et les responsabilités des gouvernements	40
L'initiative pour la fertilité des sols	44
Dispositifs importants du cadre et de la préparation du Plan d'action national de l'IFS	45
Stratégie, synergie et coordination	47
Position commune actuelle sur l'IFS	48
La convention de l'ONU pour combattre la désertification	49
Bibliographie	51



Figures

Figure 1	Tendances régionales de la production alimentaire par habitant	1
Figure 2	Croissance estimée de la population dans diverses régions	4
Figure 3	Densité de population dans les zones arides et semi-arides d'ASS	5
Figure 4	Sévérité de la dégradation des sols et densité de population en ASS	5
Figure 5	Carte mondiale montrant la gravité de la dégradation des terres (GLASOD)	8
Figure 6	Liens de causalité entre les ressources en terres, la population, la pauvreté et la dégradation de la terre	9
Figure 7	Indices d'anomalies des précipitations et tendances pour le Sahel (1960-1999)	15
Figure 8	Carte des principales zones agroécologiques en Afrique subsaharienne	21
Figure 9	Pays d'Afrique subsaharienne participant à l'IFS	47

Tableaux

Tableau 1	Population, surface cultivée et surface disponible dans différentes zones agroécologiques d'Afrique subsaharienne	6
Tableau 2	Dégradation des sols dans le Monde et en Afrique: millions d'hectares (GLASOD)	8
Tableau 3	Classes des taux de pertes d'éléments nutritifs en ASS	10
Tableau 4	Pays de l'ASS classés par taux de perte d'éléments nutritifs	11
Tableau 5	Evolution des rendements moyens des principales cultures vivrières au niveau national en Afrique subsaharienne	12
Tableau 6	Caractéristiques des principales zones agroécologiques d'Afrique subsaharienne	20
Tableau 7	Plan d'opération mondial SOTER: 1995 - 2002	40

Encadrés

Production agricole et sécurité alimentaire	1
Gestion de la fertilité du sol – une question principale pour la sécurité alimentaire et le développement agricole en Afrique subsaharienne	3
Augmenter la production alimentaire	7

Gestion intégrée de la production agricole	13
Déboisement et désertification: causes ou symptômes	15
Conditions pour la production alimentaire durable dans la zone humide	23
Avantages et inconvénients du système de culture en couloir en zone subhumide	24
Maintenir la fertilité du sol dans les montagnes subhumides	26
Augmenter la production alimentaire en zone aride	31
La dynamique de l'IFS	45
Indicateurs pour le suivi d'un PAN	46
La convention pour combattre la désertification	50

Photographies

1. Défrichage de la terre par le feu pour la production agricole en Guinée.	13
2. Destruction de la végétation par la sécheresse au Sénégal.	14
3. Culture intercalaire de <i>Leucaena leucocephala</i> (légumineuse) et de maïs au Ghana.	24
4. Couverture du sol avec de la paille pour conserver l'humidité au Malawi.	27
5. Projet intégré agro-sylvo-pastoral au Sénégal.	29
6. Collecte des eaux de ruissellement en Érythrée: petit barrage.	31
7. Incorporation des résidus de récolte dans le sol pour améliorer la fertilité au Malawi.	33
8. Une bonne culture de maïs cultivé en Zambie avec des pratiques de gestion améliorée: espacement, désherbage, application de fumier et d'engrais minéraux.	34
9. Rizières irriguées et petits jardins potagers (maïs, pommes de terre, légumes) cultivés en pluvial à Madagascar.	35
10. Préparation de la terre en «demi-lune» pour la conservation de l'eau et du sol au Niger.	37
11. Récolte dans les «demi-lunes» au Niger.	37
12. Gestion durable des ressources naturelles par de petits agriculteurs dans un programme participatif au Malawi.	43



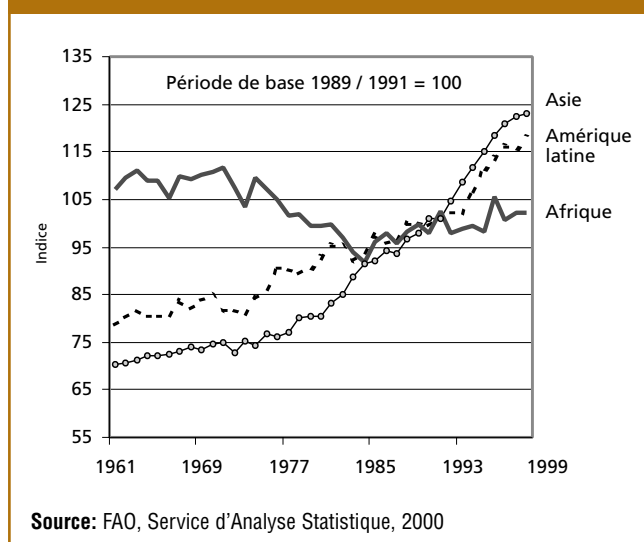
Acronymes

AGL	Division de la mise en valeur des terres et des eaux (FAO)
AGLL	Service de la gestion des terres et de la nutrition des plantes (FAO)
ASIP	Programme d'Investissement du Secteur Agricole
ASS	Afrique subsaharienne
BM	Banque Mondiale
CCD	Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification
CNUED	Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement
CSD	Commission du Développement Durable
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FIDA	Fond International pour le Développement Agricole
GEF	Fonds pour l'Environnement Mondial
GLASOD	Estimation Globale de la Dégradation anthropique des Sols
IBSRAM	Conseil International pour la Recherche sur les Sols et leur Gestion
ICRAF	Centre International de Recherche en Agroforesterie
IFDC	Centre International de Développement des Engrais
IFS	Initiative pour la Fertilité des Sols
IPNS	Systèmes intégrés de Nutrition des Plantes
ISRIC	Centre International de Référence et d'Information Pédologiques
ISSS	Société Internationale de la Science du Sol (maintenant IUSS)
IUSS	Union Internationale de Science du Sol
ONG	Organisation Non-Gouvernementale
ONU	Organisation des Nations Unies
PAN	Programme d'Action National
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PSSA	Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire
SDRN	Service de l'Environnement et des Ressources Naturelles (FAO)
SIG	Système d'Information Géographique
SOTER	Base de données des Sols et Terrains
SWC	Conservation du Sol et des Eaux
TCI	Division du Centre d'Investissement (FAO)
WOCAT	Panorama Mondial des Approches et Technologies de Conservation

Introduction

La production agricole des pays d'Afrique subsaharienne a légèrement augmenté au cours des trois dernières décennies, cependant pas proportionnellement au taux de croissance élevé de la population. La production alimentaire *per capita* en Afrique subsaharienne (ASS) a diminué depuis les années 70, contrairement à l'augmentation ayant eu lieu en Asie et en Amérique du Sud (**Figure 1**).

Figure 1 Tendances régionales de la production alimentaire par habitant



Les sols dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne ont une faible fertilité intrinsèque et les éléments nutritifs exportés ne sont pas remplacés de manière adéquate. La productivité des sols en Afrique subsaharienne est également limitée par l'aridité (faibles précipitations) et l'acidité. Bien que faible, l'augmentation de la production a été obtenue par la mise en culture de terres pauvres et marginales alors que la productivité de la plupart des terres existantes a diminué.

Avec une population continuant d'augmenter dans toutes les régions d'Afrique, la nécessité de renverser

cette tendance au déclin est devenue encore plus pressante. L'amélioration de la fertilité du sol pourrait provoquer un développement économique rural et national, entraîner une sécurité alimentaire à long terme et améliorer le niveau de vie des agriculteurs, tout en atténuant la dégradation de l'environnement et l'exode rural. Cependant, l'amélioration de la fertilité et de la productivité du sol doit être soutenue par des politiques concernant l'octroi du crédit, les prix des productions et des matières premières, l'accès aux marchés et la sécurité du régime foncier.

Production agricole et sécurité alimentaire

La production agricole en Afrique subsaharienne doit augmenter de 4 pour cent par an pour répondre à la demande alimentaire de la population en croissance. La conservation, la recapitalisation et l'entretien de la fertilité du sol sont des conditions préalables à l'amélioration de l'efficacité des intrants et à l'augmentation de la productivité.

Les principaux problèmes concernant la gestion de la fertilité des sols en Afrique subsaharienne sont:

- **La croissance démographique:** la population a jusqu'à présent augmenté plus rapidement que la production.

- **La pression foncière:** les surfaces cultivées augmentent (la plupart du temps sur des terres marginales) pour compenser les faibles rendements des terres déjà mises en culture.
- **La production alimentaire:** les rendements dans beaucoup de zones demeurent faibles et la plupart des agriculteurs ne peuvent pas acheter d'intrants.
- **La dégradation du sol et le déclin de la fertilité:** les sols sont exploités sans restauration de la fertilité.
- **La sécheresse:** les tendances climatiques changent, entraînant un plus grand impact des sécheresses et des inondations dans certaines zones.
- **Les droits fonciers:** l'insécurité du régime foncier est un obstacle majeur pour la gestion et la conservation des terres, et, par conséquent, pour la sécurité alimentaire.
- **La technologie:** il y a un manque de technologies agricoles bien adaptées et l'irrigation n'est pas encore une option réalisable dans de nombreux endroits; il y a également un manque d'incitations économiques pour que les agriculteurs adoptent des technologies de gestion de la fertilité du sol.

Ce document a été préparé à partir de nombreux documents de la FAO et des comptes-rendus de consultations d'experts (Zimbabwe, 1997 et 1998). Pour de plus amples informations, veuillez vous référer à la bibliographie.



Sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne: questions et problèmes principaux

La densité de population dans quelques pays d'Afrique subsaharienne est encore inférieure à celle de l'Asie. Cependant, la vitesse de croissance de la population est bien plus grande en Afrique subsaharienne que dans n'importe quelle autre région du monde. Aussi, dans beaucoup de pays et de régions d'Afrique subsaharienne, il y a une pression plus forte pour passer des systèmes traditionnels à faibles intrants vers des systèmes plus productifs. Les sols et les climats imposent également de grandes contraintes à l'intensification.

La production doit augmenter, mais les méthodes doivent être économiquement viables et socialement acceptables. Parmi les principaux problèmes, figure la gestion de la fertilité du sol, qui est liée à la disponibilité des terres arables, l'utilisation d'engrais minéraux, la restauration de la fertilité du sol (recyclage du fumier et des résidus de culture, jachère, utilisation de légumineuses, etc.), la gestion de l'eau et les fluctuations du climat (sécheresses, etc.).

L'autre voie vers la sécurité alimentaire est d'assurer que les moyens économiques pour se procurer de la nourriture existent, et que cette nourriture puisse être achetée à un prix abordable.

Une importante condition préalable est l'accès à la terre, vu que des personnes en plus grand nombre doivent produire leur nourriture et vivre de la terre. Les systèmes traditionnels de gestion des sols demandent une disponibilité suffisante de terre permettant d'assurer de longues périodes de jachère destinées à maintenir la fertilité du sol. Quand il n'y a plus de nouvelles terres à cultiver, la terre en jachère doit être remise en culture et la fertilité du sol chute.

Une utilisation plus intensive de la terre implique également qu'elle devienne plus sensible à l'érosion. Pour maintenir et augmenter la productivité, de nouvelles mesures de gestion durable doivent être proposées et des politiques changées.

Gestion de la fertilité du sol – une question principale pour la sécurité alimentaire et le développement agricole en Afrique subsaharienne

Comme la principale source d'activité économique en Afrique subsaharienne est la production agricole, la diminution de la productivité des sols signifie non seulement que la quantité de nourriture produite puisse être inférieure, mais également que la production des cultures de rente pour l'exportation soit mise en danger. Il est donc essentiel que la production et les sols soient gérés d'une manière durable, afin que la génération actuelle soit nourrie et que les conditions des sols soient améliorées pour permettre d'alimenter les générations futures.

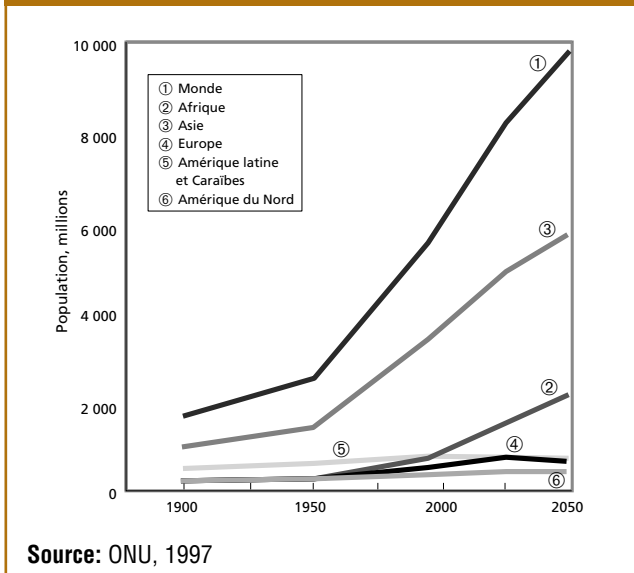
Pression démographique et changements

Croissance de la population

On ne peut guère compter dans l'immédiat sur une diminution significative du taux de croissance de la population africaine. Ceci est non seulement dû au dynamisme de la population (proportion élevée de la population qui est en âge de procréer) et à l'augmentation de l'espérance de vie, mais également au manque d'efforts pour réduire les taux de natalité. En Afrique subsaharienne, la population est considérée comme une ressource importante pour le développement et la création de richesses.

Sur cette base, on s'attend à ce que la population en Afrique subsaharienne soit au moins doublée dans les 25 prochaines années (**Figure 2**).

Figure 2 Croissance estimée de la population dans diverses régions



Selon les normes internationales, la densité de population en Afrique subsaharienne est faible, mais le principal problème est la capacité de la terre à supporter une telle croissance démographique ainsi que le manque d'opportunités d'emploi des personnes dans une industrie productive en dehors de l'agriculture.

Les problèmes de croissance démographique ont été aggravés dans certaines zones par le déplacement d'un grand nombre de personnes, migration due à la pression foncière, mais également à des facteurs politiques, entraînant – ou provoqués par – des guerres civiles.

Des analyses de la FAO en 1999 montrent que la densité de population est liée à la disponibilité en eau (**Figure 3**) et que la dégradation des sols en Afrique subsaharienne est plus grave quand la densité de population est plus élevée (**Figure 4**).

Figure 3 Densité de population dans les zones arides et semi-arides d'Afrique subsaharienne

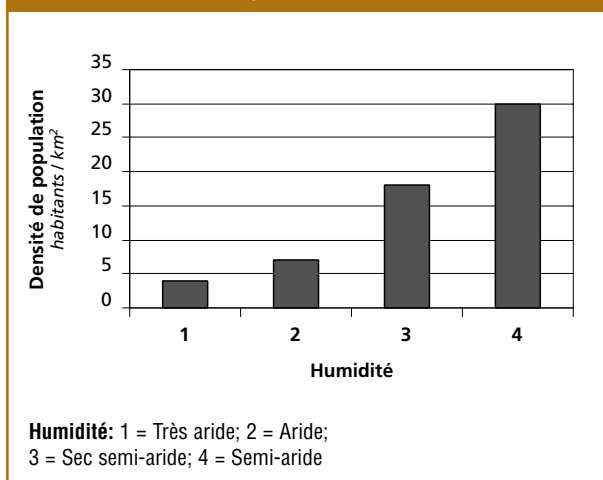
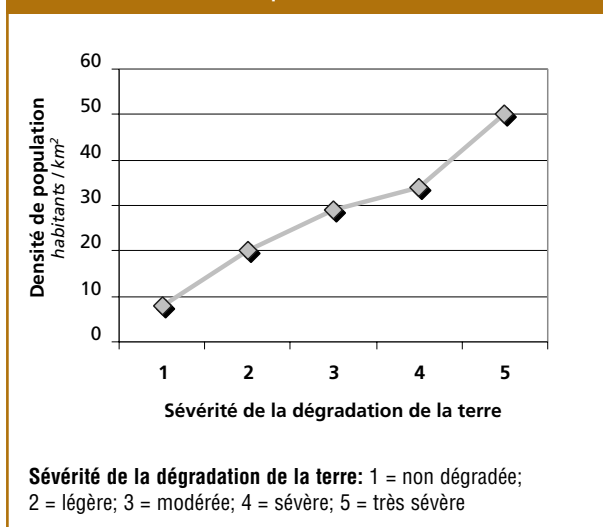


Figure 4 Sévérité de la dégradation des sols et densité de population en Afrique subsaharienne



Les rapports nationaux présentés lors de la consultation d'experts de la FAO à Harare (décembre 1997) traitaient de la question de réconcilier la croissance démographique et la production alimentaire. Les commentaires de certains pays incluent:

- **Zimbabwe:** les perspectives sont mauvaises en raison du taux de croissance de la population.
- **Malawi:** le pays fait face à des problèmes sérieux de sécurité alimentaire, de diminution des avoirs fonciers, d'accélération du déboisement et de dégradation des ressources naturelles de base.
- **Ethiopie:** la dégradation des sols constitue la plus grande menace à long terme pour la survie des hommes dans ce pays et demeure un des plus grands défis pour la population toujours croissante et le gouvernement.
- **Afrique du Sud:** le pays doit faire face à une croissance élevée de la population, à la pauvreté, à la dégradation accélérée des sols et à la pression foncière croissante.
- **Ouganda:** la population se développe plus rapidement que la production alimentaire et la situation est alarmante.

Pression foncière

L'évaluation la plus récente de la surface disponible en Afrique indique qu'il y a entre 0,28 et 0,52 ha de terre cultivée par habitant. Ceci inclut une proportion élevée de terres dans des secteurs ayant de faibles précipitations, ou d'autres contraintes sérieuses (**Tableau 1**). Mais si l'on suppose que toutes les personnes sont concentrées dans les secteurs ayant de bonnes précipitations, les surfaces cultivées représentent alors seulement de 0,19 à 0,23 ha par habitant. Ces données sont en fait proches de celles présentées dans les rapports de chaque pays: par exemple, en Ethiopie en 1991, la surface était de 0,28 ha par habitant, et en Ouganda, en 1995, elle était de 0,25 ha.

On suppose qu'une certaine surface de terre est cultivée sans interruption, une certaine surface est cultivée plus d'une fois par an, et plus de la moitié est en jachère chaque année.

Tableau 1 Population, surface cultivée et surface disponible dans différentes zones agroécologiques d'Afrique subsaharienne

Région	Population ⁽¹⁾		Terres ⁽²⁾	Zones de pluviométrie ⁽³⁾			Zones marginales ⁽⁴⁾	Gleys	Total	Total ha/ personne 1995
	1995	2025*		-	?	+				
Est	221	480	C	8,4	15,3	25,8	10,7	2,6	62,8	0,28
			A	7,4	10,9	20,1	10,6	8,1	57,1	
Sud	47	83	C	2,6	6,0	4,2	2,9	2,0	17,7	0,38
			A	7,1	5,1	2,8	5,9	0,7	21,6	
Centre	83	187	C	1,4	5,7	13,2	21,9	0,9	43,1	0,52
			A	4,9	16,9	32,0	28,2	4,7	86,7	
Ouest	209	447	C	20,8	19,8	20,0	25,2	4,5	90,3	0,43
			A	8,5	18,5	26,9	10,0	3,5	67,4	
TOTAL	560	1197	C	33,2	46,8	63,2	60,7	10,0	213,9	0,38
			A	27,9	51,3	81,7	54,7	17,0	232,6	
			C+A	61,1	98,1	144,9	115,4	27,0	446,5	

Source: Fischer et Heilig, 1997

(1)Population en millions; (2)Terres en millions d'hectares: C terres cultivées, A terres disponibles, moins les surfaces pour les constructions, les zones protégées, boisées et les zones humides; (3)Zones de pluviosité: «-» = basse; «?» = aléatoire; «+» = Adéquate; (4)Zones marginales: avec de sévères contraintes pour l'utilisation de la terre. Gleys se réfère aux terres potentiellement utilisables comme les Gleysols et les Fluvisols; *Estimation des Nations Unies en variation moyenne.

Est: Burundi, Comores, Djibouti, Erythrée, Ethiopie, Ile Maurice, Kenya, Madagascar, Malawi, Mozambique, Ouganda, Réunion, Rwanda, Somalie, Tanzanie, Zambie et Zimbabwe.

Sud: Afrique du Sud, Botswana, Lesotho, Namibie et Swaziland.

Centre: Angola, Cameroun, Congo, Gabon, Guinée équatoriale, République centrafricaine, République du Congo (ex-Zaire) et Tchad.

Ouest: Bénin, Burkina Faso, Cap Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Mauritanie, Niger, Nigéria, Sénégal, Sierra Leone et Togo.

Le chiffre de 233 millions d'hectares de terres disponibles pour la culture est probablement la meilleure évaluation, actuellement, de la surface de terres qui peuvent encore être mises en culture avant 2025 en Afrique subsaharienne. Cependant, la productivité de ces nouvelles surfaces peut n'être qu'à peine au niveau de celle des terres actuellement cultivées, étant donné que beaucoup de ces nouvelles terres sont considérées comme marginales. La surface de terre disponible doit être prise en compte par rapport au potentiel de cette terre pour la production agricole ainsi que sa distribution par rapport à la demande des différents pays.

Production alimentaire

Le rendement moyen des céréales en Afrique pendant la période de 1991 à 1998 stagnait à environ 1,2 tonne par hectare. D'ici 2020, même en supposant avec optimisme que les rendements nationaux moyens en céréales augmentent jusque 1,8 tonne par hectare, l'Afrique devra importer entre 25 et 32 pour cent de ses besoins en céréales afin de rester au niveau alimentaire actuel. Pour atteindre ce niveau d'approvisionnement alimentaire, des efforts importants doivent être réalisés pour la transformation des systèmes de production vers des systèmes plus productifs et biophysiquement plus durables; de plus, les contraintes actuelles, sociales, économiques et politiques, doivent être levées.

Augmenter la production alimentaire

La production alimentaire peut être augmentée grâce:

- à l'augmentation de la surface des terres cultivées, bien que cela signifie la mise en culture de terres de plus en plus marginales et la perte des services environnementaux rendus par les forêts;
- au recyclage du fumier, l'utilisation des résidus de culture, l'utilisation d'engrais verts et des cultures de couverture; et l'adoption de l'agroforesterie;
- à l'utilisation des engrais minéraux, bien qu'ils soient souvent trop chers pour les petits agriculteurs;
- au changement des systèmes de culture pour qu'ils deviennent plus productifs et durables;
- à l'augmentation des investissements pour l'amélioration des terres et la promotion d'un régime foncier cohérent;
- à l'utilisation efficace de l'eau.

Des changements de politique seront nécessaires non seulement pour obtenir de plus forts rendements mais également pour encourager la migration des personnes vers des secteurs à potentiel élevé où de la terre est disponible. De telles politiques exigent une gestion rigoureuse, étant donnée la mauvaise expérience de la transmigration en Indonésie. Mais si cela pouvait être réalisé avec succès, avec au moins des niveaux intermédiaires d'intrants utilisés, il devrait y avoir suffisamment de terres, non seulement pour satisfaire les besoins spécifiques du pays, mais également pour une production excédentaire destinée à l'exportation vers d'autres pays.

La dégradation des terres

Comprendre les types de dégradation des terres induits par l'homme, aussi bien que leurs causes, y compris les facteurs socioéconomiques, est une condition indispensable pour développer des technologies de réduction de ces dégradations.

En général, les trois principales catégories de dégradation des terres sont:

- **La dégradation physique**, avec l'érosion par l'eau et le vent, l'encroûtement et la battance, la compaction, l'engorgement et la réduction de l'infiltration.
- **La dégradation chimique**, avec l'acidification, l'épuisement des éléments nutritifs, la pollution par les déchets industriels et l'application excessive ou irrationnelle des pesticides ou des engrais.
- **La dégradation biologique**, avec la diminution de la teneur en matière organique du sol, la combustion de la biomasse et l'épuisement de la couverture de végétation et de la faune du sol.

Evaluation de la dégradation des terres

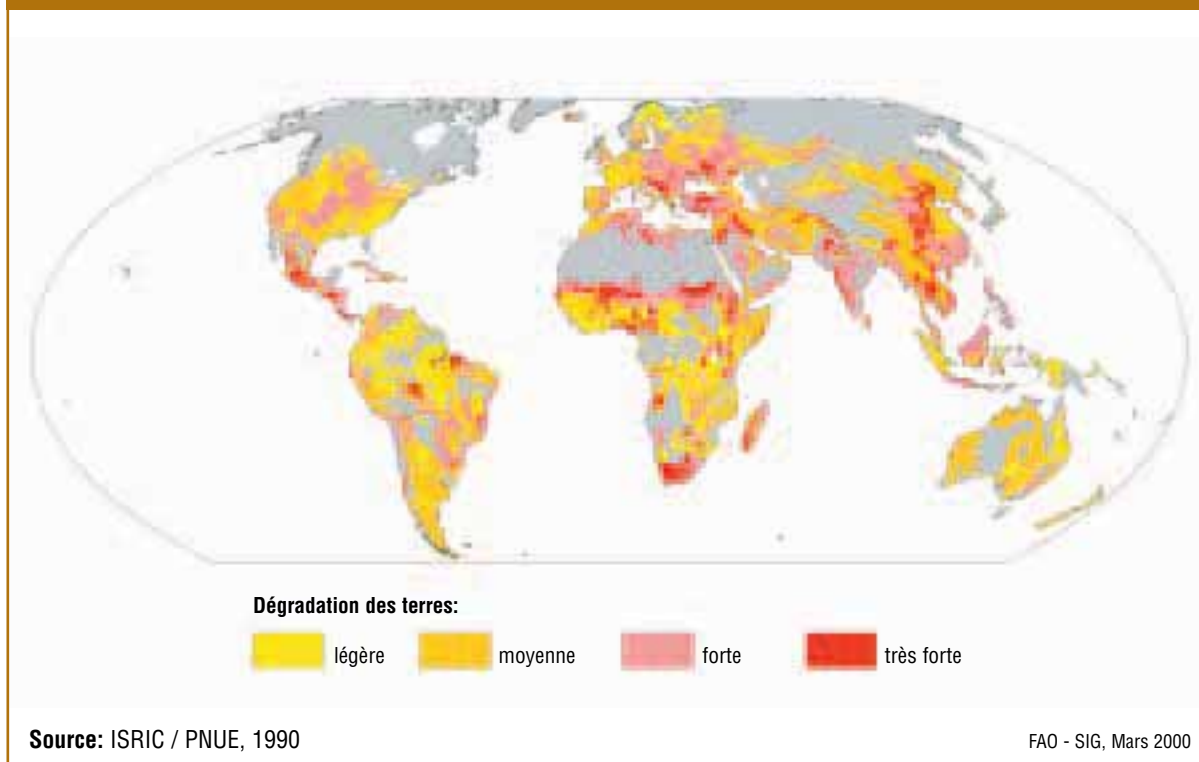
Le projet «Evaluation globale de la dégradation du sol induite par l'homme» (GLASOD-ISRIC/PNUE/FAO 1990) a évalué la dégradation des terres au niveau mondial (**Tableau 2**) et a tracé une carte au 1/15 000 000 (**Figure 5**).

Tableau 2 Dégradation des sols dans le monde et en Afrique – millions d'ha (GLASOD)

Monde		Afrique	
Afrique	494	Erosion hydrique	227
Asie	748	Erosion éolienne	187
Amérique du Sud	243	Dégradation chimique	62
Amérique du Nord et centrale	158	Dégradation physique	18
Europe	219		
Australie	103		
Monde	1964	Total	494

Source: ISRIC, 1990

Figure 5 Carte mondiale montrant la gravité de la dégradation des terres (GLASOD)



Les causes directes de la dégradation des terres sont principalement:

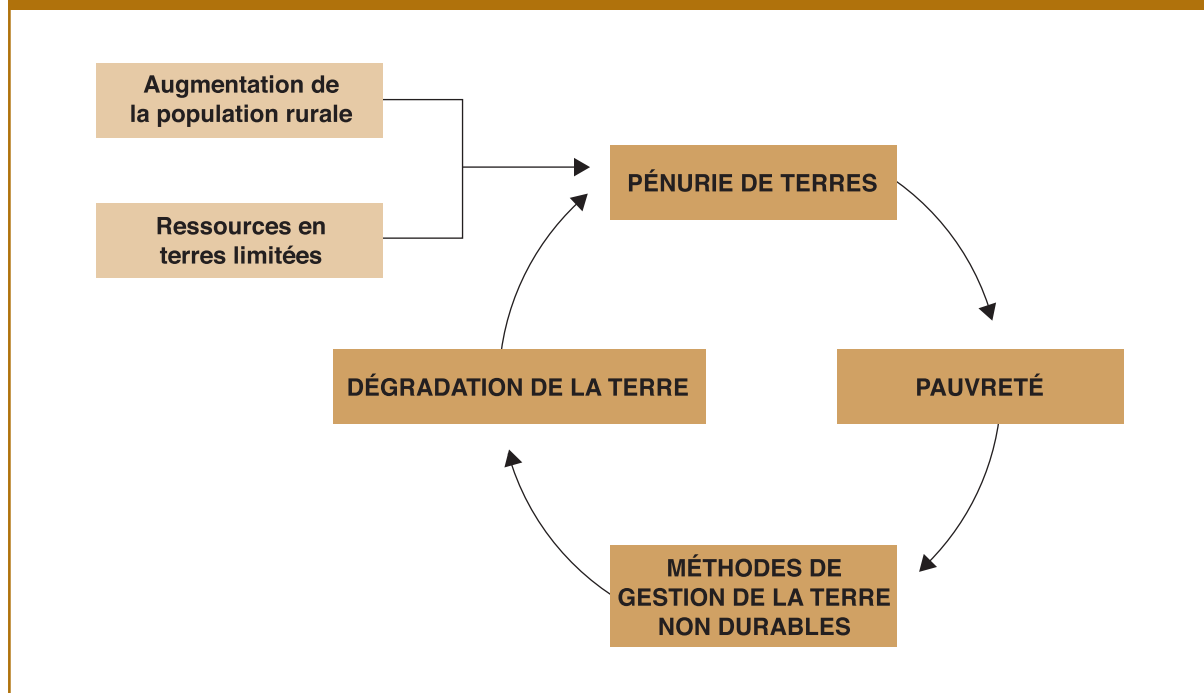
- le déboisement;
- le surpâturage et les coupes répétées;
- l'agriculture itinérante;
- la mauvaise gestion par l'agriculture des ressources en sol et en eau, comme la non-adoption des pratiques en matière de conservation du sol et de l'eau, les rotations de cultures inadéquates, l'utilisation de terres marginales, l'utilisation insuffisante et/ou excessive d'engrais, la mauvaise gestion des aménagements d'irrigation et la surconsommation des eaux souterraines.

Les causes indirectes de la dégradation des terres sont principalement:

- l'augmentation de la population;
- le manque de terre;
- le régime foncier peu sûr ou à court terme;
- la pauvreté et la pression économique.

Toutes les causes mentionnées ci-dessus, particulièrement les causes indirectes, sont associées l'une à l'autre (**Figure 6**).

Figure 6 Liens de causalité entre les ressources en terres, la population, la pauvreté et la dégradation de la terre



Le déclin de la fertilité des sols

Les sols dans la majeure partie de l'Afrique subsaharienne ont une fertilité fondamentalement faible et les éléments nutritifs exportés ne sont pas remplacés de manière adéquate. L'Afrique subsaharienne a la plus basse consommation d'engrais minéraux, environ 10 kg d'éléments nutritifs (N, P₂O₅, K₂O) par hectare et par an, par rapport à une moyenne de 90 kg au niveau mondial, 60 kg au Proche Orient et 130 kg en Asie.

Le déclin de fertilité du sol (également décrit en tant que déclin de productivité du sol) est une détérioration des propriétés chimiques, physiques et biologiques du sol. Les principaux processus en jeu mis à part l'érosion du sol, sont:

- La diminution du taux de matière organique et de l'activité biologique du sol.
- La dégradation de la structure du sol et la perte d'autres qualités physiques du sol.
- La réduction de la disponibilité des principaux éléments nutritifs (N, P, K) et des oligo-éléments.
- L'augmentation de la toxicité, due à l'acidification ou à la pollution.

Dans une première évaluation de l'état d'épuisement des éléments nutritifs effectuée en 1990, des bilans ont été calculés pour les terres arables de 38 pays de l'Afrique subsaharienne. Quatre classes de taux de perte d'éléments nutritifs ont été établies (**Tableau 3**).

Tableau 3 Classes des taux de perte d'éléments nutritifs en Afrique subsaharienne (kg/ha/an)

Classe	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Basse	< 10	< 4	< 10
Modérée	10 – 20	4 – 7	10 – 20
Forte	21 – 40	8 – 15	21 – 40
Très forte	> 40	> 15	> 40

Source: Stoorvogel et Smaling, 1990

La perte a été estimée en moyenne à 24 kg d'éléments nutritifs par hectare et par an (10 kg de N; 4 kg de P₂O₅ et 10 kg de K₂O) en 1990 et 48 kg par hectare et par an en 2000, c'est-à-dire une perte équivalente à 100 kg d'engrais par hectare et par an. Les pays ayant les taux de perte les plus élevés (**Tableau 4**), tels le Kenya et l'Ethiopie, ont également une importante érosion du sol.



Tableau 4 Pays de l'Afrique subsaharienne classés par taux de perte d'éléments nutritifs

Basse	Modérée	Forte	Très forte
Angola	Bénin	Côte d'Ivoire	Burundi
Botswana	Burkina Faso	Ghana	Ethiopie
Congo	Cameroun	Madagascar	Kenya
Guinée	Gabon	Mozambique	Lesotho
Ile Maurice	Gambie	Nigéria	Malawi
Mali	Libéria	Ouganda	Rwanda
Mauritanie	Niger	Somalie	
Rép. centrafricaine	Sénégal	Swaziland	
Tchad	Sierra Leone	Tanzanie	
Zambie	Soudan	Zimbabwe	
	Togo		
	Zaïre		

Source: Stoorvogel et Smaling, 1990

L'estimation de la diminution des éléments nutritifs en Afrique subsaharienne est largement citée. Quelques scientifiques, cependant, ont exprimé des inquiétudes concernant l'approche employée, car elle est basée sur des approximations et agrégations au niveau du pays – ce qui pourrait être trompeur, en masquant les zones où l'apport d'éléments nutritifs est indispensable. L'évaluation du déclin de la fertilité au niveau des communautés ou des microbassins versants serait plus appropriée, mais demanderait plus de temps et de moyens.

Les variétés améliorées de cultures et l'utilisation des engrais (et des pesticides) ont provoqué des augmentations de rendement au cours des trois dernières décennies dans beaucoup de régions humides du monde, mais il n'y a eu aucune augmentation substantielle correspondante en Afrique subsaharienne. En Afrique subsaharienne, les sols ont été cultivés plus intensivement sans restauration de la fertilité (ceci étant dû à l'utilisation limitée des engrais et à d'autres procédés de gestion des sols), et une grande partie des nouvelles terres mises en culture est de plus mauvaise qualité que la terre cultivée précédemment.

Malgré les efforts considérables qui ont été faits pour augmenter la productivité (**Tableau 5**), on rencontre toujours, dans beaucoup de pays d'Afrique, des rendements stagnants – ou même en baisse – pour certaines des principales cultures vivrières, en particulier le manioc. Les changements de rendements des cultures mesurés pendant plusieurs décennies reflètent les changements des états du sol, aussi bien que les effets d'autres facteurs.

Tableau 5 Evolution des rendements moyens au niveau national des principales cultures vivrières en Afrique subsaharienne (1975, 1986, 1994)

PAYS	MAÏS (kg/ha)			SORGHO (kg/ha)			MANIOC (t/ha)		
	1975	1986	1994	1975	1986	1994	1975	1986	1994
Angola	722	461	340				14,1	10,1	4,1
Burundi	1095	1200	1312	1269	1203	1117	14,1	11,1	8,7
Ethiopie	1466	1764	1715	994	1101	1299			
Kenya	1619	1433	1896	1064	792	1041	8,1	9,8	8,7
Malawi	1087	1090	1266	847	1111	471	5,8	5,7	2,7
Namibie	329	480	1028	391	480	655			
Nigéria	835	2098	1259	620	1094	1065	10,0	11,1	9,5
Ouganda	1225	1153	1599	1127	1249	1501	3,8	9,6	7,5
Rwanda	1058	1323	1482	1037	1014	1077	12,3	9,7	5,7
Tanzanie	813	1196	1376	503	828	1020	4,9	12,2	10,4
Zambie	792	1921	1815	649	604	507	3,1	3,5	5,1
Zimbabwe	1613	1666	1294	336	604	507	3,0	4,2	3,9

Rendement en hausse

Rendement stagnant

Rendement en baisse

Adapté des Annuaires des Productions de la FAO

Surpâturage

Les animaux sont une des composantes majeures du système de production alimentaire dans les régions arides, semi-arides et subhumides. La valeur des fumiers a été depuis longtemps largement reconnue dans la production agricole; ils sont essentiels pour la production agricole durable dans la plupart des systèmes à niveau d'intrants faible et intermédiaire. Les fumiers sont aussi essentiels en tant qu'élément des systèmes de gestion intégrée de la nutrition, même lorsque des niveaux élevés d'intrants sont employés. Les bovins sont également importants comme animaux de trait et comme une marque du statut et de la richesse dans beaucoup de zones d'Afrique subsaharienne.

La croissance de la population entraîne souvent une augmentation du cheptel. Chaque pâturage peut supporter un nombre limité de têtes de bétail, en raison de la quantité de matière végétale produite et de la disponibilité en eau. Si le cheptel bovin augmente sans restriction, la pression sur les zones de pâturage entraîne une perte de végétation comestible et une dominance d'espèces arbustives, amenant ensuite à une désertification.

A mesure que la surface des terres cultivées augmente, les meilleurs sols sont choisis pour la mise en culture, de sorte que la productivité des pâturages restants diminue. Autour des points d'eau servant d'abreuvoir, la couverture végétale peut être détruite et les sols compactés par le piétinement, augmentant ainsi la quantité d'eau qui ruisselle. Ceci peut aider à maintenir pleins les réservoirs d'eau, mais comme peu d'eau peut s'infiltrer dans le sol autour des zones d'abreuvoir, des inondations soudaines peuvent se produire, entraînant une importante érosion.

Gestion intégrée de la production agricole

La gestion durable des terres exige non seulement des systèmes durables de production agricole mais également des systèmes pérennisés de production animale, ces systèmes étant de préférence intégrés.

Dans la plupart des zones subhumides et semi-arides, une grande partie de la surface pâturée est brûlée chaque année pendant la saison sèche pour la débarrasser de la vieille végétation coriace et encourager ainsi la croissance des jeunes pousses et des herbes plus nourrissantes. Le brûlis cause la perte de matière organique du sol et altère ainsi la durabilité de la production agricole. En outre, cela expose le sol aux forces érosives du vent pendant la saison sèche et de la pluie à la fin de la saison sèche. Les effets préjudiciables sur le sol peuvent être réduits au minimum en s'assurant que le brûlis est conduit tôt dans la saison sèche, mais ceci ne peut être qu'une solution imparfaite.

Déboisement et désertification

Quand la terre est défrichée pour la mise en culture dans les zones humides et subhumides, les arbres doivent être coupés jusqu'à la souche, ou même totalement enlevés. Les agriculteurs itinérants opérant dans les mêmes zones pendant de nombreuses années (ou siècles) se rendent compte de manière écologique des facteurs qui déterminent si un système de culture est durable. Dans les systèmes traditionnels, les arbres sont seulement émondés, de sorte que, peu de temps après, ils repoussent activement. A condition que la culture ne soit pas poursuivie au-delà de deux ans, la végétation naturelle se régénère rapidement, le sol est protégé, le cycle des éléments nutritifs redémarre et les mauvaises herbes agressives ne s'établissent pas. Dans un délai de cinq ans après une période de culture courte, une voûte de forêt continue s'est reformée.

Quand de la terre de substitution n'est pas disponible pour la culture, la période de mise en culture doit être prolongée. Ceci entraîne l'établissement de mauvaises herbes, les arbres sont progressivement détruits et, quand la terre est abandonnée, la régénération de la végétation naturelle prend beaucoup plus de temps. La destruction de la forêt pour la production agricole est une cause importante de déforestation.



1. Défrichement de la terre par le feu pour la production agricole en Guinée.

Quand les agriculteurs itinérants n'ont aucun droit sur la terre où ils s'installent, ils ont peu d'incitation à améliorer la productivité future de cette terre. Ainsi la culture itinérante peut dégénérer en «défriche-brûlis», avec d'importants dommages pour la ressource.

La pression foncière force parfois des personnes à chercher plus de terre dans des secteurs de forêt non utilisés auparavant pour l'agriculture. Des personnes sont parfois obligées de travailler dans des zones nouvelles (exemple des personnes déplacées ou des réfugiés) et elles sont alors davantage concernées par une production alimentaire suffisante que par le souci de s'assurer que leurs méthodes sont durables.

Beaucoup des expériences «d'agriculture pionnière» sont également conduites, non par les pauvres, mais par ceux qui ont un avantage économique à chercher à prendre le contrôle de la terre de sorte qu'elle puisse être plus tard louée ou exploitée autrement. Cependant, si la terre est défrichée de manière adéquate pour la culture mécanisée, la forêt prendra de nombreuses années pour se régénérer. Le défrichement le plus destructif est habituellement fortement mécanisé. Ceux qui ont seulement des outils à main ont la plupart du temps des méthodes de défrichement plus respectueuses.

La repousse de la végétation après défriche pour la culture est beaucoup plus lente dans les régions semi-arides. De mauvaises herbes herbacées s'établissent rapidement, et le recyclage des éléments nutritifs peut être négligeable dans ces conditions. Habituellement, en zone semi-aride, pour assurer la subsistance d'une famille, une surface plus grande qu'en zone humide doit être cultivée; cependant, il y a un important avantage: il est plus facile de cultiver à la charrue en zone semi-aride que dans les secteurs de forêt. La culture à la charrue exige que la plupart des souches d'arbres soient enlevées, et le rétablissement d'une couverture végétale est alors un processus largement plus long.

En outre, le brûlis annuel de la végétation réduit de manière drastique le retour de la matière organique au sol, en perdant ainsi les bénéfices (fertilité, meilleure structure, conservation de l'eau, biodiversité, etc.); et la terre s'appauvrit.

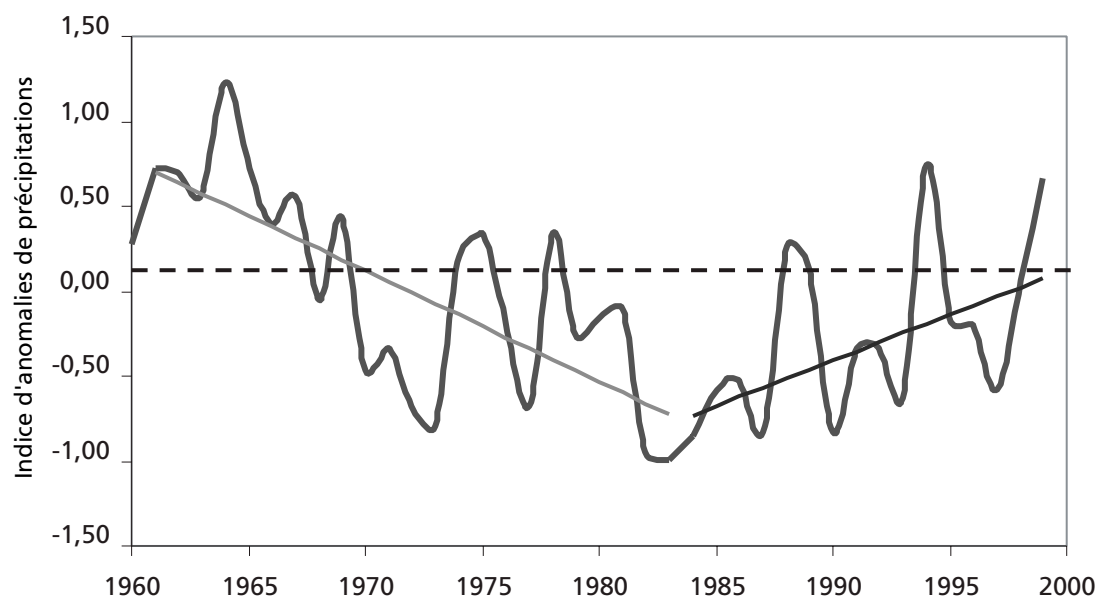
Dans les zones plus sèches, la destruction des arbres et de toute autre végétation est une partie importante de la dégradation des terres, plus largement désignée sous le nom de désertification.



2. Destruction de la végétation par la sécheresse au Sénégal.

Les résultats du GLASOD prouvent clairement qu'il y a une dégradation significative des sols dans ces régions. Dans le Sahel, il y a eu une diminution continue des précipitations au cours des 20 années précédant 1984, et une tendance des précipitations à légèrement augmenter à partir de 1984 (**Figure 7**). Cependant, ces tendances des précipitations moyennes globales au Sahel devraient être considérées par rapport aux importantes fluctuations inter-annuelles.

Figure 7 Indices d'anomalies des précipitations et tendances pour le Sahel (1960-1999)



Source: Groupe Agrométéorologie, SDRN, FAO.

Déboisement et désertification: causes ou symptômes

Le déboisement et la désertification sont à la fois causes et symptômes de la détérioration de la productivité car les problèmes sont cycliques: l'utilisation intensive de la terre – induite par la nécessité de produire plus – entraîne la dégradation du sol et des rendements inférieurs, qui font que plus de terres sont défrichées pour la mise en culture. Les politiques des gouvernements devraient identifier les effets de ces deux phénomènes, de sorte qu'on puisse mettre en application des mesures qui changent ce cercle vicieux en «cercle vertueux» de restauration et d'amélioration.

Droits et titres fonciers

Dans beaucoup de pays d'Afrique subsaharienne, les droits traditionnels sur la terre dérivent d'arrangements communautaires. La force et la façon dont ceux-ci sont imposés diffèrent grandement, mais, dans beaucoup de systèmes traditionnels, le droit d'exploiter la terre qui a été cultivée auparavant par la même famille est fortement respecté. Comme la pression foncière grandit, les conflits concernant le droit à la terre deviennent

fréquents, et, sans nouvelle terre disponible, la surface cultivée est de plus en plus fragmentée. L'application du système traditionnel de droits à la terre devient de plus en plus difficile et des pressions se font jour pour garantir la propriété officielle de la terre cultivée existante.

La surface de pâturages est également largement considérée comme propriété commune, et l'accès en est normalement limité aux membres d'une communauté particulière. De nouveau, quand la communauté s'agrandit, le nombre de têtes de bétail utilisant le pâturage augmente, entraînant une dégradation de la terre. La pression pour réduire le nombre de têtes de bétail a été habituellement inefficace en raison du rôle social et économique joué par la propriété d'animaux.

Les secteurs boisés communautaires ont également été dégradés car le prélèvement de bois de feu et de poteaux pour la construction s'est intensifié. Il serait difficile d'établir des titres individuels pour l'utilisation de terres dans les surfaces non cultivables, mais une forte reconnaissance des droits communautaires sera indispensable pour encourager les associations d'utilisateurs à coopérer pour une gestion adéquate de telles zones.

Les changements des procédures de gestion pour améliorer la productivité nécessitent divers intrants et la question de qui tirera bénéfice de ces améliorations se pose immédiatement du fait que les bénéfices peuvent n'arriver que plusieurs années après. Si les utilisateurs de la terre n'ont pas la sécurité du régime foncier pour leurs familles et héritiers, ils seront peu disposés à faire des investissements, même avec un soutien gouvernemental.

Les papiers présentés par les pays lors de la Consultation d'experts de Harare reconnaissent également l'importance des problèmes de régime foncier par rapport à l'agriculture durable:

- **Zimbabwe:** le régime foncier et la distribution des terres ont été les causes les plus importantes de la mauvaise gestion des terres.
- **Zambie:** le manque d'une indemnisation totale pour la terre lors de l'arrêt d'une location crée l'insécurité pour le locataire à bail; une telle utilisation de la terre non réglementée et très intéressée a comme conséquence la dégradation.
- **Ethiopie:** vu l'absence de propriété de la terre, les agriculteurs ont tendance à rendre leur terre moins attrayante pour les autres.
- **République-Unie de Tanzanie:** l'évaluation des aspects du régime foncier est essentielle afin d'autoriser les communautés à gérer leurs ressources.
- **Afrique du Sud:** la mise en place d'un système de régime foncier est une condition indispensable pour une approche agricole moderne et pour stopper la sérieuse dégradation des terres.



Un titre foncier permanent encourage l'investissement dans la terre, mais ne résout pas nécessairement tous les problèmes de l'agriculture. Beaucoup de pays africains considèrent ce qui suit comme des motifs importants de refuser les titres fonciers:

- Partout où des titres fonciers permanents existent, un marché de la terre émerge et les inégalités sociales dans la répartition des revenus tendent à s'exacerber.
- Des ménages à faibles revenus sont souvent forcés de vendre leur terre et de rejoindre ainsi les chômeurs dans les villes principales.
- Une aggravation des problèmes se produit quand une aliénation des terres pour les communautés de colons a eu lieu, comme dans les pays d'Afrique australe orientale et centrale.
- La mise en place des titres fonciers exige également une étude précise et détaillée des surfaces, ainsi que la mise à jour des enregistrements des ventes de terres; par conséquent elle est coûteuse à mettre en œuvre.

Coûts et politiques

Augmenter la production agricole de manière durable, introduire des mesures de contrôle de l'érosion ou améliorer la productivité à long terme de la terre (travaux de drainage et de restauration, chaulage, etc.) entraîne des coûts directs (tels que l'achat de chaux, gypse ou engrais) et des coûts indirects, comme le travail de la famille ou le manque à gagner, par exemple quand de la terre est employée pour planter des bandes de contrôle de l'érosion. De plus, la structure sociale des ménages peut être une question importante (travail extrafamilial, responsabilité d'allouer des fonds, problèmes liés au genre).

De tels arrangements peuvent également être à peine viables, à long terme, pour des petits agriculteurs s'il y a peu de bénéfices à court terme, du fait que la réponse des cultures se produit après plusieurs années. Ainsi, les contraintes exercées sur certaines familles peuvent être considérables, en particulier pour celles vivant un peu au-dessus du minimum vital. Les agriculteurs n'achèteront pas d'intrants à moins qu'ils ne soient raisonnablement sûrs que leur production pourra être vendue avec un bénéfice. Ils n'accepteront pas non plus des mesures de conservation à moins que les avantages à long terme leur reviennent, à eux, et non pas à d'autres qui pourraient occuper leur terre ou récolter les avantages (par une taxation, par exemple).

A moins que toutes ces contraintes soient clairement identifiées, n'importe quelle intervention pour améliorer le niveau de vie des petits agriculteurs est condamnée à l'échec. Il peut être nécessaire que l'Etat accepte de prendre en charge une partie plus ou moins grande des coûts; c'est particulièrement important quand le régime foncier n'est pas assuré. Des subventions pour le drainage et le chaulage ont été accordées dans beaucoup de pays développés, et ce, pendant de nombreuses années, et l'utilisation d'engrais a été subventionnée dans plusieurs pays d'Afrique. Des périmètres irrigués destinés à augmenter la productivité des terres ont été généralement mis en place par les Etats, et le paiement de l'eau d'irrigation est l'exception plutôt que la règle.

Ainsi les politiques de gouvernement par rapport à ces facteurs économiques et sociaux peuvent avoir une influence déterminante sur le fait que les pratiques d'augmentation de la production soient durables ou pas. Les politiques liées au régime foncier peuvent être les plus importantes, mais les gouvernements peuvent également exercer une forte influence sur l'utilisation des intrants et les mesures de conservation par des politiques appropriées de fixation des prix et de subvention.

Les politiques concernant la façon dont les fonds gouvernementaux sont alloués (développement industriel et agricole, routes et approvisionnements en eau, défense et sécurité alimentaire) peuvent également imposer de sévères contraintes à l'amélioration de la production agricole. Accepter l'aide alimentaire ou importer de la nourriture à bas prix peut devenir un obstacle important à la production locale. La stabilité de la production à long terme sera menacée si les producteurs croient que, chaque fois qu'ils ont des produits alimentaires à vendre, ceux-ci seront éliminés du marché par des importations bon marché.



La gestion de la fertilité des sols dans différentes zones agroécologiques

La grande majorité des exploitations agricoles d'Afrique subsaharienne sont petites, dépassant rarement 5 ha et souvent moins d'un hectare. Beaucoup de ces exploitations agricoles dépendent de la jachère naturelle pour maintenir la fertilité du sol. Quand une culture de rente est plantée (coton, tabac, etc.), les champs peuvent recevoir des engrais minéraux, mais c'est plus rare pour les cultures vivrières. La terre en jachère est pâturée et le fumier peut être collecté pour application dans le jardin familial.

Les principales caractéristiques agroécologiques en Afrique subsaharienne sont récapitulées dans le **Tableau 6**. Une carte à petite échelle des six principales zones agroécologiques de l'Afrique subsaharienne est présentée dans la **Figure 8**. Des cartes agroécologiques plus détaillées sont utiles et permettent un transfert de technologie plus efficace.

Les agriculteurs ont une répugnance naturelle par rapport au changement de leurs systèmes de culture qui ont été bien adaptés pendant des générations. Cependant, comme les circonstances se modifient (augmentation de la population, dégradation des terres, etc.), les systèmes de culture doivent changer. Les agriculteurs ont besoin de tout l'appui que la science et la coopération puissent fournir, mais cela doit être soigneusement intégré dans leur environnement. Par exemple, les directives de la FAO sur le zonage agroécologique peuvent être employées pour déterminer les propriétés biophysiques à considérer dans l'optimisation des systèmes de culture. Mais les recommandations basées sur ces propriétés doivent être adaptées aux conditions socioéconomiques des agriculteurs. Par conséquent, les agriculteurs doivent être activement impliqués non seulement dans l'évaluation de la recherche et de ses recommandations mais également à l'étape de conception des programmes d'amélioration de la productivité de la terre.



Tableau 6 Caractéristiques des principales zones agroécologiques d'Afrique subsaharienne

	Projections de populations (millions)			Principales caractéristiques climatiques		Principaux types de sols	Végétation dominante	Systèmes de production
	2000	2010	2025	LPC*	Pluie**			
Régions humides et subhumides								
Afrique de l'Ouest	215,9	283,9		>180	>1000	Ferralsols et Luvisols	Forêt tropicale humide et mosaïque forêt-savane	Culture itinérante et semi-permanente avec des bas niveaux d'intrants. Cultures pérennes arbustives et tubercules.
Afrique centrale	64,8	83,2		>270	>1500	Ferralsols et Acrisols		Culture itinérante.
Régions montagneuses subhumides								
Afrique de l'Est	149		281	180-270	900-1500	Nitisols, Ferralsols, Andosols	Forêt de montagne et prairie	Cultures permanentes et semi-permanentes avec productions mélangées et élevage.
Afrique du Sud subhumide et semi-aride								
Subhumide	99		199	120-270	700-1500	Ferralsols, Luvisols, Cambisols	Mosaïque forêt-savane sèche et prairie	Culture itinérante, cultures mixtes semi-permanentes.
Semi aride Sec	20		41	75-120	250-700	Luvisols et Arenosols	Mosaïque forêt-savane sèche	Culture itinérante, cultures mixtes semi-permanentes, pastoralisme.
Afrique soudano-sahélienne								
Semi aride Sec				75-120	250-700	Arenosols	Buissons épineux et graminées annuelles	Nomadisme avec productions mixtes complémentaires, pastoralisme.
	102,7***		127,8***					
Semi aride Humide				120-180	700-1300	Luvisols et Arenosols	Savane à arbres caducifoliés et graminées pérennes	Nomadisme partiel, culture itinérante et productions mixtes semi-permanentes.

Source: FAO, 1986 – Agriculture africaine: les 25 prochaines années (adaptation)

*LPC: Longueur de la période de croissance; **Précipitations en millimètres par an;

***Non séparé entre semi aride humide et sec

Afrique de L'Ouest: Bénin, Côte d'Ivoire, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Nigéria, Sierra Leone, Togo.

Afrique centrale: Cameroun, Congo, Gabon, Guinée Equatoriale, République centrafricaine, République du Congo (ex-Zaïre).

Afrique de l'Est: Burundi, Comores, Ethiopie, Ile Maurice, Kenya, Ouganda, Rwanda. D'un point de vue physiographique et climatique, la plus grande partie de Madagascar est dans cette écorégion, mais avec un système de culture différent.

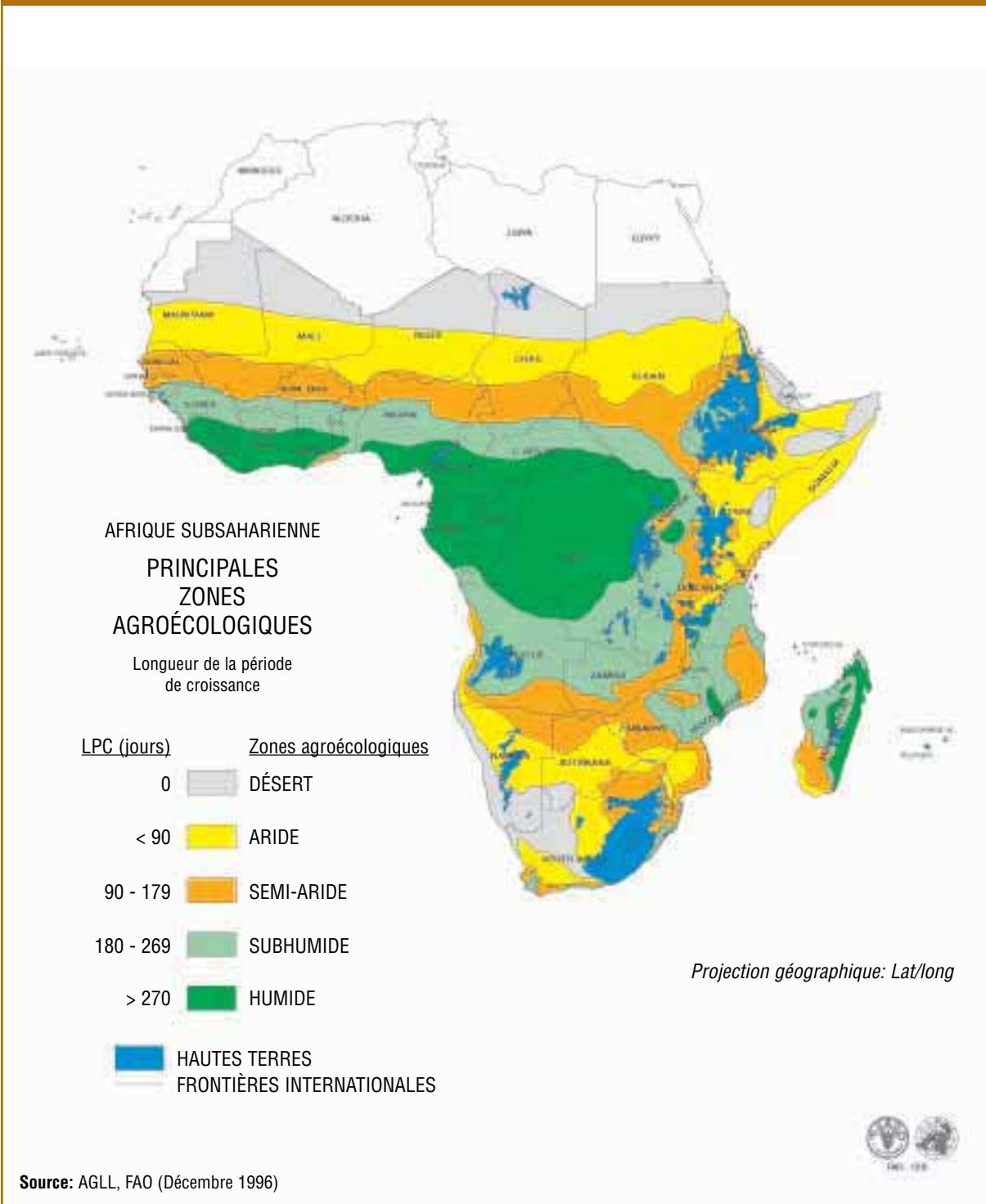
Afrique australe: à *prédominance subhumide*: Angola, Lesotho, Malawi, Mozambique, Tanzanie, Zambie. à *prédominance semi-aride*: Botswana, Namibie, Zimbabwe.

L'Afrique du Sud a 70 pour cent des terres dans les zones semi-arides, 30 pour cent dans des conditions subhumides, et des températures subtropicales.

Afrique

soudano-sahélienne: Burkina Faso, Cap Vert, Erythrée, Gambie, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Somalie, Soudan, Tchad.

Figure 8 Carte des principales zones agro-écologiques en Afrique subsaharienne



La zone humide

Les plus grands secteurs humides en Afrique subsaharienne se trouvent en Afrique centrale et occidentale. Les précipitations se produisent pendant plus de neuf mois, avec des totaux dépassant 1 500 mm par an (**Tableau 6**). Les principaux sols sont acides avec de bas niveaux de fertilité. Un des points essentiels dans cette zone est la gestion de la matière organique, car la plupart des éléments nutritifs sont associés à elle et sont ainsi concentrés dans l'horizon supérieur. Ainsi, lors de la mise en culture, quand la matière organique est perdue par oxydation ou par érosion, la fertilité diminue rapidement.

La présence de mouches tsé-tsé a empêché les animaux d'avoir une quelconque contribution significative au système de production. Avec les systèmes traditionnels de culture itinérante, le sol était la plupart du temps protégé contre la force érosive des précipitations par des arbres et des cultures. Une jachère longue avec une couverture forestière permet une régénération rapide de la végétation et une fixation d'azote dans le sol grâce à son activité biologique. Mais ce système ne peut pas faire plus que maintenir les niveaux de fertilité initialement faibles. En conséquence, les cultures dominantes ont été des cultures de racines (manioc, ignames). Dans les zones les plus humides (Sierra Leone, Libéria, partie de la Côte d'Ivoire), le riz est cultivé dans les bas-fonds, sans gestion contrôlée de l'eau. Dans ces zones, les sols tendent à être plus fertiles que les sols lessivés exondés, et plusieurs récoltes peuvent être réalisées avant la mise en jachère.

De nombreuses cultures pérennes arborées conviennent également bien à la zone humide. L'hévéa et le palmier à huile, qui sont tolérants aux sols acides, peuvent être une importante source de revenus. Les palmiers à huile ont l'avantage supplémentaire d'être une source de nourriture, ils sont profondément enracinés et recyclent efficacement les éléments nutritifs. Par exemple, dans les sols sédimentaires profonds au Nigéria, une densité de population élevée a été permise grâce à un système de culture dans lequel des ignames blanches (*Dioscorea rotundata*) sont cultivés sous une couverture de palmiers à huile. Les sols sont généralement considérés comme très infertiles, mais l'exploitation par les racines du palmier à huile – d'une grande profondeur de sol – entraîne que, bien que la concentration en éléments nutritifs soit basse, les quantités accessibles aux palmiers soient considérables.

La mise en culture des sols en dessous et autour des cultures arborées est possible et ce système de culture peut être durable. En particulier, quand de nouvelles surfaces de forêt doivent être défrichées par des méthodes d'abattis-brûlis, des cultures arborées peuvent être installées. Mais s'il n'y a aucun débouché pour la production, les systèmes traditionnels de culture itinérante persistent, la plupart du temps avec des jachères raccourcies, dans la transition vers des systèmes semi-permanents. Dans cet environnement, les rendements chutent à des niveaux très bas après plus de deux ans de cultures annuelles, ceci étant dû aux caractéristiques des sols (faible niveau d'éléments nutritifs, acidité), aux pertes par lixiviation et à la croissance vigoureuse des mauvaises herbes. Des densités élevées de population, comme au Nigéria oriental, accélèrent de telles tendances.

La recherche de systèmes de gestion du sol plus productifs et plus durables, en plus de la production des cultures arborées pérennes, a été poursuivie pendant de nombreuses années, mais avec un succès limité. Par exemple, en Amazonie péruvienne (où le sol et les

conditions climatiques sont semblables à ceux d'Afrique occidentale humide), des rendements peuvent être pérennisés pendant de longues périodes par application de chaux, d'engrais minéraux et d'oligo-éléments, et par la protection contre l'érosion en agriculture de conservation. Mais ceci exige une surveillance rigoureuse et n'est pas économiquement viable avec les politiques existant dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne.

Les engrais peuvent aider à maintenir les niveaux d'éléments nutritifs, mais sans retours adéquats de matière organique au sol, les rendements ne sont pas stabilisés. La méthode la plus efficace pour maintenir les niveaux de matière organique dans ces régions a été une certaine forme d'*agroforesterie*. L'efficacité de la jachère arborée peut être améliorée par addition d'espèces particulières d'arbres. Par exemple, au Nigéria du Sud-Est, les agriculteurs ont traditionnellement planté des arbres tels que *Dactyladenia barteri* et *Anthonota macrophylla* dans la végétation en régénération. L'utilisation de bananiers et de plantains comme culture finale dans la rotation rentre également dans un système pérenne productif à court terme qui protège le sol et permet le démarrage de la croissance de la forêt.

Parmi les systèmes d'agroforesterie, la culture en couloir a reçu beaucoup de publicité mais n'a pas été largement adoptée par les agriculteurs en Afrique subsaharienne. Néanmoins, les combinaisons d'arbres – en particulier ceux qui sont une source de revenus – avec des cultures vivrières, des engrais et une agriculture de conservation (non-labour ou travail minimum), semblent offrir les meilleures options pour établir des systèmes plus productifs et plus durables pour la zone humide.

Conditions pour une production alimentaire durable dans la zone humide

De bons rendements des cultures et des systèmes durables peuvent être obtenus en zone humide avec le maintien:

- d'un niveau satisfaisant de matière organique dans le sol pour atténuer les problèmes d'acidité, augmenter l'activité des micro-organismes du sol et maintenir une structure du sol appropriée;
- d'un niveau suffisant d'éléments nutritifs dans le sol pour permettre des rendements économiques de la culture;
- d'une couverture végétale pour éviter l'érosion.

La zone subhumide de l'Afrique occidentale et centrale

En Afrique occidentale, près de la côte, il y a une transition de la forêt tropicale humide à la forêt semi-décidue et d'une mosaïque de savane et forêt aux prairies de la savane boisée quand la durée de la saison sèche augmente et que les précipitations diminuent (**Tableau 6**).

La culture itinérante y est commune avec des dispositifs semblables à ceux pratiqués en zone humide. Les jachères sont généralement insuffisantes pour maintenir la fertilité du sol et le rendement des cultures diminue, sauf quand de nouvelles variétés de maïs, ayant un meilleur rendement et résistantes aux virus, ont été introduites et que des engrais minéraux sont appliqués.

Dans les parties plus sèches de la zone, les jachères herbacées sont plus longues. Les animaux pâturent les jachères et du fumier peut être rassemblé pour utilisation sur les jardins familiaux. Là où il y a un marché pour les cultures vivrières, comme dans les zones proches des villes principales, des engrais minéraux peuvent être appliqués sur les cultures vivrières.



3. Culture intercalaire de *Leucaena leucocephala* (Fabaceae) et de maïs au Ghana.

Beaucoup d'espèces, en particulier un très grand nombre de légumineuses, ont été étudiées pour leur potentiel à participer à des jachères améliorées ou à des couvertures vivantes. Cependant, les coûts, en termes de surface de terre et de main-d'œuvre, pour faire pousser et répartir le paillis pour la couverture de sol, ont découragé les exploitants agricoles d'adopter un tel système. Le système de culture en couloir utilisé dans certains endroits inclut la plantation de rangées de *Leucaena leucocephala* avec des maïs et des niébés cultivés entre les rangées. D'autres espèces de légumineuses arborées à croissance rapide ont été également employées. Les arbres légumineux utilisés jusqu'à présent demandent des niveaux appropriés de phosphore dans le sol et ne tolèrent pas l'acidité.

Avantages et inconvénients du système de culture en couloir en zone subhumide

Les avantages du système de culture en couloir sont:

- protection contre l'érosion;
- retour élevé de l'azote fixé dans les émondes d'arbre utilisées comme paillis pour la couverture du sol;
- apports substantiels de matière organique au sol et, par conséquent, amélioration significative des propriétés du sol;
- disponibilité du bois pour le combustible et les poteaux de construction.

Les inconvénients sont:

- un besoin de main-d'œuvre plus élevé pour gérer les arbres;
- une compétition pour l'espace, la lumière, l'eau et les éléments nutritifs entre les arbres et les cultures réalisées dans les couloirs;
- un revenu insatisfaisant des arbres par rapport au travail demandé pour leur plantation et entretien.

Il a été montré que le non-labour avec conservation de tous les résidus de culture et utilisation de ceux-ci comme paillis pour la couverture du sol convenait mieux que l'utilisation d'une charrue dans les tropiques humides et subhumides. Cependant, les difficultés et les coûts de la transition vers le nouveau système, incluant certains outils et équipements, ont limité l'étendue de son adoption.

Les hautes terres subhumides d'Afrique de l'Est

De grandes zones des hautes terres sont à plus de 1 000 m au-dessus du niveau de la mer et plusieurs secteurs montagneux ont des altitudes de 1 500 à plus de 4 000 m. Les températures dans tout ce secteur sont relativement basses en raison de l'altitude. Les champs situés au-dessus de 1 500 m peuvent voir le rendement des cultures limité par les basses températures. Les précipitations sont de 900 à 1 500 mm par an, et la durée de la saison de culture est de six à neuf mois (**Tableau 6**). Les sols (Nitisols, Andosols et certains Ferralsols) ont une fertilité relativement bonne: les Ferralsols et les Andosols ont une bonne structure et une bonne profondeur, les Nitisols ont une forte saturation en bases, et les températures plus basses ralentissent la décomposition de la matière organique. Ainsi les hautes terres présentent un environnement adéquat pour les hommes, et avec la croissance de la population, ces zones sont maintenant les secteurs ruraux les plus densément peuplés en Afrique.

Dans ces conditions, les cultures permanentes et semi-permanentes ont longtemps été la norme. Les cultures pérennes, comme le café et le thé, fournissent la base la plus satisfaisante pour un système de production permanent; les bananes et les plantains peuvent également servir en même temps de culture vivrière et de culture de rente, et fournissent une couverture qui protège le sol contre l'érosion. Une large gamme de cultures vivrières est souvent plantée. Bien que de nombreux sols aient de bonnes qualités, ils ont été souvent érodés en raison de la pente raide des terrains et de la culture intensive. L'érosion n'est pas le seul problème de la dégradation des terres. Il y a également un important épuisement des éléments nutritifs dans la plupart des zones de hautes terres.

En Éthiopie, environ 14 millions d'hectares – soit la moitié de la zone de hautes terres – sont très érodés, et, sur deux millions d'hectares, la production agricole n'est plus viable à long terme. Traditionnellement, le bétail représente une part importante du système de production, avec un maintien de la fertilité du système par retour du fumier au sol. Mais les pâturages deviennent de plus en plus rares. Les jachères courtes étaient autrefois fréquentes, mais sont maintenant rares. Les agriculteurs essaient toujours de maintenir quelques animaux, alimentés avec les résidus de récolte et les mauvaises herbes, mais la quête de bois de chauffage et de poteaux pour la construction a entraîné un déboisement dans beaucoup de zones. L'intégration des légumineuses à graines dans les systèmes de culture peut diminuer le besoin d'azote, mais la fixation d'azote et le rendement sont faibles quand le niveau de phosphore dans le sol n'est pas amélioré. Le maintien de la fertilité est maintenant impossible sauf si des engrais sont utilisés et des systèmes de production adoptés pour empêcher l'érosion. L'utilisation d'engrais s'est développée rapidement entre 1971 et 1996, mais a chuté suite à la suppression de la subvention gouvernementale en 1997.

Les conditions dans les hautes terres du Rwanda et du Burundi sont quelque peu semblables à celles existant en Éthiopie, mais les densités de population sont encore plus fortes. Au Rwanda, la densité de population sur le plateau central (1 500 à 2 000 m) est de 250 à 800 habitants par kilomètre carré. De plus, les sols sont plus pauvres qu'en Éthiopie, la plupart étant des Ferralsols plutôt que des Nitisols. De nouveau, les cultures pérennes, les bananes et les plantains ont permis d'établir dans certains secteurs des systèmes durables de culture continue. Mais il y a eu une dégradation constante des terres et des rendements décroissants, facteurs qui peuvent être considérés comme contribuant aux conflits internes et à la migration forcée au Rwanda et aux problèmes au Burundi.

Au Kenya, la majorité de la population est concentrée dans les montagnes. Dans certaines parties du district de Machakos (un des plus peuplés), des investissements ont été faits pour le contrôle de l'érosion et l'établissement de cultures de rente, vu que les conditions économiques se sont améliorées en raison de la proximité de Nairobi et de la construction de meilleures routes. La pluie tombant sur le toit des étables est recueillie pour l'usage des animaux, et le non pâturage devient de plus en plus important pour la durabilité du système. L'emploi des engrais augmentait, mais le retrait des subventions a entraîné l'augmentation des prix et une diminution de l'utilisation. Les revenus des exploitations agricoles sont toujours trop bas pour soutenir le système mais, quand des revenus externes sont disponibles, un investissement accru devient possible dans les exploitations agricoles; en absence de ces revenus externes, l'accroissement de la population entraînera une augmentation de l'érosion.

Dans quelques zones des hautes terres de l'Ouganda, des problèmes semblables se produisent, et, comme au Rwanda, la pression sur la terre a entraîné des migrations allant parfois jusqu'au conflit. En Ouganda central, il existe un degré élevé de dépendance à l'égard des bananes comme aliment de base (presque 30 pour cent de la terre cultivée). Sous les bananiers, le sol est protégé et, quand les résidus de culture sont retournés au sol, le taux de disparition des éléments nutritifs est relativement lent. Cependant, la production continue pendant de nombreuses années a entraîné une chute des rendements. Les tentatives pour maintenir les rendements ont la plupart du temps échoué, bien que les paillis pour la couverture du sol de grandes herbes et les engrais potassiques aient donné de bonnes réponses de rendements. En conséquence, la plupart des bananes sont maintenant produites dans les secteurs occidentaux et les cultures de racines (manioc et patates douces) ont augmenté. Mais ces cultures entraîneront presque certainement une accélération de la dégradation du sol, bien qu'à court terme, elles puissent augmenter la disponibilité alimentaire. Dans certaines zones d'Ouganda occidentale, où la pression sur la terre est moins forte, le bétail fournit du fumier et de l'herbe est disponible pour le paillis pour la couverture du sol.

Maintenir la fertilité du sol dans les hautes terres subhumides

Dans les hautes terres subhumides, le maintien et l'amélioration de la fertilité du sol dépendra de l'utilisation des engrais minéraux et de la chaux, de la culture d'engrais verts et de plantes de couverture, de l'utilisation de l'agroforesterie, et de la gestion intégrée des éléments nutritifs partout où il est possible de collecter du fumier ou d'autres sources de matière organique.

Les zones subhumides et semi-arides d'Afrique australe

Les vastes zones allant du sud du Rwanda jusqu'au Cap de Bonne Espérance sont la plupart du temps à des altitudes entre 500 et 1 000 m, et reçoivent des précipitations inférieures à celles reçues sur les hautes terres (**Tableau 6**). Une partie de cette zone est subhumide mais la plus grande partie est semi-aride. Les secteurs arides plus petits seront présentés ci-dessous.

La végétation naturelle de la zone subhumide est une savane arborée, avec une prairie devenant dominante quand le climat devient plus sec. Les animaux ont toujours représenté une part importante dans les systèmes de production, bien que leur nombre ait diminué avec l'augmentation de la demande alimentaire. Les sols dominants dans les zones semi-arides sont les Arenosols, avec une basse fertilité naturelle. Quand le climat devient plus humide, les Luvisols, Ferralsols et Cambisols dominent, avec une fertilité naturelle légèrement plus élevée mais toujours faible. La dégradation par l'érosion et l'épuisement des éléments nutritifs sont communs dans toute la région, en particulier dans les secteurs où la densité de population est relativement forte.

La culture itinérante avec une longue jachère existe toujours, mais une grande partie de la région subhumide est maintenant cultivée avec des systèmes mixtes semi-permanents élevage-culture. Dans certaines zones plus humides, des cultures pérennes de rente, telles que le café, sont plantées, et un système permanent a été établi avec des cultures annuelles sur de grandes exploitations agricoles commerciales (> 1 000 ha) au Zimbabwe et en Afrique du Sud. Dans la majeure partie de la région, les cultures annuelles rapportent de faibles sommes d'argent car les exploitations agricoles couvrent moins de 5 ha et une grande partie de la production est consommée au niveau familial. En Zambie et en Afrique du Sud, le développement de mines et autres industries a donné des opportunités d'emploi pour les travailleurs migrants. Quand les revenus provenant de sources extérieures sont suffisants, des engrais et d'autres intrants sont achetés, et des systèmes de culture permanents, en particulier des cultures de rente apparaissent.

Le Zimbabwe, qui est souvent considéré comme la source potentielle de nourriture pour le reste de l'Afrique, et le Malawi sont tous deux «à risque», en termes d'emploi d'engrais minéraux pour augmenter la production végétale. En effet, la libéralisation des politiques économiques a entraîné une augmentation des prix – et donc une utilisation plus faible – des engrais. Des fumiers animaux ont été employés traditionnellement pour aider à maintenir la fertilité du sol, mais les pâturages sont devenus rares dans les zones où le fumier est nécessaire.

Les rendements de maïs sont presque toujours inférieurs à 1 tonne par hectare. Quand un fort niveau d'intrants est atteint (engrais, préparation mécanisée de la terre, etc.), avec un contrôle de l'acidité et une défense contre l'érosion (comme dans les exploitations agricoles commerciales du Zimbabwe et d'Afrique du Sud), des rendements supérieurs à 4 tonnes par ha peuvent être réalisés malgré les précipitations faibles et irrégulières. En revanche, dans les zones communes (taille des exploitations agricoles inférieure à 5 ha), les systèmes de culture traditionnels ne fournissent pas un revenu suffisant et une grande partie des exploitations restent au niveau minimum avec des rendements de 0,2 à 1,5 tonne par ha.



4. Couverture du sol avec de la paille pour conserver l'humidité au Malawi.

Une des questions les plus importantes dans ces zones est de s'assurer que la pluie tombant sur le sol pénètre là où elle tombe, afin de maximiser l'eau disponible pour les cultures et éviter le ruissellement et l'érosion. Les banquettes en courbe de niveau et les bandes enherbées contrôlent les mouvements de l'eau de ruissellement et empêchent ainsi l'érosion, mais font peu pour améliorer la pénétration de l'eau là où la culture en a besoin. La première condition est d'éviter la formation d'une croûte à la surface du sol en maintenant une couverture (plantes vivantes ou paillis). Mais dans les secteurs les plus secs, la plupart des plantes ne peuvent pas maintenir une couverture pendant la saison sèche, et il est difficile de préserver un paillis organique parce qu'il est souvent détruit (brûlé pour renouveler les espèces de graminées, pâturé ou mangé par les termites).

Une pratique culturale précoce, avant la saison des pluies (ou juste au début), pour casser la croûte est donc courante. Le labour conventionnel utilisant une charrue à soc ou à grands disques cause une dégradation du sol, et des méthodes de travail de conservation du sol sont maintenant favorisées. Les solutions alternatives développées au Zimbabwe sont des systèmes sans labour, de sillons cloisonnés et de billons cloisonnés.

Le manque de titre foncier personnel est un important facteur limitant l'adoption de méthodes plus productives de gestion des terres. Le régime foncier légal et la création d'un marché de la terre sont nécessaires afin que les banques puissent fournir du crédit aux agriculteurs sur la base de la propriété de leur terre. Dans les zones ayant des précipitations irrégulières et de larges variations annuelles des rendements, un système de prêt ouvert et flexible est essentiel si la productivité de la terre doit être augmentée.

La zone soudano-sahélienne

La zone de savane soudanienne est généralement considérée comme semi-aride humide et la zone sahélienne comme semi-aride sèche (**Tableau 6**). Dans ces deux zones, la disponibilité en eau tend à être le facteur critique qui détermine quels systèmes de production – culture et élevage – conviennent, et la disponibilité en eau dépend des facteurs du sol et du paysage aussi bien que des précipitations.

Dans les parties les plus sèches du **Sahel**, se prolongeant jusqu'aux zones arides, le nomadisme est encore répandu. Des zones les plus sèches jusqu'à celles plus humides, la production agricole joue un rôle croissant dans le système. Dans le passé, les jachères longues donnaient une chance de se régénérer à la végétation clairsemée d'arbres et de buissons, quand le bétail était déplacé pour pâturer ailleurs (un système parfois désigné sous le nom de semi-nomadisme). Comme la densité de population a augmenté, les occasions d'éloigner le bétail vers de nouveaux pâturages pendant des périodes suffisamment longues ont progressivement disparu. Les jachères sont devenues plus courtes et, bien que beaucoup de méthodes pour reconstituer la fertilité du sol aient été proposées, le succès a été limité en terme d'adoption par les agriculteurs.



Les systèmes de production vivrière sont basés sur l'utilisation de jachères pour maintenir le taux de matière organique, l'utilisation des animaux comme réserve de nourriture, source de richesse (et de prestige) et de fumier, et l'utilisation de méthodes de culture pour maximiser l'infiltration et le stockage de l'eau. Comme dans les régions semi-arides de l'Afrique australe, la longue saison sèche implique que, pendant plusieurs mois chaque année, peu de végétation soit présente pour protéger le sol et l'érosion est un problème répandu.



5. Projet intégré agro-sylvo-pastoral au Sénégal.

Les priorités des agriculteurs sont toujours associées à la nécessité d'assurer qu'ils auront suffisamment de nourriture pour la prochaine saison. Dans le passé, une mauvaise saison se traduisait par une migration vers des zones ayant de meilleures précipitations. À mesure que la densité de population augmentait, l'ampleur des migrations a diminué, et l'importance de la production agricole s'est accrue. Mais, avec de faibles précipitations et des sols pauvres, les rendements sont presque toujours bas. Le gros des cultures produites dans la zone sahélienne est normalement destiné à l'autoconsommation.

Des contraintes semblables existent dans la zone de **savane soudanienne** humide, mais, avec des précipitations légèrement moins irrégulières et plus élevées, la production agricole est mieux assurée. Du coton est planté comme culture de rente, ce qui permet l'achat d'intrants (c'est-à-dire meilleures variétés, engrais, pesticides et préparation du sol mécanisée). Le coton était habituellement planté sur les meilleures terres, souvent avec un certain contrôle de l'érosion. Cependant, les rendements de coton ne se sont pas améliorés partout. En Haute Casamance, au Sénégal, et dans la zone de la savane soudanienne, les rendements ont chuté entre 1970 et 1980, en raison d'une densité de population élevée et d'une plus grande concurrence pour les meilleures terres et pour les intrants entre le coton et les cultures vivrières.

Dans la zone semi-aride humide, au nord du Nigéria, il y a également une densité de population très élevée. La demande alimentaire urbaine est si importante que les cultures vivrières ont statut de culture de rente, et de petites quantités d'engrais minéraux peuvent être employées pour compléter les engrais organiques. Ensemble, ces quantités sont suffisantes pour maintenir des rendements de maïs et de sorgho à environ 2 tonnes par ha. Les fumiers animaux sont tellement demandés qu'ils sont vendus sur le marché de Kano. Les sources de fumier sont le bétail local et les petits ruminants, nourris en grande partie sur les résidus de récolte et les chaumes laissés sur les champs en saison sèche et, parfois, à partir des haies et des barrières anti-érosives plantées autour des propriétés. Avec ces intrants, une main-d'œuvre à prix relativement réduit disponible autour de la ville surpeuplée, et un marché assuré, un système de production continu relativement durable semble avoir été établi.

Des expérimentations dans les centres de recherche en zone de savane soudanienne ont montré que les engrais minéraux seuls ne peuvent pas toujours maintenir les rendements, mais que c'est possible quand les engrais et le fumier sont employés dans un système intégré. Cependant, les centres de recherche utilisent des méthodes assurant la régularité de la mise en culture et de l'ensemencement, pratiques qui peuvent ne pas être à la disposition de l'agriculteur. L'amélioration des jachères naturelles a été poursuivie dans les zones de savane et de forêt, mais avec un succès pareillement limité. L'utilisation des engrais pour améliorer la qualité et la productivité des prairies naturelles a été favorisée mais n'a pas été adoptée, car les avantages économiques ne sont pas immédiatement évidents. L'utilisation des arbres comme brise-vents pour réduire l'érosion éolienne, et les bandes enherbées pour contrôler l'érosion par l'eau ont reçu le soutien du gouvernement. Ces pratiques sont maintenant poursuivies de manière considérable, là où les arbres et les graminées produisent également une alimentation complémentaire pour les animaux.

La zone aride d'Afrique orientale et australe

Malgré les précipitations très faibles et irrégulières, il y a normalement une végétation suffisante pour permettre le pâturage du bétail. Mais, comme les précipitations sont incertaines, le bétail doit se déplacer là où l'alimentation est disponible et le nomadisme est par conséquent fréquent.

Quand les populations humaines et animales augmentent, deux problèmes surviennent:

- la totalité de l'alimentation des animaux est consommée, au point que la végétation naturelle ne se régénère pas à la suite d'une pluie;
- les sources d'eau pour les humains et le bétail deviennent insuffisantes. Les surfaces proches des points d'eau se dégradent sérieusement du fait que de nombreux animaux se concentrent à proximité. Sans eau supplémentaire, peu de choses peuvent être faites pour améliorer la productivité de ces régions.

La première étape vers l'amélioration doit être une réduction du nombre des animaux, et, ensuite, une gestion appropriée de l'accès aux points d'eau. Mais une limitation du nombre d'animaux signifie que la population est également limitée, et l'émigration de ces zones est souvent la seule solution. Là où ceci a entraîné des mouvements transfrontaliers, des conflits ont surgi, comme dans la Corne de l'Afrique.

En Érythrée, le surpâturage a sérieusement dégradé la végétation naturelle et l'érosion a dévasté de grandes surfaces. Alors les gens n'ont eu aucun autre choix que de se déplacer ou d'être assistés, principalement par l'aide alimentaire. Le déficit alimentaire annuel dans le pays entre 1991 et 1996 a varié de 36 à 84 pour cent avec une moyenne de 64 pour cent.



L'Érythrée a une petite zone de hautes terres avec de meilleures précipitations, mais ces secteurs sont devenus surpeuplés, et il y a un besoin urgent d'augmenter la production et de contrôler la dégradation du sol. Même dans ces secteurs, les précipitations sont encore faibles (de l'ordre de 400 mm par an) et irrégulières. Les méthodes pour augmenter la productivité sont semblables à celles requises en Éthiopie. Il y a place pour le développement de la récupération de l'eau et de l'irrigation.



6. Collecte des eaux de ruissellement en Erythrée: petit barrage.

Jusqu'à présent, l'expérience a montré que presque tous les principaux barrages construits ont été complètement envasés en quelques années en raison de la sévérité de l'érosion du sol dans les bassins versants. Certains de ces secteurs sont en Éthiopie, de sorte que le problème dans les bassins versants ne peut pas être résolu par la seule Érythrée. Un autre problème est que plusieurs des secteurs potentiellement irrigables ont des sols salins et sodiques.

En Namibie, les problèmes sont moins graves, car la densité de population actuelle est seulement de deux personnes par kilomètre carré comparés aux 28 personnes par km² en Érythrée. Il y a également une surface sensiblement plus grande, en zone semi-aride, sur laquelle des cultures pourraient être effectuées avec irrigation. Cependant, une grande partie de cette terre a été attribuée en grands blocs pour la production commerciale et des problèmes ont déjà surgi dans les secteurs communautaires. Comme dans d'autres parties de la zone aride, les problèmes liés à l'augmentation de la productivité ne peuvent pas être facilement résolus sans accès à de l'eau supplémentaire. Alors qu'il y a approximativement 3,6 millions d'hectares de terre classés comme hautement appropriés pour l'irrigation, l'eau disponible est si limitée que seuls 45 000 ha pourraient être irrigués.

Augmenter la production alimentaire en zone aride

Le développement de techniques de récupération d'eau et de conservation du sol et de l'eau pour une utilisation maximale des précipitations limitées fournit la seule option réaliste pour augmenter la production des cultures vivrières dans ces secteurs.

Programmes réussis de gestion de la fertilité des sols

Des exemples indicatifs de schémas et de projets réussis de gestion de la fertilité du sol sont présentés ci-après (d'après FAO, 1999c).

Le programme des associations d'agriculteurs en Ouganda

Ce programme était une exception, du fait qu'il n'a pas été financé par le gouvernement ou par un donateur. Des informations sur la façon de rendre le système de production de l'Association Nangabo plus productif ont été obtenues à l'aide de:

- Programmes de radio diffusés par Radio Ouganda.
- Contacts avec d'autres agriculteurs progressistes ayant réussi et avec des agents de vulgarisation du ministère de l'agriculture.
- L'Université de Makerere et l'Organisation nationale de recherche agricole. La facilité d'accès à Kampala a permis à l'association d'inviter le personnel de ces organismes à les visiter, et de discuter ainsi de vive voix de la façon d'améliorer la gestion de leurs exploitations agricoles.

La proximité d'un marché important à Kampala, situé à 15 km et relié par de bonnes routes, a permis à l'association d'obtenir de bons prix pour ses productions.

Les méthodes de gestion de la fertilité des sols mises en place par les agriculteurs étaient évidemment socialement acceptables, et économiquement viables du fait que le marché à Kampala continue de se développer. Des emplois alternatifs étaient disponibles à Kampala de sorte que presque la moitié des revenus de la région provient d'activités non-agricoles.

Avant la formation de l'association, la zone avait été employée principalement pour la production de bananes, l'aliment local de base, mais comme les rendements diminuaient à cause de la surexploitation des éléments nutritifs du sol, et probablement du fait de la multiplication de nématodes et d'autres problèmes de parasites, les cultures de racines et tubercules sont devenues plus importantes. Les principales améliorations de la productivité ont été provoquées par l'introduction de rotations de cultures, l'utilisation des paillis pour la couverture du sol, de fumier et d'engrais, et la jachère. Avec un type bimodal de précipitations, des exploitations agricoles de plus de deux hectares, des sols profonds et un système de culture basé sur les bananiers, la productivité a augmenté rapidement, et le secteur est devenu relativement prospère. La culture de bananier elle-même procure une certaine protection contre l'érosion et, quand elle est combinée avec un paillage et des billons en courbes de niveau, l'érosion n'est plus un problème. La fertilité des sols a commencé à augmenter, et les changements semblent être durables.

Le projet SCAPA dans la région d'Arusha en Tanzanie

Le programme de conservation des sols et d'agroforesterie (SCAPA) dans la région d'Arusha en Tanzanie présente des améliorations qui promettent de devenir durables. Le point qui est peut-être le plus important est l'utilisation des comités de village pour la conservation des sols, et des agents de vulgarisation des villages, pour assurer la participation de la communauté d'exploitants agricoles dans tous les aspects du programme. Le projet est basé sur l'introduction de techniques de conservation des sols et des eaux, d'agroforesterie, d'élevage, et de gestion des cultures. Les techniques de conservation se fondent principalement sur l'utilisation des billons en courbe de niveau

sur lesquels des arbres ou de l'herbe à éléphant sont plantés. Ceux-ci, non seulement réduisent l'érosion du sol, mais conservent l'eau. Les communautés locales fournissent la main-d'œuvre. Les jeunes plants d'arbres (plus de 1 million ont été distribués) et les boutures de fourrage ont été financés par un bailleur de fonds étranger. Cependant, on s'attend à ce que les communautés d'exploitants agricoles puissent produire le matériel végétal. La solution est encore peu claire pour ce qui est des problèmes de surabondance de bétail sur les secteurs pastoraux, bien que l'augmentation de la production d'aliments due aux arbres et aux fourrages établis sur les contours aide à réduire la pression de pâturage.

Le projet «Travail de la conservation du sol au Zimbabwe»

Le projet Contil a été couronné de succès. Un élément important de son succès a été la recherche participative des agriculteurs pour établir les méthodes les plus appropriées pour l'amélioration de la productivité. Les essais au champ pour identifier les méthodes les plus adaptées de travail en traction animale pour la conservation du sol ont été gérés par les agriculteurs, qui ont choisi parmi les options proposées par les chercheurs. Dans les régions subhumides, les billons cloisonnés procurent la meilleure opportunité pour une augmentation durable de la productivité, tandis que, dans les régions semi-arides, l'enfouissement du mulch est l'option la plus adaptée. Cependant, l'enfouissement du paillis pour la couverture du sol est seulement viable quand des résidus suffisants sont disponibles pour fournir le paillis. Généralement les résidus sont utilisés pour l'alimentation des animaux, et les billons cloisonnés doivent alors être employés. Les meilleures réponses des cultures au système de culture sont obtenues quand les résidus pour la couverture du sol sont utilisés en même temps que des engrais. Des augmentations du rendement de coton ont été obtenues sur huit saisons de 1984 à 1991. Les changements récents de la politique concernant la suppression des subventions sur les engrais minéraux peuvent très bien amener à un système devenant économiquement non durable. Les petites propriétés morcelées rendent difficile l'emploi, moins onéreux, des méthodes de travail du sol à grande échelle, qui ont assuré la rentabilité, dans le passé, des grandes exploitations agricoles commerciales.

Le projet sur le site d'agroforesterie de Machecheta au Malawi

Cet important projet évalue un large éventail de technologies, divisées entre celles qui ont une rentabilité à court, moyen et long terme. La culture en couloir entre dans la deuxième catégorie, la culture intercalaire de céréales avec des *Faidherbia albida* se positionne dans la troisième catégorie; les jachères améliorées et les cultures dérobées ont une rentabilité à court terme.



7. Incorporation des résidus de récolte dans le sol pour améliorer la fertilité au Malawi.

Au Malawi, on peut conclure qu'une combinaison de chacun des trois types de technologies de conservation des ressources est nécessaire pour une production agricole durable, et que, pour atteindre la sécurité alimentaire, ils devront être complétés d'une «faible dose d'engrais minéraux». Il n'est pas encore facile, cependant, de savoir quelles politiques seront nécessaires pour rendre les systèmes durables.

La production agricole durable au Kenya et en Zambie

Dans l'Ouest du Kenya, dans un secteur où la densité de population dépasse les 500 personnes par km² et avec des précipitations bimodales supérieures à 1 200 mm par an, une augmentation durable de production agricole a été démontrée. De nombreuses options ont été proposées aux agriculteurs. Les technologies les plus largement adoptées sont l'utilisation du phosphate naturel réactif avec les jachères améliorées de *Sesbania* ou de *Tithonia*, et les plantations complémentaires d'espèces de jachère sur les courbes de niveau, les marques de délimitation ou les bords de champ pour contrôler l'érosion.

Il y a une augmentation significative de la rentabilité, mais les principaux bénéficiaires sont souvent à moyen plutôt qu'à court terme. Ainsi, pour des agriculteurs ayant une autre source de revenu, cela offre un bénéfice considérable qui peut être réalisé sans aide financière externe, mais ces agriculteurs représentent seulement environ dix pour cent de la communauté d'exploitants agricoles. Pour les autres, une certaine forme d'aide financière initiale sera nécessaire.

Une étude semblable a été entreprise en Zambie, avec des précipitations monomodales de moins de 1 000 mm par an sur des sols plus pauvres (sauf une teneur plus élevée en phosphore). La densité de population était seulement de 20 à 40 habitants par km². Le système de culture existant comportait l'utilisation de jachères herbacées d'une durée de cinq ans. Il a été montré qu'une culture de *Sesbania* ou de *Tephrosia* de deux ans pourrait remplacer ces jachères, de sorte que le revenu annuel moyen soit sensiblement augmenté. À condition que le matériel végétal soit disponible, un système plus productif et plus durable pourrait être établi ainsi sans intrants externes. Cependant, le revenu supplémentaire était considérablement plus élevé quand des engrais minéraux étaient employés en même temps que les jachères avec légumineuses.



8. Une bonne culture de maïs cultivé en Zambie avec des pratiques de gestion améliorée: espacement, désherbage, application de fumier et d'engrais minéraux.

La production de riz dans les zones humides

Un des systèmes durables dans les zones humides est la production de riz avec des approvisionnements en eau contrôlés. En Asie, de tels systèmes ont été développés il y a de nombreux siècles. Leur productivité a été considérablement augmentée grâce à l'introduction de variétés capables de répondre à des niveaux plus élevés d'éléments nutritifs et à l'utilisation d'engrais pour augmenter le niveau des apports d'éléments nutritifs. La réussite des systèmes de production de riz en Asie s'est développée à partir de la connaissance indigène et des



9. Rizières irriguées et petits jardins de légumes (maïs, pommes de terre, légumes) en culture pluviale à Madagascar.

importants travaux des agriculteurs qui ont aménagé les champs de riz et les systèmes de gestion de l'eau. Plus récemment, les systèmes d'irrigation basés sur la construction de barrages pour assurer l'approvisionnement en eau et les systèmes de crédit pour permettre aux agriculteurs d'acheter les engrais et autres intrants exigés pour augmenter les rendements, ont provoqué des augmentations significatives de production.

Il y a des difficultés économiques liées au développement de l'irrigation en Afrique subsaharienne. Néanmoins, la production de riz en conditions inondées offre une occasion importante de développer des systèmes de production durables. La production de riz en Afrique a augmenté plus rapidement que celle de n'importe quelle autre culture. Il y a bien longtemps, Madagascar a développé des systèmes semblables à ceux de l'Indonésie. Il y a un grand potentiel pour l'expansion de la production durable de riz en Afrique subsaharienne.

Le projet du gouvernement au Burkina Faso

Ce projet doit encore être évalué au niveau de l'exploitation agricole. Il comporte la distribution aux agriculteurs de grandes quantités de phosphate naturel local, qui est de mauvaise qualité. Ceci augmenterait lentement les teneurs en phosphate du sol au cours des années, ce qui aiderait toutes les cultures, en particulier les légumineuses, et améliorerait lentement la fixation de l'azote. Il sera également possible de stimuler la dissolution du phosphate à partir du phosphate naturel au moyen d'amendements organiques. La mise en place du plan gouvernemental de distribuer également de l'urée augmenterait la production agricole à court terme, mais ces mesures peuvent ne pas être durables.

Les meilleures pratiques de conservation du sol et de l'eau

Le Panorama mondial des approches et technologies de conservation (World Overview of Conservation Approaches and Technologies: WOCAT) est un programme lancé en 1992 par l'Association mondiale pour la conservation du sol et de l'eau et le Centre pour le développement et l'environnement, Université de Berne (Suisse) en collaboration avec plusieurs institutions internationales, y compris la FAO. Il vise à évaluer quelles mesures sont prises contre la dégradation (principalement l'érosion), afin d'établir une base de données et diffuser l'information sur des technologies éprouvées de conservation du sol et de l'eau (SWC).

Le WOCAT a développé un réseau de collaboration et un cadre normalisé pour l'évaluation des SWC, qui inclut des questionnaires sur les technologies, des approches et des cartes. Ces questionnaires couvrent beaucoup d'aspects des activités de conservation du sol et de l'eau aussi bien que les environnements biophysiques et socio-économiques. Grâce à des ateliers régionaux, les spécialistes de plusieurs pays rassemblent et échangent des informations ainsi que leur expérience. De tels ateliers ont été déjà organisés en Afrique subsaharienne.

Le but d'ensemble de WOCAT est de contribuer à l'utilisation durable du sol et de l'eau:

- En rassemblant et analysant l'information sur des technologies et des approches de conservation du sol et de l'eau dans le monde entier.
- En présentant l'information rassemblée dans des bases de données sur ordinateur et un système expert, et sous forme de manuels, rapports et cartes, d'une façon claire et précise, aisément accessible aux spécialistes en conservation du sol et de l'eau et aux décideurs politiques dans le monde entier.



Besoin d'action pour la gestion durable de la fertilité du sol

L'importance des approches intégrées et holistiques

La presque totalité de l'Afrique subsaharienne doit augmenter sa production de cultures vivrières, et ce besoin deviendra plus pressant pendant au moins les vingt-cinq années à venir.

Une partie des besoins sera satisfaite par la mise en culture de terres supplémentaires, mais la majeure partie des besoins doit être satisfaite en augmentant la productivité de la terre déjà cultivée. La productivité de la plus grande partie des nouvelles terres est susceptible d'être faible, vu que la

plupart des terres ayant un potentiel de production élevé sont déjà cultivées. Des mesures pour augmenter la productivité, à la fois des terres actuellement cultivées et des nouvelles terres, sont nécessaires d'urgence.

Pour rejoindre le taux de croissance de la population, les productions doivent augmenter à une vitesse considérablement plus grande qu'aujourd'hui, même pour maintenir les faibles standards alimentaires actuels. La production supplémentaire doit, également, être obtenue sans causer davantage de dégradation aux sols, et, en fait, la fertilité des sols devra être augmentée.

En premier lieu, les agriculteurs (hommes et femmes) devront faire les changements nécessaires, et les gouvernements devront les aider en développant leurs pratiques agricoles de telle manière que la production soit augmentée sur une base durable.

S'assurer que les options pour l'augmentation de la productivité sont disponibles est une tâche pour les scientifiques concernés par la production agricole et la gestion de la terre. Les sociologues et les économistes doivent également participer à la recherche pour s'assurer que les propositions de changement sont économiquement viables et socialement acceptables. En outre, tous les facteurs impliqués dans l'amélioration de la fertilité et de la productivité du sol



10. Préparation de la terre en «demi-lune» pour la conservation de l'eau et du sol au Niger.



11. Récolte dans les «demi lunes» au Niger.

devraient être intégrés. Les mesures pour empêcher la dégradation, ainsi que des méthodes pour augmenter la productivité doivent être incluses. Des approches intégrées et holistiques (et les interventions techniques non segmentées) de la gestion du sol et des éléments nutritifs sont nécessaires pour la conservation de la qualité du sol et l'augmentation de sa productivité.

Beaucoup d'essais à court et à long terme en Afrique subsaharienne – et ailleurs sous les tropiques – ont montré la nécessité de maintenir le taux de matière organique du sol aussi bien que le niveau des éléments nutritifs. La matière organique fournit un approvisionnement équilibré en macro- et oligo-éléments et aide à maintenir et améliorer l'état physique et biologique du sol.

Ainsi, les approches vers des systèmes plus productifs et durables doivent être holistiques en terme de participation de toutes les parties prenantes, y compris les agriculteurs, et doivent intégrer les divers facteurs et techniques qui seront employés.

Contrôle et suivi des efforts pour combattre la dégradation des terres

Des actions complètes et intégrées doivent être menées pour combattre les causes directes et sous-jacentes de la dégradation des terres, pour éviter la destruction des ressources en terre et pour atténuer la pauvreté, les pertes économiques au niveau national, et l'impact négatif sur l'environnement mondial.

Ceci implique qu'une coopération et des outils seront nécessaires pour augmenter la connaissance, pour contrôler l'état de dégradation des terres et renforcer les efforts pour combattre la dégradation; par exemple:

- Etablissement d'un programme de collaboration régional ou sous-régional et de directives pour l'évaluation détaillée de la dégradation des terres, qui inclurait l'enquête sur l'état actuel de la dégradation et la surveillance des changements au niveau du sol.
- Etude des effets économiques et sociaux de la dégradation sur les habitants, qui nécessitera la collaboration de spécialistes en ressources et gestion des terres et de sociologues.

A cet égard, il serait utile de lancer des programmes régionaux et/ou sous-régionaux sur l'évaluation de la dégradation des sols et ses impacts en Afrique subsaharienne (en conformité avec l'ASSOD «Etude de la Dégradation anthropique des sols en Asie du Sud et du Sud-Est»). De plus, il y a un besoin d'harmonisation des méthodologies et de promotion de l'évaluation quantitative des impacts de la dégradation sur la productivité au niveau national ou sous-régional, en utilisant la base de données SOTER 1:1 million.

suite...

- Conception et exécution de programmes et de mesures pour combattre la dégradation des terres, qui incluraient:
 - une clarification des responsabilités institutionnelles, et peut-être l'établissement à un haut niveau de comités consultatifs sur les politiques relatives à la conservation des terres, à leur réhabilitation et à leur utilisation durable;
 - une identification des institutions responsables et des mécanismes de coordination pour l'évaluation et la surveillance de la dégradation des terres;
 - une identification des priorités en ce qui concerne le type de dégradation et les zones critiques;
 - une planification et une mise en place de programmes pour contrôler la dégradation et augmenter la productivité, comme les projets de conservation et de gestion des terres des bassins versants, les projets de gestion des ressources naturelles au niveau de la communauté «gestion des terroirs», les Programmes nationaux d'action pour combattre la désertification et les projets de développement des terres arides.

La base de données mondiale des sols et des terrains

La base de données mondiale Sol et Terrain (SOTER) est une initiative de l'ISSS et l'approche a été adoptée au 13ème congrès mondial de science du sol en 1986. Grâce à un projet PNUE, la méthodologie SOTER a été développée en étroite collaboration avec le centre de recherches sur les ressources en terres du Canada, la FAO et l'ISSS. En 1995, le PNUE, l'ISSS, la FAO et l'ISRIC ont conjointement édité le Manuel des procédures pour les bases de données numériques mondiales et nationales des sols et des terrains, avec une identification internationale.

Le programme fournit des données sur les ressources naturelles qui peuvent être aisément consultées, combinées et analysées du point de vue d'une utilisation et une production potentielle, par rapport aux conditions alimentaires, aux impacts sur l'environnement et à la conservation. L'approche est basée sur la cartographie des sols avec des informations sur le relief, la morphologie, les pentes, le matériau parental et les sols à l'échelle 1/1 000 000. Chaque unité SOTER est liée par un système d'information géographique (SIG) à une base de données électronique contenant toutes les caractéristiques disponibles sur la topographie, le modelé et le terrain, les sols, le climat, la végétation et l'utilisation des terres. Ainsi chaque type d'information ou chaque combinaison de caractéristiques peut être représenté dans l'espace comme une couche séparée ou en recouvrement ou sous forme de tableaux.

L'ISRIC, le PNUE et la FAO ont joint leurs ressources afin d'établir une carte SOTER du monde au 1/5 000 000 pour le 17ème congrès de l'ISSS (2002, Thaïlande). Ils ont reçu également l'appui d'autres organismes internationaux pour développer des bases de données SOTER pour des régions spécifiques. Les activités en cours et prévues relatives à SOTER sont présentées dans le **tableau 7**.

Tableau 7 Plan d'opération mondial SOTER: 1995–2002

Région	Statut	Principales agences en charge	Publié
Amérique latine et Caraïbes	Publié	ISRIC, PNUE, FAO, CIAT, Instituts nationaux d'étude du sol	1998
Afrique du Nord-Est	Publié	FAO–IGAD	1998
Afrique centrale et australe	En cours	FAO–ISRIC–Institutions nationales	2000*
Eurasie du Nord et Centre	Publié	IIASA, Institut Dokuchaev, Academia Sinica, FAO	1999
Europe de l'Est	Finalisé	FAO – ISRIC – Gouvernement hollandais - Institutions nationales	2000
Europe de l'Ouest	En cours	ESB – FAO - Institutions nationales	2001*
Afrique de l'Ouest	Proposition soumise	Fonds en attente (ISRIC, IITA)	
Asie du Sud-Est	Proposition soumise	Fonds en attente	
USA et Canada	Démarche propre		
Australie	Démarche propre		

* Partiellement publié

Bien que l'information soit rassemblée selon la même méthodologie SOTER, les détails spécifiques de l'information pour chaque région apparaissent en une échelle variable. Des cartes nationales SOTER ont été préparées, avec l'assistance de l'ISRIC, pour le Kenya (1/1 000 000), la Hongrie (1/500 000) et la République arabe de Syrie (1/500 000).

Les aspects des politiques et les responsabilités des gouvernements

Les méthodes pour établir des systèmes réellement durables pour les zones à faibles précipitations avec une forte densité de population ont besoin de beaucoup plus de recherche approfondie. Une intervention gouvernementale considérable serait indispensable pour faciliter la fourniture des intrants nécessaires aux cultures vivrières adaptées à la population existante.

Les problèmes sont peut-être moins aigus dans les régions plus humides, où les cultures arborées pérennes protègent le sol et recyclent des éléments nutritifs. Ils peuvent également fournir une source de revenus pouvant être réinvestis dans les méthodes destinées à augmenter les rendements et la fertilité du sol. Mais l'exemple du cacao cultivé au Ghana vaut la peine d'être cité. En rendant les jeunes plantes de cacao largement disponibles pour les petits propriétaires, une industrie a été établie avec succès. Tant que les bénéfices économiques parvenaient au moins chez une partie des agriculteurs, l'industrie et le pays ont prospéré. Quand le gouvernement a contrôlé le prix du cacao à la sortie de l'exploitation agricole, modifiant les bénéfices économiques, l'industrie s'est effondrée.

Même un système de production biophysiquement durable ne sera pas économiquement et socialement durable à moins que les politiques gouvernementales soient adaptées aux besoins de la communauté agricole et que les gouvernements investissent dans le renforcement des capacités.

Développement économique

Les améliorations de la production agricole dépendent non seulement de la mise en place de technologies pour obtenir des rendements croissants, mais également de beaucoup d'autres aspects de développement économique. Comme l'illustre bien l'exemple de la région de Machakos au Kenya, les offres d'emploi alternatives, les routes, l'accès aux marchés et les écarts de prix sont tous importants. Malgré de nombreuses années d'efforts du gouvernement pour réduire la dégradation des sols et augmenter la productivité agricole dans cette région, il y a eu peu d'impact jusqu'à ce que tous ces aspects soient devenus favorables. Puis, la production a augmenté, diverses mesures nécessaires pour renverser la dégradation des sols ont été introduites et la terre a récupéré de beaucoup d'années de mauvaise gestion.

Utilisation des engrais

Le développement de l'utilisation des engrais en Afrique subsaharienne a été lent, en dépit des grandes augmentations de rendement démontrées dans des expériences au champ (en stations de recherche et champs des agriculteurs). La raison principale est le coût élevé des engrais par rapport au prix des productions vivrières. Les prix des engrais dans les pays d'Afrique subsaharienne sont plus élevés que dans la plupart des autres endroits au monde. Là où les engrais ont été subventionnés, leur utilisation a généralement augmenté rapidement, mais, quand les subventions ont été supprimées, il y a eu une diminution importante de leur utilisation.

À l'heure actuelle, les éléments nutritifs des sols continuent à s'épuiser. Plutôt que d'augmenter la productivité des sols, les pratiques actuelles continuent à les dégrader. À moins que ces tendances soient renversées, il continuera à y avoir des pénuries alimentaires, et une diminution des contributions de l'agriculture au revenu national.

La recherche et les services techniques peuvent également aider à augmenter l'efficacité en termes de réponse de la culture par unité d'engrais utilisée. Ceci peut être obtenu en adaptant plus spécifiquement au climat, aux sols et aux cultures les types et quantités d'engrais ainsi que la période et la méthode d'application. Ceci exigera plus d'efforts de recherche et des approches innovantes et participatives de vulgarisation, telles que les **champs-écoles des agriculteurs** (*Farmer Field School - FFS*).

Une alternative serait d'augmenter le prix que reçoivent les agriculteurs pour leur production. Ceci crée un problème pour les gouvernements qui cherchent des moyens de maintenir un prix bas pour les denrées alimentaires. Il n'y a aucune solution facile, mais la ligne de conduite appropriée pourrait être de maintenir des subventions partielles dans des conditions biophysiques et socio-économiques spécifiques. En période de pénurie, les gouvernements peuvent importer de la nourriture ou recevoir une aide alimentaire. Ces deux mesures maintiendront les prix bas, au détriment de l'agriculteur et de sa production.

Les droits fonciers et l'accès à la terre

Un des principaux problèmes est que les agriculteurs sont peu disposés à investir dans l'amélioration des sols sans être sûrs qu'eux et leurs héritiers garderont leurs droits d'utiliser la terre. Bien que la sécurité nécessaire procurée par un régime foncier soit généralement soulignée, un titre légal et des ventes de terres peuvent signifier que quelques personnes ayant de grandes ressources financières achèteront de grandes propriétés, qui pourront être développées pour le bénéfice d'un privé plutôt que celui de la communauté.

En outre, dans plusieurs zones plus sèches, la libre circulation du bétail et des gens a été essentielle pour la survie de certaines communautés. Sauf si les restrictions de mouvement sont accompagnées de politiques qui s'assurent qu'un autre mode de vie économiquement viable et socialement acceptable est offert aux personnes affectées par ces restrictions, les problèmes créés sont susceptibles de l'emporter sur tous les avantages.

Le développement du capital biologique - plantation d'arbres, bandes enherbées sur les courbes de niveau, établissement de pépinières pour la production de graines ou de jeunes plants des espèces nouvelles et améliorées ou des variétés - peut être plus aisément financé sur des ressources locales, mais demandera souvent quelques intrants externes. Ceci peut être peu coûteux, par exemple si les droits fonciers nécessaires et l'assurance de la stabilité sociale sont donnés à la communauté locale.

Fragmentation des propriétés et migration

Quand les petites exploitations agricoles sont à nouveau divisées, la taille de la propriété devient moins capable de subvenir aux besoins d'une famille. En désespoir de cause, des parties des terres communales réservées au pâturage sont cultivées, ayant inévitablement pour résultat des conflits. Quand les problèmes deviennent trop difficiles, de grands groupes peuvent émigrer vers une autre terre, ou vers la ville, s'ajoutant aux chômeurs.

Pour atténuer ou résoudre ces problèmes, des mesures de conservation du sol et de l'eau devraient être mises en place. La communauté locale peut financer et mettre en application de telles mesures, comme à Machakos au Kenya mais, le plus souvent, un soutien gouvernemental ou un crédit à un coût raisonnable sont nécessaires.

Participation des intéressés

Comme il a été discuté lors de la consultation d'experts de Harare en 1997, les systèmes de cultures réussis et durables ont été développés quand les agriculteurs étaient impliqués dans toutes les étapes. Parmi les exemples de réussite, se trouve l'association des agriculteurs formée en Ouganda. Il y a beaucoup de formes d'associations d'agriculteurs et de communautés qui peuvent contribuer au développement agricole. Les agriculteurs eux-mêmes sont parmi les agents de vulgarisation les plus efficaces.



Pour s'assurer qu'un système agricole est durable, il est souvent nécessaire qu'une grande surface de terres soit gérée convenablement. Plus généralement, le bassin versant doit être géré de telle sorte que les pentes supérieures ne soient pas érodées et que les précipitations soient retenues dans les sols de la partie supérieure du bassin, pour éviter l'inondation et la sédimentation dans les parties inférieures du bassin versant. La protection des parties supérieures du bassin versant contre l'utilisation agricole, qui peut entraîner de l'érosion, a été souvent imposée par des décrets gouvernementaux. Mais quand les agriculteurs ont besoin de terre pour survivre, de tels décrets tendent à perdre leur autorité. Si les conseils régionaux ou de district – dans lesquels les agriculteurs constituent une majorité – ont le droit de déterminer la gestion du bassin versant, il est naturellement essentiel que les agriculteurs et autres personnes aient accès à des conseils nécessaires. Les organes consultatifs nationaux ou internationaux peuvent devenir indispensables quand il y a des intérêts communs dans la gestion d'unités foncières transfrontalières régionales et nationales.



12. Gestion durable des ressources naturelles par de petits agriculteurs dans un programme participatif (soutenu par le PNUD et la FAO) au Malawi.

Les services nationaux de recherches et de vulgarisation, souvent associés avec des organismes, internationaux ou non, ont un rôle clé à jouer en s'assurant que toutes les options pour l'amélioration de la productivité des exploitations agricoles et de la conservation des ressources sont connues des agriculteurs. Les projets «Contil» au Zimbabwe sont de bons exemples de la façon dont ceci peut être fait.

Beaucoup d'**ONGs** travaillent plus étroitement avec les communautés d'exploitants agricoles que des services gouvernementaux de conseil, et peuvent aider les agriculteurs et les autorités nationales à acquérir une meilleure compréhension des problèmes locaux. De même, le secteur privé a un rôle à jouer, comme la fourniture d'engrais ou d'amendements convenablement emballés, avec une étiquette claire et complète, à des prix concurrentiels. Afin de satisfaire les besoins des agriculteurs, les producteurs d'engrais doivent avoir une bonne connaissance de la façon dont les engrais pourraient être mieux employés, en association avec des fumiers et d'autres amendements organiques.

La participation des exploitants agricoles à la recherche est un outil puissant pour augmenter l'intérêt des agriculteurs et comprendre la façon de faire les meilleurs choix à partir des options disponibles. La connaissance doit être mise en commun entre la recherche, les services de vulgarisation et les organisations commerciales; les informations doivent être échangées avec les organisations d'agriculteurs. Pour qu'une approche holistique soit réussie, avec une information librement partagée, il est essentiel qu'il y ait de l'information utile à partager. Les organismes nationaux et internationaux ont un rôle à jouer en établissant les mécanismes pour ces échanges d'information.

Besoins de recherche

La connaissance indigène est fondée sur une longue expérience, mais peut ne pas être adaptée au changement des conditions. Une recherche claire doit alors offrir des options pour répondre aux changements. Des informations importantes sont disponibles au sujet des méthodes de gestion des sols destinées à augmenter la productivité. Mais l'information manque concernant l'adaptation des méthodes et les meilleures politiques pour les rendre socialement acceptables et économiquement viables. Les institutions nationales de recherche vont avoir besoin d'aide et d'assistance pour conduire les études nécessaires. Des réseaux doivent être établis ou renforcés pour permettre d'obtenir et partager les résultats de la recherche. La recherche doit inclure les questions sociales et économiques pour compléter l'information sur la terre et pour permettre l'extrapolation des résultats.

Les sources et les qualités du fumier et des amendements organiques nécessitent davantage d'études. Le fumier est rarement entassé et manipulé avec des pratiques qui maintiennent sa qualité. Les arbres - et autres espèces - employés comme sources d'amendement organique méritent beaucoup plus d'attention. En outre, on devrait connaître plus de choses sur la quantité et la qualité de la biomasse produite, les conditions dans lesquelles les arbres poussent bien, la valeur du bois pour d'autres usages, la valeur des fruits produits et les conditions de son utilisation. Bien que les légumineuses aient été favorisées en raison de leur capacité de fixation d'azote, les non-légumineuses ont souvent d'autres dispositifs intéressants tels que la capacité de récupérer le phosphore du sol, comme le fait *Tithonia diversifolia* qui est une espèce utilisée pour les haies.

Les taux de dégradation et de récupération de différents types de sol dans des environnements variés devraient être expérimentalement étudiés. Ceci implique que des expériences à long terme soient établies et surveillées. Ces expériences doivent être complétées par un programme plus large de surveillance des changements de sols dans une large gamme de conditions de sol. Par conséquent, des engagements forts des gouvernements sont nécessaires pour soutenir le développement du secteur agricole et des services nationaux de recherche et de vulgarisation; l'assistance des organisations non gouvernementales et internationales doit également être encouragée.

L'initiative pour la fertilité des sols

La clef de la restauration et de l'amélioration de la fertilité du sol est la responsabilité collective de beaucoup de parties: des gouvernements, des organisations non gouvernementales, intergouvernementales et toutes les parties prenantes dans le processus de production vivrière. En conséquence, la Banque Mondiale, en collaboration avec la FAO, a fourni l'encadrement pour assembler et coordonner un effort global qui se concentrera sur le renversement des effets néfastes de la dégradation du sol et de l'épuisement des éléments nutritifs en Afrique subsaharienne. D'autres organismes internationaux, tels l'ICRAF et l'IFDC, sont actuellement impliqués dans l'Initiative.

Appuyant des actions plus larges comme la lutte contre la pauvreté, la sécurité alimentaire et la protection de l'environnement, l'objectif principal de l'Initiative pour la Fertilité des Sols (IFS) est d'améliorer la productivité des terres cultivées et le revenu des agriculteurs par la combinaison de l'adaptation de technologies et de réformes politiques.

Un atelier a été organisé au Togo (avril 1997) avec la participation de 120 délégués représentant 22 pays d'Afrique subsaharienne, ainsi que des institutions sous-régionales, des ONG et le secteur privé, aussi bien que des organismes internationaux de développement et de recherche, y compris la FAO. L'atelier a de nouveau souligné le besoin de recapitalisation, d'entretien et d'amélioration de la fertilité du sol comme base pour une sécurité alimentaire à long terme. Après une série de discussions et d'améliorations, impliquant la FAO, le «**cadre des plans nationaux d'action pour l'amélioration de la fertilité du sol**» a été développé.

La dynamique de l'IFS

- **Diffusion des technologies appropriées** pour la restauration et l'entretien de la fertilité du sol et l'intensification de l'agriculture par une approche intégrée utilisant des engrais organiques et minéraux, un contrôle de l'érosion, la gestion de la terre et de l'eau afin d'augmenter la sécurité alimentaire et le revenu agricole.
- **Promotion des politiques** permettant de corriger les contraintes institutionnelles et du marché pour améliorer la productivité du sol.
- **Développement des programmes** qui fourniront des incitations et assureront la pleine participation des différents agriculteurs et communautés pour la restauration de la fertilité du sol et la gestion améliorée des terres.

L'IFS a été officiellement lancée pendant le Sommet Mondial de l'Alimentation de novembre 1996.

Dispositifs importants du cadre et de la préparation du Plan d'Action National de l'IFS

Un Plan d'Action National (PAN) favorise les actions et les investissements en capitaux et en travail pour l'amélioration de la fertilité du sol et pour les secteurs d'assistance (disponibilité et accessibilité améliorées des amendements et des intrants pour l'intensification agricole, etc.), et pour diminuer les contraintes socio-économiques et techniques.

Mise en place des ateliers et des groupes de travail nationaux

Les ateliers permettront l'identification des besoins d'amélioration de la fertilité des sols, créeront une prise de conscience générale et établiront des groupes de travail qui incluent toutes les parties prenantes (ONGs, représentants de groupes d'agriculteurs, producteurs et distributeurs d'intrants agricoles, services de recherche et de vulgarisation, personnes définissant la politique et techniciens multidisciplinaires). Ces groupes aideront à la préparation du Plan d'Action National.

Identification des ministères, des établissements et des services publics à impliquer

La création d'un environnement favorable et le développement d'un marché des productions agricoles et des intrants relèvent de la compétence de plus de ministères que le seul ministère de l'agriculture. D'autres ministères devront donc aussi jouer un rôle dans l'IFS, tels que les ministères de l'environnement, de la forêt, des finances, de la planification, des sciences et de la technologie ainsi que celui des affaires sociales. Des arrangements doivent également être pris pour clarifier les responsabilités et assurer la participation opérationnelle de diverses institutions au niveau national, régional et local.

Données et études préliminaires

Les données indispensables pour la préparation d'un PAN pour l'IFS incluent: des caractéristiques géographiques et agro-écologiques, des données socio-économiques et agricoles ainsi que des informations sur les politiques agricoles en cours et l'orientation stratégique. Des études et l'analyse des contraintes agricoles seront également nécessaires. Les contraintes et les solutions possibles liées à l'amélioration de la fertilité du sol dépendront des conditions socio-économiques et agro-écologiques nationales, régionales ou locales du pays. Les stratégies pour mettre en application le PAN changeront d'un pays à l'autre, selon l'ampleur et l'importance de la dégradation des sols et l'épuisement des éléments nutritifs, la disponibilité des intrants au niveau local, les autres technologies de gestion des sols, les moyens disponibles et l'engagement des bailleurs de fonds.

La mise en place du PAN

Quand la stratégie aura été adoptée par le gouvernement, l'exécution comportera la participation de toutes les parties prenantes et l'assistance de bailleurs de fonds ou d'organismes de crédit. Les vrais promoteurs de la fertilité du sol (les agriculteurs) et le secteur privé peuvent agir efficacement une fois qu'une politique d'environnement et le développement du marché sont en place.

Indicateurs pour le suivi d'un PAN

Les performances d'un PAN doivent être surveillées et évaluées. Cela nécessitera un ensemble d'indicateurs incluant:

- **Des indicateurs physiques** tels que le bilan des éléments nutritifs, les systèmes d'utilisation de la terre et l'intensité de cette utilisation, la couverture du sol, l'utilisation accrue des amendements, des engrais organiques et minéraux, et des mesures de paramètres de fertilité du sol (pH, CEC, MO, statut nutritif);
- **Des indicateurs économiques** tels que les tendances des rendements des cultures, la productivité du bétail, les niveaux de rendement, les prix et le revenu rural;
- **Des indicateurs sociaux** tels que le taux d'adoption des procédures de gestion améliorée du sol par les agriculteurs et les communautés d'exploitants agricoles, une plus grande stabilité des communautés rurales (par exemple migration réduite);
- **Des indicateurs environnementaux** tels que le taux de déboisement, l'état des terrains de parcours et l'érosion, la séquestration du carbone.

Stratégie, synergie et coordination

Le Plan d'Action adopté par le Sommet Mondial de l'Alimentation demandait des efforts concertés à tous les niveaux pour augmenter la production alimentaire et améliorer l'accès à la nourriture. Il s'est concentré sur les pays en déficit alimentaire et à bas revenus (Low Income Food Deficit Countries: LIFDCs), en particulier en Afrique, avec l'objectif de réduire de moitié le nombre actuel de personnes sous-alimentées dans le monde, et ce, pour l'année 2015.

La collaboration entre la Banque Mondiale et la FAO a été renforcée dans le cadre du Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA). Le PSSA favorise le développement rural et les programmes de sécurité alimentaire, par l'exécution de projets locaux (irrigation à petite échelle peu coûteuse, contrôle de l'eau, gestion améliorée des terres et augmentation de la fertilité du sol, intensification des cultures et diversification), analyse des contraintes et réforme de la politique et renforcement des capacités.

La Banque Mondiale et la FAO (divisions TCI et AGL) ont lancé la préparation des Plans Nationaux d'Action de l'IFS dans environ 20 pays en Afrique subsaharienne (**Figure 9**).

Figure 9 Pays d'ASS participant à l'IFS



Bénin	Ghana	Malawi	Rwanda
Burkina Faso	Guinée	Mali	Sénégal
Érythrée	Lesotho	Niger	Tanzanie
Éthiopie	Madagascar	Ouganda	Zambie

Les projets entrant dans le cadre IFS-PAN doivent assurer la gestion participative de la terre et l'amélioration de la fertilité, en tirant parti des expériences des projets assistés par la BM et la FAO, tels que la gestion des terroirs: gestion des ressources naturelles au niveau de la communauté, méthodes améliorées de gestion de la terre, et champ-écoles des agriculteurs (un instrument pour le développement participatif de la gestion et de la conservation intégrées du sol et des éléments nutritifs spécifiques à une zone).

Les stratégies de l'IFS sont prévues pour différer selon les pays et les régions et pour tendre à être propres à une zone. La densité de population,

la taille de l'exploitation agricole et le coût de livraison des engrais importés jusqu'aux zones agricoles ont une influence importante sur le choix des stratégies, de même que, naturellement, les conditions de sol.

Position commune actuelle sur l'IFS

Les participants à la consultation informelle sur l'IFS (Rome, novembre 1998) ont convenu que les activités de l'IFS devraient avoir comme conséquence des bénéfices économiques à court terme pour les agriculteurs, aussi bien que la restauration du capital d'éléments nutritifs du sol à plus long terme. La politique et les améliorations institutionnelles sont essentielles au succès de l'IFS.

- L'IFS doit être conduit au niveau des pays et l'appropriation par le pays devrait être assurée dès le départ. Les institutions nationales et les groupements d'agriculteurs doivent être les forces agissantes de l'IFS dans chaque pays. Toutes les parties prenantes devraient être impliquées dans toutes les phases de l'action. La formulation des Plans d'Action Nationaux et leur exécution auront besoin d'une assistance internationale et d'une expertise externe. De tels Plans d'action serviront de base pour mobiliser les ressources nécessaires, humaines, institutionnelles et financières. Un réseau composé d'une large gamme de partenaires est nécessaire pour que l'IFS réussisse.
- L'IFS augmentera les bénéfices des programmes existants. Un financement supplémentaire, cependant, ne serait pas exclu si les gouvernements s'engagent dans la restauration et la gestion de la fertilité du sol, grâce au plan d'action de l'IFS, comme élément d'une stratégie globale pour une sécurité alimentaire durable.
- Dans beaucoup de pays africains, des acteurs nationaux et internationaux sont à l'œuvre pour augmenter la sécurité alimentaire dans le cadre du Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA). L'IFS devrait assurer une focalisation sur les actions concernant la restauration, le maintien et l'augmentation de la fertilité du sol dans les programmes en cours et les nouveaux, financés par des donateurs multilatéraux et bilatéraux, les ONGs, les centres nationaux et internationaux de recherche agricole. Des liens étroits et une coordination avec le PSSA en cours devraient être établis ou renforcés.
- Des politiques nationales et des infrastructures sont nécessaires pour supprimer les contraintes du marché, économiques, institutionnelles et légales, afin de fournir aux agriculteurs des opportunités efficaces pour une gestion responsable de la terre et d'utilisation des intrants. L'assistance du gouvernement est ainsi essentielle pour une amélioration réussie de la productivité des terres.
- Là où il y a consensus sur le fait que les approches de gestion des terres sont appropriées pour améliorer la productivité des sols, des ajustements sont nécessaires dans l'organisation de la recherche, afin de réunir, dans des équipes interactives, les spécialistes et les parties prenantes intéressées, travaillant sur les différents aspects de gestion des sols et des terres.
- Il est également indispensable d'éviter la transmission aux agriculteurs par les services de vulgarisation de conseils uniformes et de favoriser les méthodes de vulgarisation qui aident les agriculteurs à effectuer leur propre évaluation des contraintes et des options destinées à améliorer la productivité du sol dans leur situation agricole particulière, et des méthodes qui encouragent l'agriculteur à réaliser des expérimentations. Il existe ainsi un intérêt particulier à explorer

comment l'approche et les programmes d'études des champs-écoles des agriculteurs peuvent être élargis pour aider les agriculteurs à faire face aux nombreuses questions agronomiques, techniques et économiques, liées à la productivité du sol.

Dans chaque pays où le processus de l'IFS est opérationnel, il gagne du terrain et un certain nombre d'experts nationaux ont été impliqués dans le développement des concepts et sont enthousiastes pour ce qui est de la poursuite. Dans la plupart des pays, même le modeste processus pas à pas de l'IFS est confronté à des contraintes de financement, bien que les principaux donateurs semblent être d'un grand soutien en principe.

L'appui au niveau politique varie selon les pays, et n'émergera probablement pas valablement jusqu'à ce que des résultats concrets soient observés au niveau du terrain. Le plus grand danger auquel doit faire face le programme est que cet élan pourrait être rapidement perdu en raison d'un manque de fonds pour avancer. Il y a besoin de passer en revue, pays par pays, les occasions d'inclure des activités relatives à l'IFS dans les projets et les programmes en cours (par exemple vulgarisation, recherche, ASIP, etc.). Cette revue devrait avoir lieu une fois qu'un consensus sera atteint sur la stratégie globale pour reconstituer la fertilité du sol.

La convention de l'ONU pour combattre la désertification

Le PNUE et la FAO ont défini la désertification comme étant simplement «la dégradation de la terre dans les zones semi-arides et subhumides». Cependant, à l'origine, elle a été définie en terme de dessèchement général du paysage, lié à une baisse des précipitations et à l'érosion du sol, entraînant des changements dans la végétation. L'étude de l'imagerie satellitaire indique que le recul de la végétation est plus lent qu'il n'était prévu à l'origine, et que le problème de la désertification a été exagéré. Les résultats du GLASOD prouvent clairement qu'il y a une dégradation significative du sol dans ces régions.

L'objectif de la convention de l'ONU pour combattre la désertification (UNCCD) est d'atténuer les effets de la sécheresse dans les pays éprouvant une sécheresse ou une désertification sérieuse, en particulier en Afrique. Les actions régionales, nationales et locales doivent être soutenues par des arrangements internationaux de coopération et de partenariat, et doivent être effectuées dans le cadre d'une approche intégrée en accord avec l'Agenda 21 de la CNUED.

A côté de ce système Global pour la mobilisation des ressources financières, le Secrétariat Permanent et le Comité des Sciences et Technologies (auquel participe la FAO) fonctionnent déjà. En collaborant avec d'autres agences de l'ONU (FIDA, PNUE, PNUD, FEM), la FAO aide les pays membres à élaborer et exécuter des programmes nationaux d'action (avec l'UNCCD) de même qu'à formuler des projets pilotes dans l'utilisation, la gestion et la conservation de ressources en terres (par exemple au Mali et à Cuba).

Il y a plusieurs questions complémentaires (par exemple diagnostic des contraintes, dégradation des terres, mesures régénératrices et technologies appropriées pour augmenter la productivité) dans le cadre du PAN-IFS, du PAN-UNCCD et du PSSA, particulièrement dans les environnements arides et semi-arides. Ceci réclame une étroite coordination et des efforts harmonisés, en particulier au niveau des pays.

La convention pour combattre la désertification

Programmes d'action: élaboration de programmes d'action nationaux, de programmes sous-régionaux d'action et coopération internationale.

Cadre pour la coopération technique et scientifique: collecte, analyse et échange d'information pour assurer l'observation systématique de la dégradation des terres dans les secteurs affectés et pour évaluer les processus de sécheresse et de désertification - un secteur d'intérêt principal à la FAO en général et AGLL en particulier, qui traite du transfert, de l'adaptation et du développement de technologie.

Mesures d'assistance: renforcement des capacités de tous types : un secteur où la FAO a une importance particulière.



Bibliographie

Barbier, E.B. 1997. The economic determinants of land degradation in developing countries. D. J. In Greenland, P. J. Gregory et P. H. Nye (eds.). *Land resources: the edge of the Malthusian precipice*. CAB International, Wallingford, and The Royal Society, London.

Bridges, E.M. et Catizzone, M. 1996. Soil science in a holistic framework. *Geoderma*, 71.

Donovan, G. et Casey, F. 1998. *Soil fertility management in sub-Saharan Africa*, World Bank Technical Paper No. 408, Washington, DC.

Douglas, M. 1993. *Sustainable use of agricultural soils: issues et options*. Centre for Environment and Development, Berne.

Dyson, T. 1996. *Population and food: global trends and future prospects*. London, Routledge.

Eschweiler, H. 1993. *Draft physiographic map of Africa*. FAO/AGLL Working paper, Rome.

Eswaran, H. et Beinroth, F.H. 1996. *Land degradation: issues and challenges*. Abstracts. International Land Degradation Conference, Adana, Turkey (10-14 June 1996) University of Cukurova, Department of Soil Science, Adana, Turkey.

Eswaran, H. et Dumanski, J. 1994. *Land degradation and sustainable agriculture: global perspective*. 8th International Conference of Soil Conservation, New Delhi.

FAO. 1979. *A provisional methodology for soil degradation assessment*. Rome.

FAO. 1982. *Potential population supporting capacities of lands in the developing world*, by G.M. Higgins, A.H. Kassam, L. Naiken, G. Fischer et M.M. Shah, Rome.

FAO. 1984. *A provisional methodology for assessment and mapping of desertification*. Rome.

FAO. 1986a. *African agriculture: the next 25 years*. Main report and annex II. Rome.

FAO. 1986b. *The technology application gap: overcoming constraints to small farm development*, by D.M. Sanchez. FAO Research and Technology Paper No. 1, Rome.

FAO. 1990. *The conservation and rehabilitation of African lands: an international scheme*. ARC/90/4. Rome.

FAO. 1992. *Protect and produce (revised edition)*. Rome.

FAO. 1994a. *Land degradation in South Asia, its severity, causes and effects upon the people*. World Soil Resources Report No. 78. Rome.

- FAO. 1994b.** *Soil crusting and sealing in agriculture*, by W.B. Hoogmoed. Rome.
- FAO. 1995a.** *Agriculture towards 2010*. N. Alexandratos (ed.). Chichester, UK, John Wiley.
- FAO. 1995b.** *Irrigation in Africa in figures*. Water Report No. 7. Rome.
- FAO. 1995c.** *Integrated plant nutrition systems*. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 12. Rome.
- FAO, 1996a.** *Agro-ecological zoning: guidelines*. FAO Soils Bulletin No. 73. Rome.
- FAO. 1996b.** *Land husbandry: components and strategy*. FAO Soils Bulletin No. 70. Rome.
- FAO. 1997.** Land resources evaluation and the role of land-related indicators, by W.G. Sombroek, in *Land quality indicators and their use in sustainable agriculture and rural development*. Land and Water Bulletin No. 5. Rome.
- FAO. 1998a.** *Soil fertility initiative for sub-Saharan Africa*. Proceedings of the SFI/FAO Consultation. World Soil Resources Report No. 85. Rome.
- FAO. 1998b.** *Production Yearbook*. Vol. 52. Rome.
- FAO. 1999a.** *Soil physical constraints to plant growth and crop production*. By C.M.K. Gardner, K.B. Laryea and P.W. Unger. AGL/MISC/24/99. Rome.
- FAO. 1999b.** *Soil fertility and African food security*, by V. Kelly. World Soil Resources Report No. 85. Rome.
- FAO. 1999c.** *Integrated soil management for sustainable agriculture and food security in Southern and East Africa*, Proceedings of the Harare Expert Consultation, by H. Nabhan, M.A. Mashali and A.R. Mermut (eds.). AGL/MISC/23/99. Rome.
- FAO. 2000a.** *Guidelines and reference material on integrated soil and nutrient management and conservation for farmer field schools*. AGL/MISC/27/2000. Rome.
- FAO. 2000b.** *Land resources potential and constraints at regional and country level*. World Soil Resources Report No. 90. Rome.
- FAOSTAT. 1998.** *FAO agricultural database*. Rome.
- Farrington, J. 1988.** Farmer participatory research. *Experimental Agriculture*, 24.
- Fisher G. et Heilig, G. 1997.** Population momentum and the demand on land and water resources. In D. J. Greenland, P. J. Gregory and P. H. Nye (eds.). *Land resources: on the edge of the Malthusian precipice*. CAB International, Wallingford, and The Royal Society, London.
- Fujisaka, S. 1989.** A method for farmer-participatory research and technology transfer: upland soil conservation in the Philippines. *Experimental Agriculture*, 25.
- Graham-Smith, F. (ed.). 1994.** *Population: the complex reality*. The Royal Society, London.

Greenland, D.J. 1995. Long-term cropping experiments in developing countries: the need, the history, and future. In J.C. Waterlow, D.G. Armstrong, L. Fowden and R. Riley (eds.). *Feeding the world population of more than eight billion people: a challenge to science*. Oxford University Press, Oxford, UK.

Greenland, D.J. 1997. *The sustainability of rice farming*. CAB International, Wallingford, UK.

Harris, F.M.A. 1996. *Intensification of agriculture in semi-arid areas: lessons from the Kano close-settled zone*. IIED Gatekeeper series No. 59. International Institute for Environment and Development, London.

Hulme, M. 1994. Century-scale time series of regional rainfall anomalies in Africa. In T.A. Boden, D. P. Kaiser, R. J. Sepanski, et F. W. Stoss (eds.). *Trends '93: a compendium of data on global change*. Ornl-Cdiac, Oak Ridge, Tenn., USA.

IBSRAM. 1987. *Tropical land clearing for sustainable agriculture*. Proceedings, No.3. Bangkok.

IBSRAM. 1989. *Vertisol management in Africa*. Proceedings, No. 9. Bangkok.

IITA. 1986. *The wetlands and rice in sub-Saharan Africa*. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.

ISRIC. 1990. *Human induced soil degradation*. L.R. Oldeman, R.T.A. Hakkeling et W.G. Sombroek (eds.). Wageningen, the Netherlands.

ISRIC/UNEP/FAO. 1990. *World map of the status of human-induced soil degradation*, ISRIC, Wageningen, the Netherlands.

Jones, M.J. et Wild, A. 1975. *Soils of the West African Savannah*. Technical Communication No. 55. CAB International, Wallingford, UK.

Kang, B.T., Osiname, A.O. et Larbi, A. (eds) 1995. *Alley farming research and development*. IITA, Ibadan, Nigeria.

Kowal, J.M. et Kassam, A.H. 1978. *Agricultural ecology of savannah: a study of West Africa*. Oxford, UK, Clarendon Press.

Lal, R. 1989. Conservation tillage for sustainable agriculture. *Advances in Agronomy*, 42.

Mermut, A.R. et Eswaran, H. 1997. Opportunities for soil science in a milieu of reduced funds. *Canadian J. Soil Science*, 77.

Nachtergaele, F. 1999. *Sources for global soil resources*.
FAO/AGLL Working Paper, Rome.

Okigbo, B.N. et Greenland, D.J. 1976. Intercropping systems in tropical Africa. In R.I. Papendick, P.A. Sanchez et G.B. Triplett (eds.). *Multiple Cropping*. American Society of Agronomy, Special Publication No. 27, Madison, Wisconsin, USA.

- Palm, C.A., Myers, R.J.K. et Nandwa, S.M. 1997.** Combined use of organic and inorganic nutrient sources for soil fertility maintenance and replenishment. In R.J. Buresh, P.A. Sanchez, et F. Calhoun, (eds.). *Replenishing Soil Fertility in Africa*. Soil Science Society of America, Special Publication No. 51, Madison, Wisconsin, USA.
- Penning de Vries, F.W.T. et Djitéye, M.A. 1982.** *La productivité des pâturages Sahéliens*. Wageningen, the Netherlands, Pudoc.
- Penning de Vries, F.W.T., Rabbinge, R. et Groot, J.J.R. 1998.** Potential and attainable food production in different regions. In D. J.Greenland, P. J. Gregory, et P. H. Nye (eds.). *Land resources: on the edge of the Malthusian precipice*, CAB International, Wallingford, and The Royal Society, London.
- Pieri, C.J.M.G. 1992.** *Fertility of soils: a future for farming in the West African Savannah*. Berlin, Germany, Springer Verlag.
- Pretty, J.N. 1995.** *Regenerating Agriculture: Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance*. Earthscan, London; National Academy Press, Washington.
- Pretty, J.N. 2000.** Can sustainable agriculture feed Africa? *Environ. Dev. and Sustainability 1*.
- Pretty, J.N., Thompson, J. et Kiara, J.K. 1995.** Agricultural regeneration in Kenya: The Catchment Approach to soil and water conservation. *Ambio XXIV* (1).
- Pretty, J.N. et Shah P. 1997.** Making soil and water conservation sustainable: From coercion and control to partnerships and participation. *Land Degradation and Development, 8*.
- Ruthenberg, H. 1985.** *Farming systems in the tropics*. London, Oxford University Press.
- Sanchez, P.A. 1976.** *Properties and management of soils in the tropics*. New York, USA, Wiley Interscience.
- Sanchez, P.A., Buresh, R.J. et Leakey, R.R.B. 1998.** Trees, soils and food security. In D. J.Greenland, P. J. Gregory et P. H. Nye (eds.). *Land resources: on the edge of the Malthusian precipice*, CAB International, Wallingford, and The Royal Society, London.
- Simpson, J.R., Okalebo, J.R., et Lubulwa, G. 1996.** *The problem of maintaining soil fertility in Eastern Kenya: a review of relevant research*. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra.
- Stoorvogel, J.J. et Smaling, E.M.A. 1990.** *Assessment of soil nutrition depletion in sub-Saharan Africa: 1983-2000*. Report No. 28. Winand Staring Centre, Wageningen, the Netherlands.
- Tiffen, M. Mortimore, M. et Gichuki, F. 1994.** *More people, less erosion*. Chichester, UK, John Wiley.
- Tropsoils, 1987.** *Technical Report for 1986/87*. Department of Soil Science, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, UK.

- UN. 1997.** *World Population Prospects*. New York, USA, UN Publications.
- UNEP/ISSS/ISRIC/FAO. 1995.** *Global and national soils and terrain digital databases (SOTER) procedures manual*. World Soil Resources Report No. 74, FAO, Rome.
- UNEP/FAO. 1997.** *World atlas of desertification*. Second Edition. London, Arnold.
- Van Reuler, H. et Prins, W.H. 1993.** *The role of plant nutrients for sustainable food crop production in sub-Saharan Africa*. Leidschendam, the Netherlands, Vereniging van Kunstmest Producenten.
- Vlek, P.G., Khune, R.F. et Denich, M. 1998.** Nutrient resources for crop production in the tropics. In D.J.Greenland, P.J. Gregory et P.H. Nye, (eds.). *Land resources: on the edge of the Malthusian precipice*. CAB International, Wallingford, and The Royal Society, London.
- Wachter, D. et North, N. 1996.** *Land tenure and sustainable management of agricultural soils*. Development and Environment Reports No. 15. Centre for Environment and Development, Berne.
- World Bank. 1996.** *A concept paper and action plan for natural resource degradation in sub-Saharan Africa: restoration of soil fertility*. Internal Report. Washington DC, USA, World Bank.
- Young, A.M. 1997.** *Agroforestry for soil management*. CAB International, Wallingford, UK.
- Young, A. M. 1998.** *Land resources: now and future*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

