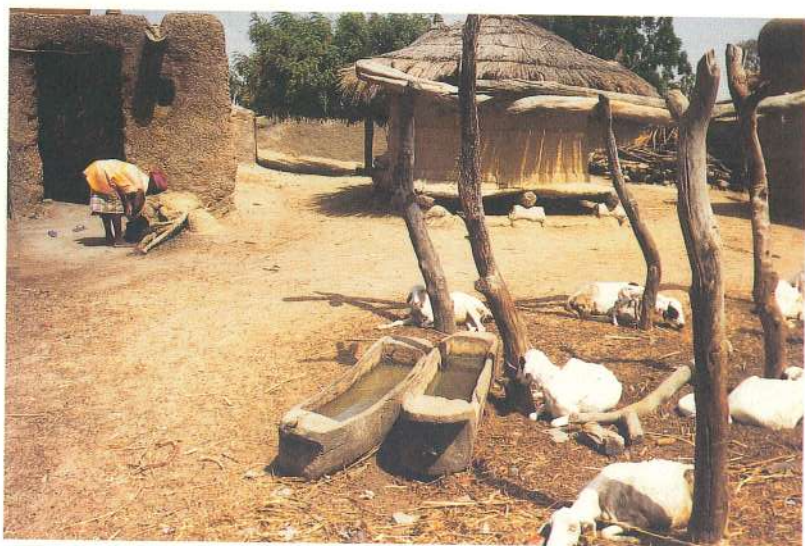




ENGRAIS FERTILES ?

**VERS UNE FERTILITÉ
DURABLE DES TERRES
AGRICOLES AU MALI**





ENGRAIS FERTILES ?

**VERS UNE FERTILITÉ DURABLE DES
TERRES AGRICOLES AU MALI**

Henk Kieft - ETC, Pays-Bas

Namory Keita et Aart van der Heide, Mali

Novembre 1994

Texte établi sous la responsabilité de l'ETC à la base d'une recherche faite par ETC en 1993 demandée par le Service d'Examen des Opérations du Ministère de la Coopération des Pays-Bas.

Les photos ont été faites par M. Henk Kieft.

ETC Netherlands

Kastanjelaan 5, P.B. 64, 3830 AB Leusden, Les Pays-Bas

Tel.: +31(0)33 943086 Telex: 79380 etc nl Fax: +31 (0)33 940791

E-mail: etc@antenna.nl

Abbréviations

ARPON	Amélioration de la Riziculture Paysanne dans l'Office du Niger
AV	Association villageoise
AV/TV	Association Villageoise/Tons Villageois
BNDA	Banque Nationale de Développement Agricole
CAC	Comité d'Action et de Contrôle des actions coopératives
CFDT	Compagnie Française pour le Développement des Textiles
CMDT	Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles
COMADIS	Compagnie Malienne de Distribution
DAP	Di-Ammonium Phosphate
DNA	Direction Nationale de l'Agriculture
DNSI	Direction Nationale des Statistiques et Information
DRSPR	Division de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale (de l'IER)
ETC	Educational Training Consultants (the Netherlands)
FAO	Food and Agricultural Organisation (of the United Nations)
F CFA	Franc de la Communauté Financière d'Afrique
FDV	Fonds de Développement Villageois
FEWS	Famine and Early Warning System
FMI	Fonds Monétaire International
ha	hectare
IER	Institut d'Economie Rurale (Bamako)
IFDC	International Fertilizer Développement Center
IOV	Service de l'Examen des Opérations (Ministère des Affaires Etrangères des Pays-Bas)
MAEE	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de l'Environnement
ODR	Opération de Développement Rurale (Mali)
OHVN	Office de la Haute Vallée du Niger
ON	Office du Niger
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ORM	Opération Riz Mopti
ORS	Opération Riz Ségou
PAE	Prix d'Achat d'Engrais
PAS(A)	Programme d'Ajustement Structurel (Agricole)
PIB	Produit Intérieur Brut
PIRT	Projet d'Inventaire des Ressources Terrestres

PLAE	Projet Lutte Anti Erosive
PNGRN	Programme National de Gestion des Ressources Naturelles
PNLCD	Programme National de Lutte Contre la Désertification
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNT	Phosphate National de Tilemsi
PNVA	Programme National de Vulgarisation Agricole
PSS	Projet Production Soudano-Sahélienne
RETAIL	Projet français d'irrigation portant le nom d'un partiteur à l'Office du Niger
SCAER	Société Commerciale d'Agricole et d'Equipement Rural
SEPT	Société d'Exploitation des Phosphates de Tilemsi
SYCOV	Syndicat de Producteurs de Coton
t	tonne = 1000 kg
TV	Tons Villageois (forme traditionnelle de coopération au village)
UBT	Unité de Bétail Tropical
USAID	United States Agency for International Development

Préface

Ce document sur la problématique de la fertilisation minérale et de la durabilité des systèmes de production arrive à un moment opportun. Fruit d'une réflexion approfondie il a le mérite de vouloir mettre en exergue des problèmes brûlants par lesquels tous les partenaires du développement doivent se sentir interpellés.

La récente dévaluation du F CFA ne fait que renforcer les différentes hypothèses si habilement évoquées.

Les nombreux exemples cités encouragent la recherche de nouvelles perspectives pour les paysans. Les chercheurs, les vulgarisateurs et les décideurs doivent s'investir davantage dans le renforcement d'une approche participative du monde paysan.

Les leçons que l'on peut tirer du document, sont d'une haute portée non seulement pour le Mali mais également pour de nombreux pays en Afrique subsaharienne.

Enfin, ce document nous permet d'entrevoir qu'il existe de réelles perspectives pour la production. Elles seront d'un appréciable concours pour une amélioration sensible de la productivité agricole dans un environnement propice et durable.

Bamako, 21 Avril 1994,

Dr. Oumar Niangado,
Directeur Général de
l'Institut d'Economie Rurale
Mali

Table de matières

ABBRÉVIATIONS	iii
PRÉFACE	v
TABLE DE MATIÈRES	vii
1. INTRODUCTION	1
2. LES PRINCIPAUX SYSTÈMES DE PRODUCTION AU MALI	9
3. LE CONTEXTE GÉNÉRAL	13
3.1 Place du secteur rural dans l'économie malienne	13
3.2 La politique en matière d'engrais minéraux	17
3.3 Tendances de dégradation de fertilité de terres	19
3.4 Conclusion	23
4. PRATIQUES DE LA FERTILISATION	27
4.1 Les pratiques paysannes au Mali en matière de fertilisation	28
4.2 La fertilisation minérale	29
4.3 Conclusion	31
5. DEMANDE ET OFFRE D'ENGRAIS MINÉRAUX AU MALI	33
5.1 La demande d'engrais	34
5.2 Base pour la détermination de l'offre	37
5.3 Conclusion	39
6. INFRASTRUCTURE DANS LE SECTEUR DES ENGRAIS	41
6.1 Infrastructure institutionnelle	41
6.2 L'infrastructure de distribution	47
6.3 Conclusion	49

7.	LES EFFETS D'UTILISATION DES ENGRAIS MINÉRAUX	51
7.1	Impact agro-économique	51
7.2	Impact macro- et socio-économique	58
7.3	Impact sur l'environnement	63
7.4	Résumé et conclusions	66
8.	LES ENGRAIS ET UNE AGRICULTURE DURABLE	69
8.1	Les bilans des éléments fertilisants	69
8.2	La rentabilité des investissements	71
8.3	La politique de développement rural et la durabilité	73
8.4	Résumé et conclusions	75
9.	LES DILEMMES ET PERSPECTIVES D'UNE FERTILITÉ DURABLE	77
9.1	Les dilemmes	78
9.2	Les perspectives d'une durabilité en production agricole	79
	RÉSUMÉ GÉNÉRAL	83
	ANNEXES	
Annex 1	Rentabilité de l'utilisation d'engrais	88
Annex 2	Classification des régions administratives au Mali	90
	BIBLIOGRAPHIE	93

1. Introduction

La république du Mali est un vaste pays sahélien d'environ 1.200.000 km² avec une population estimée à environ 9,5 millions d'habitants dont ± 84% est engagée dans la production agricole.

La durabilité de son agriculture est aujourd'hui menacée.

Le phénomène de dégradation des sols est partout présent et dépend en partie du climat irrégulier, d'une fertilité des sols relativement faible, mais surtout de l'exploitation non-durable par l'homme.

Au Mali, cette dégradation affecte l'ensemble des systèmes de production pastorale et agricole.

Plusieurs études réalisées au cours des deux dernières décennies l'ont signalé, notamment dans la zone cotonnière du Mali-sud et dans la zone céréalière plus au Nord.

La politique d'intensification agricole

Depuis l'époque de la colonisation, toutes les politiques en matière de développement agricole ont tourné autour de l'intensification de l'agriculture qui était la seule ressource du pays. Le Mali, ex-Soudan français, était appelé à jouer le rôle de grenier dans l'ex-Afrique occidentale française et à fournir à l'ex-puissance coloniale du coton cultivé en irrigation.

La culture du coton qui était alors prévue en zone irriguée de l'Office du Niger, s'est déplacée dans la zone pluviale sur des sols déjà appauvris par la céréaliculture. Plusieurs mesures et programmes ont été menés dans le cadre de la restauration de la fertilité des sols, par exemple l'utilisation d'engrais minéraux et la lutte contre l'érosion.

La céréaliculture pluviale est toujours pratiquée de façon traditionnelle mais de plus en plus intensive parce que les périodes de jachère traditionnelle ont été raccourcies. Le Mali était connu comme le grenier de l'Afrique occidentale et son bétail était exporté partout. Mais actuellement le Mali est de plus en plus déficitaire quant à ses productions agricoles et pastorales. L'exportation du coton paraît nécessaire pour équilibrer la balance de paiement qui est négative.

Le mode d'exploitation des systèmes de production céréalière au Mali a causé d'autres problèmes comme l'accélération de l'érosion et la dégradation des sols. Une intensification avec un niveau plus élevé d'intrants ne semble plus rentable, ni non plus les investissements nécessaires pour garantir la productivité à l'avenir.

L'élevage qui se faisait traditionnellement au Nord, se développe de plus en plus dans le Sud, créant ainsi des problèmes de surpâturage dans les zones du Sud.

Dans le domaine des productions agricoles on constate p.e. une stagnation de rendement du coton grain autour de 1.300 kg/ha et paradoxalement c'est la culture la plus fertilisée au Mali avec 75% des engrais minéraux utilisés au niveau national.

La céréaliculture encore traditionnelle, n'est pas de nature à restituer aux sols les nutriments enlevés par les récoltes. Ces pertes globales sont aggravées par l'érosion qui cause la disparition des couches les plus riches du sol. Les paysans y appliquent une fertilisation plutôt d'entretien que de restauration de fertilité.

Les problèmes liés à l'intensification de l'agriculture au Mali nécessitent de plus en plus une approche qui cherche la durabilité.
Voici une raison pour la publication de ce document.

Durabilité écologique

La réflexion concernant une agriculture et un développement durable est en train de changer tant au niveau international que national. Les conceptions classiques ont été la somme des mesures individuelles qui n'ont pas abouti à une solution à long terme. Les anciennes conceptions de maximalisation de la

production pur et simple des agronomes aboutissent aujourd'hui à un changement d'approche du développement agricole. Le défi actuel est de plus en plus d'optimiser la connaissance et l'expérience de la famille paysanne et l'application optimale des ressources disponibles dans son contexte local au lieu de maximaliser les outputs ou rendements à travers des investissements plus grands en intrants.

Ce problème a été aussi reconnu au niveau de la FAO. Dans "les stratégies pour une agriculture et un développement durable" des idées sont développées autour le mot clef "durabilité".

Le FAO suggère en général trois critères pour sélectionner des options stratégiques pour une agriculture durable ou plutôt une exploitation durable des ressources naturelles tant pour le monde industrialisé que pour le monde non-industrialisé:

- augmenter l'efficacité et la productivité;
- promouvoir la diversité;
- augmenter la résilience et diminuer les risques.

Ce sont ces trois critères qui nous permettront d'identifier deux options stratégiques clé afin d'atteindre une agriculture durable. Ces deux options ne s'excluent pas l'une l'autre et sont généralement assez connues. La manière dont elles seront combinées dépendra de la nature de l'économie d'un pays et de ses objectifs politiques. Ces deux options ont été choisies parce qu'elles représentent des approches modèles pour la plupart des pays.

Ces options sont:

- l'augmentation de la productivité et de la résilience par la *diversification* des systèmes et activités de production;
- l'augmentation de la productivité par la *spécialisation*.

Les conditions préalables mais nécessaires afin de mettre ces options en pratique sont:

- la décentralisation des décisions en ce qui concerne la gestion des ressources naturelles;
- l'équilibre entre la potentialité des ressources naturelles et le nombre d'habitants;
- l'adaptation par les paysans de types de technologie qui respectent et garantissent les exigences d'une durabilité.

Quelle stratégie à développer?

La question centrale est comment trouver l'équilibre entre la meilleure utilisation des ressources internes et l'application additionnelle des inputs externes.

Afin de trouver une réponse à cette question il faut agir à des niveaux différents: la gestion paysanne, la recherche et la vulgarisation mais également en direction de l'économie nationale et de la politique gouvernementale. Cela nécessite tant une perspective économique à *court terme* pour la survie des paysans qu'une perspective sociale et écologique à *long terme* afin de maintenir la productivité des sols pour les nouvelles générations.

L'importance est claire parce que l'économie du pays dépend fortement de l'agriculture et donc de la lutte contre la dégradation des sols, le sol étant la ressource naturelle clé.

La plupart des sols au Mali ont une fertilité faible et sont exposés à l'érosion et à la dégradation. Beaucoup en souffrent déjà ou en sont menacés. Le gouvernement du Mali s'est déjà rendu compte du problème et agit en conséquence avec différentes mesures. Il n'est pas encore trop tard.

Cependant les relations internationales ont aussi une influence assez grande sur la politique nationale. Ce phénomène a fait l'objet d'une partie de l'étude qui a analysé l'aide en engrais minéraux, fournie par les Pays-Bas au Mali (IOV 1993). Nous n'analyserons pas cette relation spécifique d'aide internationale mais nous nous limiterons au débat sur la problématique de la fertilité des sols.

L'objectif et l'origine du document

Ce document a pour but de contribuer à la réflexion et au débat sur les problèmes et les solutions de la fertilité des sols au Mali. Il est le résultat (en résumé) de l'évaluation du programme "Aide à la balance de paiement sous forme d'engrais minéraux" financé par les Pays-Bas (IOV, 1993), y compris les observations faites par l'Institut d'Economie Rurale à Bamako (voir s.v.p. préface du directeur de l'I.E.R.) et celles de l'I.F.D.C.-Afrique (International Fertilizer Development Center for Africa) à Lomé.

Les lecteurs que ce document veut atteindre, sont tous les partenaires du développement au niveau des ministères, de l'administration, de la recherche

agricole, des organisations paysannes, des bailleurs de fonds et des ONG, mais aussi les producteurs et les commerçants des engrais minéraux.

Les chapitres 2 et 3 donnent une description des différents systèmes de production et le contexte général économique et politique au Mali. Les chapitres 4 à 6 donnent une description des pratiques de la fertilisation traditionnelle et moderne, de la demande et de l'offre des engrais aux niveaux institutionnels et privés, concentrés sur les marchés.

Le chapitre 7 analyse les effets de l'utilisation des engrais minéraux sur la rentabilité, sur l'intensification ou l'extension de l'agriculture, sur la sécurité alimentaire, la balance de paiement, la lutte contre la pauvreté, les groupes bénéficiaires et sur l'environnement.

Le chapitre 8 analyse en détail l'utilisation des engrais en vue d'un développement agricole durable.

Le dernier chapitre analyse les perspectives d'une fertilisation durable au Mali et devra être considéré comme un apport au débat.

Dans le chapitre 8.4 nous nous proposons que le lecteur vérifie avec nous l'hypothèse de travail formulée ci-dessous. Afin de bien vérifier cette hypothèse nous résumerons chaque chapitre.

L'hypothèse de travail à vérifier sera la suivante:

*"Le Mali commence à prendre au sérieux les **problèmes techniques** liés à la fertilité des sols, mais n'a pas encore établi une bonne **base de données** ni une **approche institutionnelle** suffisamment intégrée dans le domaine social, économique et environnemental afin de formuler une **politique** suffisamment cohérente en matière de fertilité des sols."*

Dans ce livre nous n'avons pas l'intention de critiquer les différents partenaires du développement, mais plutôt d'apporter des éléments d'information de base pour la réflexion et de nourrir le débat par l'analyse d'une situation extrêmement difficile. Nous espérons que les actions à mener soient dans l'intérêt du monde rural et de toute la nation malienne.

La Fondation E.T.C. remercie ceux qui ont contribué à la réalisation de ce document en forme active et passive. Nous remercions surtout les collaborateurs de l'I.E.R. à Bamako, de l'I.F.D.C. à Lomé et de l'ambassade du Royaume des Pays-Bas au Mali qui nous ont donné des commentaires constructifs sur ce document.

Nous invitons les lecteurs à participer à la discussion afin d'élaborer des recommandations concrètes.



Transport de'ordures villageoises vers les champs de culture: une industrie en croissance à Ségou.



Appliquant les bouses et l'urine des vaches directement au champs limite la perte de d'azote (N).



Deux sources de nutriments accessible aux paysans.

En haut: Collection de fumure des moutons et chèvres, une méthode traditionnelle à améliorer.

En bas: Distribution des ordures villageoises sur les champs, en allant de charrete aux champ pour chercher le produit récolté. Activité en croissance.



2. Les principaux systèmes de production au Mali

Au fur et à mesure qu'on va du Sud au Nord, la végétation diminue de taille et décroît en densité jusqu'à disparaître, complètement. Les systèmes de production agricole au Mali sont influencés par ces conditions écologiques.

Aussi une grande disparité de systèmes de production agricole, de niveau d'intensification, d'application des engrais minéraux et du fumier, de densité de la population et d'activités de développement s'observe-t-elle en fonction des contraintes et des potentialités agro-écologiques. Les systèmes de production agricole sont de type agro-pastorale où l'agriculture est dominante.

Du point de vue agro-écologique, on distingue les principales zones de production suivantes:

La zone Sud-soudannienne

Elle couvre environ 6% du territoire national. Les précipitations moyennes annuelles sont de 1300 mm à 1500 mm. Zone d'agriculture par excellence, on y cultive toutes les cultures vivrières sèches comme le mil, le sorgho, le maïs, le riz d'immersion ou de bas-fonds, des tubercules et des cultures de rente comme le coton et l'arachide. On y constate une concentration d'animaux où les éleveurs sont de plus en plus attirés par l'abondance des herbes. Les ressources forestières y sont abondantes.

C'est la zone cotonnière du Mali. La culture du coton est la culture avec le plus de revenus pour le paysan et qui a connu une certaine intensification par la consommation d'engrais minéraux bien que l'utilisation de fumier organique soit pratiquée surtout dans les cultures vivrières.

La zone Nord-soudannienne

Environ 20% du territoire national, les précipitations moyennes annuelles y varient de 700 mm à 1300 mm. Les principales productions agricoles sont les cultures céréalières comme le mil et le sorgho, ensuite le coton, l'arrachide, les légumineuses alimentaires, le riz irrigué et d'immersion. L'élevage pastorale et la pêche connaissent un grand développement.

L'emploi des engrais minéraux dans les deux zones soudanienne est concentré sur le coton qui consomme 75% des engrais minéraux au Mali par année. Evidemment le maïs ou le sorgho cultivés après le coton, bénéficient d'un certain arrière-effet.

La zone sahélienne

Presque 20% du territoire (sans compter le delta du Niger) reçoit une précipitation entre 200 mm à 700 mm par an. Les ressources halieutiques jadis considérables sont en nette régression. Les principales cultures céréalières sont le mil, le sorgho et le riz d'immersion. Quant à l'élevage, il connaît un développement grâce à l'existence de nombreux pâturages. Dans la vallée du fleuve la culture du bourgout est en train de nouveau de se développer après les difficiles années de sécheresse.

La consommation des engrais minéraux y est très limitée.

La zone sud-saharienne

Cette zone constitue avec presque 50% la plus grande superficie du territoire. Elle est caractérisée par des précipitations très irrégulières et accidentelles inférieures à 200 mm par an. L'élevage y est l'activité dominante. Les mil/sorgho sont cultivés en décrue dans les plaines inondées, presque sans engrais minéraux. On y cultive également du blé et du riz par irrigation avec pompage.

Le delta intérieur du Niger

Il constitue une région originale située en pleine zone sahélienne et qui couvre ± 6% du pays. L'activité de production dominante est l'élevage, toutefois la culture du riz irrigué et d'immersion y est fort pratiquée. La riziculture

irriguée dans la zone de l'Office du Niger (ON) consomme autour de 10% des engrais minéraux annuellement.

Il y a une certaine migration inter-régionale vers les centres urbains et des migrations saisonnières vers les zones sucrières (Siribala et Dougabougou) et la zone rizicole (Office du Niger).

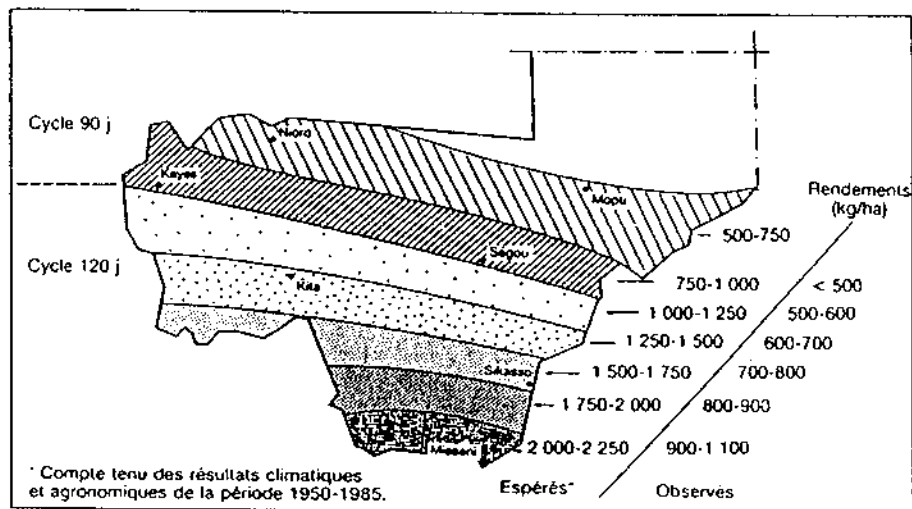
Les années de sécheresse ont entraîné de fortes migrations des populations du nord au sud, où se trouvent les centres urbains, et les pays côtiers.

L'élevage traditionnellement plus important au Nord est en voie de se concentrer plus au Sud où les conditions lui sont favorables: présence de pâturages, de résidus des cultures, et d'usines d'engrenage du coton et de décorticage du riz mettant à la disposition des éleveurs des aliments-bétail. Les concentrations de bétail au sud sont causées par deux processus, celui de migrations des troupeaux du nord au sud, mais également celui de développement de l'élevage sédentaire par les paysans du sud comme moyen de thésaurisation de leurs revenus.

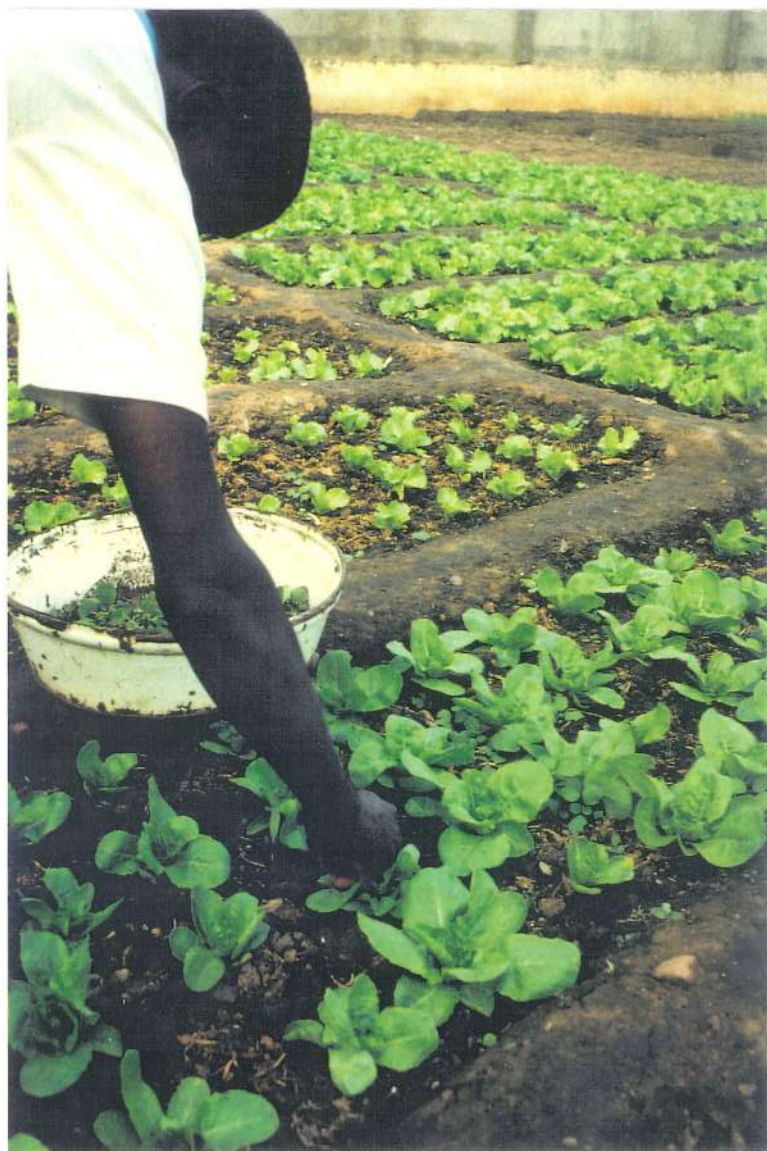
Au nord on assiste en même temps à une extension des superficies cultivées au détriment des pâturages.

Ces développements causent des conflits entre agriculteurs et éleveurs.

* carte agro-climatique du Mali.



Source : REYNIERS, données non publiées.



Fumure en horticulture intensive avec déchets d'abattoir, ordures villageoises et fumier.

3. Le contexte général

Afin de comprendre l'impact des engrais minéraux sur un développement durable, il faut d'abord analyser l'utilisation des engrais minéraux dans son contexte général. Ici donc nous présenterons en quelques lignes majeures la place du secteur primaire dans l'économie nationale, la question d'une politique en matière d'engrais minéraux et les tendances de dégradation de la fertilité des terres au Mali.

3.1 Place du secteur rural dans l'économie malienne

Le secteur primaire a été au cours de la dernière décennie le secteur le plus important qui contribuait à 50% au Produit Intérieur Brut (PIB) et dans lequel plus de 80% de la population économiquement active est employée. Cependant, sa contribution au P.I.B. est en train de diminuer en faveur d'autres secteurs (1981 58,0% au P.I.B. et en 1989 48,8%). La production du secteur primaire disponible au niveau national, couvrait en 1981 moins de 90% des besoins de consommation, mais fluctue actuellement autour du 100% de la consommation nationale.

Tableau 1. Évolution de la structure du PIB (% du total)

Branche\années	1981	1985	1986	1987	1988	1989	1990
- Agricultures vivrières	19,0	16,5	17,6	16,3	15,3	16,1	14,1
- Agricultures industrielles	4,8	3,2	3,9	3,9	3,3	4,5	4,0
- Elevage	23,7	16,5	21,0	20,2	21,7	21,9	22,3
- Pêche	2,3	2,1	1,6	1,0	0,9	0,9	1,0
- Sylviculture	8,2	9,0	7,6	7,1	7,2	7,1	7,4
Total secteur primaire	58,0	47,3	51,7	48,5	48,4	50,5	48,8
Autres secteurs	42,0	52,7	48,3	51,5	51,6	49,5	51,2
PIB	100	100	100	100	100	100	100

Source : Ministère du Plan DNSI-FIS 1991 citée dans PNGRN/FAO-CV

En moyenne plus de 80% des exportations nationales ont été produites par ce secteur et ce pourcentage a connu une croissance au cours des dernières années (tableau 1). Les principaux produits exportés sont le coton, le bétail et les produits de cueillette (karité, gomme arabiques etc.).

Quelques analyses économiques de filières ont montré de réels avantages comparatifs pour plusieurs produits maliens (MAEE, 1992):

- le coton malien est l'un des plus compétitifs du monde (étude de la CFDT);
- les céréales maliennes sont plus compétitives que celles de plusieurs pays voisins; doté d'un espace économique régional organisé, le Mali pourrait être exportateur régulier de céréales vers des pays voisins (étude du Club du Sahel);
- plusieurs fruits et légumes sont exportables vers l'Europe et vers d'autres pays si les filières de commercialisation étaient mieux maîtrisées (étude USAID);

- l'huile et les produits dérivés de la graine de coton, les espèces nobles de poisson, la noix de karité sont des produits pour lesquels le Mali bénéficie d'avantages comparatifs;
- le bétail et la viande: l'avantage est fortement réduit par des barrières tarifaires et le coût de transport trop élevé. La dévaluation du F CFA a fortement amélioré la compétitivité des prix de bétail malien.

Le solde de la balance commerciale agricole présente un déficit de l'ordre de 12 à 45 milliards de F CFA (1986 - 1990) lorsqu'on intègre les importations d'intrants et d'équipements agricoles à celles des produits alimentaires. Le déficit est entre 13 et 48% des importations agricoles. Donc les exportations de coton ne couvrent que partiellement les importations faites pour cette culture. Bien que le déficit ait tendance à diminuer, le secteur agricole coûte plus de devises encore qu'il ne gagne pour le pays (tableau 2).

Tableau 2. Balance commerciale Agricole du Mali (1985-90) (en milliards F CFA)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
importations agricoles						
• alimentaires	82	30	15	21	14	17
• intrants + équipements	61	64	60	63	70	73
TOTALES	143	94	75	84	84	90
exportations agricoles	60	49	59	57	71	78
Balance Commerciale Agricole	-83	-45	-16	-27	-13	-12

Sources: stratégies et contraintes de Développement au Mali PNUD 1991, et Schéma Directeur de Développement du Secteur Rural MAEE, 1991

Les importations agricoles constituent une partie notable de l'ensemble des importations (en moyenne 50 à 55%), dont les intrants et équipements agricoles constituent à peu près 40%. La quasi-totalité des engrais minéraux est importée

malgré la production locale de PNT qui demeure très faible et peu utilisée par les paysans.

Tableau 3: Balance Commerciale et Balance des Paiements du Mali (1985-90) (milliards F CFA)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
importations totales	211	168	144	153	154	168
exportations totales	79	71	77	75	86	94
balance commerciale	-132	-97	-67	-78	-68	-74
balance de paiement	-22	-18	-2	+12	+33	+12

Sources: Stratégies et contraintes de Développement au Mali (PNUD 1991) et Schéma Directeur de Développement du Secteur Rural (MAEE, 1991).

En dehors des périodes de sécheresse, *la production totale du secteur* a tendance à croître régulièrement au cours des trente dernières années, grâce surtout à l'extension des superficies, mais également à certains gains de productivité.

En ce qui concerne *le coton*, le Mali est tributaire des cours mondiaux. Des fluctuations importantes pourraient déstabiliser considérablement l'économie nationale. La culture cotonnière contribuait en 1990 à moins de 4% au P.I.B, mais sa contribution à la balance commerciale était plus grande (en 1980 40,6% et en 1989 45,2% de l'exportation totale).

Bien que des débouchés pour *les produits d'élevage* existent à l'extérieur (pays côtiers), la concurrence avec les importations de viande en provenance d'autres pays (y l'Union Européenne) y était féroce surtout avant la dévaluation. L'accroissement attendu de la production de lait et de viande serait consommé presque entièrement par le marché intérieur, d'après les expectation en mai 1994.

L'évolution de *la production céréalière* est plus ou moins connue à travers les statistiques officielles de la DNA. Les chiffres officielles montrent que de 1980 à 1989 elle est passée de 955.000 Tonnes à 2.154.000 Tonnes, dont 13% en

1980 et 15% en 1989 pour la production rizicole (source: rapports annuels FAO). Néanmoins le Mali est devenu aujourd'hui un importateur de céréales. L'autosuffisance céréalière en général est seulement atteinte dans les années de bonne pluviométrie.

La dévaluation du F CFA intervenue en Janvier 1994 a doublé les prix en F CFA des importations d'intrants et de céréales en dehors de la zone CFA. Les exportations des produits agricoles en dehors de la zone CFA rapportent le double pour les exportateurs en F CFA mais cela n'est pas évident pour les producteurs qui néanmoins achèteront les intrants importés à un prix presque doublé. Le prix de coton au niveau paysan était de 75-90 F CFA avant et maintenant 115 F CFA après la dévaluation. Selon un calcul estimatif de l'IFDC en Mars 1994 ce prix sera raisonnable. La production locale d'équipements et d'intrants agricoles serait nécessairement stimulée à cause des importations plus chères. Espérons que les mines de phosphate PNT peuvent rester ouvertes.

3.2 La politique en matière d'engrais minéraux

Une *politique nationale* réelle en matière de fertilisation n'existait pas. Les grands Organismes de Développement Rural (ODR) comme la CMDT (Compagnie Malienne de Développement des Textiles) et l'ON (Office du Niger) ont formulé leur propre politique à base des résultats des programmes de recherche. Cette politique est ventilée à travers leurs *services de vulgarisation* et existe surtout comme des instructions concernant les doses et les formes d'applications des engrais minéraux et en moindre degré des fumiers d'origine végétal et animale. Des études ont montré que l'application de ces instructions par les paysans n'est pas toujours respectée (voir ch. 4.2).

Au niveau des institutions de *recherche agronomique*, comme l'Institut d'Economie Rurale, il a été élaboré un vaste programme en ce qui concerne la fertilisation avec des engrais minéraux et autres en rapport avec la fertilité et la dégradation des sols.

La politique actuelle de recherche agricole a préconisé depuis 1991 une décentralisation des activités de recherche au niveau régional qui vise à rapprocher le chercheur et les paysans (voir chapitre 6).

En ce qui concerne la *politique dans le secteur des engrais minéraux*, il faut distinguer une politique en matière de prix, une politique commerciale, une politique fiscale et une politique industrielle. Les grandes lignes de la politique de développement rural ne se reflètent pas dans la politique des prix, la politique commerciale, fiscale et industrielle du secteur des engrais minéraux, comme sera décrit par la suite.

Depuis la dissolution de la SCAER (Société de Crédit Agricole et d'Équipement Rural) en 1980, les *prix des engrais* ne sont plus fixés par l'état. En Septembre 1989, dans le cadre de l'ajustement structurel, la libéralisation des prix des biens de consommation a été formellement confirmée. Les prix de cession des engrais varient alors pour un même type d'engrais d'une zone à une autre en fonction des organismes d'encadrement assurant l'approvisionnement des paysans et les prix d'achat et d'importation.

Les prix fixés ont été supérieurs aux prix de revient pour toutes les ODR pendant toute la décennie des années 80. La politique de libéralisation du commerce des engrais minéraux au Mali ne peut donc pas se heurter aux prix trop favorables ou subventionnés.

On note deux grandes tendances dans l'évolution du prix de cession des engrais. La période 1980-1984 qui se caractérise par une stabilité des prix de cession. Ensuite une montée jusqu'à 1988 et une baisse relative des prix des engrais au Mali entre 1990-91. La baisse des prix attendue par la privatisation ne s'est pas encore réalisée en 1992. Le privé vend au "prix de revient en plus d'une marge nette" et il ne bénéficie pas encore d'économie d'échelle.

Le principal objectif d'une *politique commerciale d'engrais* est de mettre les fertilisants adéquats à la disposition des agriculteurs, à un coût moindre au bon moment. Par rapport à un tel objectif, le Gouvernement Malien n'a jamais défini une politique d'importation des engrais ayant comme support des allocations budgétaires spécifiques. En principe, aucune restriction ni appui commerciale n'existe en matière d'importation des engrais, sauf le respect de la qualité vérifiée par une Société de Contrôle des Importations (SCS). Il n'existe pas non plus au Mali un laboratoire bien équipé pour contrôler la qualité.

Il n'existe pas une *politique fiscale* détaillée relative aux engrais minéraux: l'importation et la commercialisation subissent les mêmes lois que les autres produits importés. La politique est de favoriser la décentralisation des activités productrices et commerciales.

La *politique industrielle* du Mali en matière d'engrais minéraux repose sur le développement de l'exploitation des phosphates naturels de la vallée du Tilemsi (PNT). Le gisement le plus important et facilement exploitable (à ciel ouvert) a une réserve évaluée à près de 20 millions de tonnes métriques. L'usine est restée fermée depuis la fin de 1991 suite à l'insécurité dans le Nord du Mali et a été réouverte (pour quelques mois, hélas) en avril 1994. La volonté de soutien au développement de cette activité industrielle s'est traduite par diverses mesures. L'initiative de l'exploitation a été réanimée avec l'édification de la Société d'Exploitation des Phosphates de Tilemsi (SEPT) dont le Gouvernement Malien et la CMDT sont les premiers actionnaires avec respectivement 51 et 35% des actions, les autres étant quelques personnes privées Maliennes et la société nationale des transports.

Depuis octobre 1992 il a été créé un *comité national de suivi des importations des engrais*. Ce comité est composé des représentants du Ministère de l'Agriculture, du Ministère des Finances, du Ministère du Plan et des Statistiques et de la Chambre du Commerce et de l'Industrie du Mali.

3.3 Tendances de dégradation de fertilité de terres

L'exploitation de l'espace en vue des productions strictement agricoles est faible. En moyenne les superficies effectivement exploitées pour les cultures sont de l'ordre de 2.100.000 ha soit 12% des terres à vocation agricole, évaluées selon le PIRT à 19.599.700 ha.

Lors de la campagne 86/87, 69% des surfaces cultivées étaient occupées par le mil et le sorgho et 14% par les autres cultures céréalières (maïs et riz).

L'utilisation des potentialités agricoles au Mali est préoccupante. Elle est déterminée par les écosystèmes du pays, par le type de technologie conçu par le paysan, par les niveaux d'intrants utilisés, par la pression démographique locale et nationale, par la concentration de plus en plus dense des animaux et à long terme surtout par l'état de la fertilité et par la dégradation des sols. Le bilan de fertilité - exception faite pour la disparition normale des nutriments par les récoltes - souffre de deux causes fondamentales de dégradation en zone de savane:

- *l'érosion*: c'est la cause de la perte de substance des sols, atteints dans leurs fractions les plus actives (colloïdes minéraux et organiques);

Des études photo-aériennes ont révélé que la *dégradation biologique et physique des terres maliennes* est inquiétante: Les 4% des sols nus en 1952 sont devenus 26% en 1975.

L'impact de l'érosion sur les revenus agricoles est important. En 1988, par exemple, les pertes avaient été estimées à 1,38 milliards de F CFA soit environ 0,6% du Produit Agricole Brut du Mali. En les réactualisant à 10%, ces pertes atteindront en 10 ans la valeur de 9,3 milliards de F CFA (PICRTA, 1992, basé sur Bishop et Allen, 1989).

Moins de 20% des superficies cultivées sont fertilisées avec des engrais minéraux. Ce sont des zones intensivement encadrées par les ODR qui cultivent principalement le riz, le coton et la canne à sucre où 95% des engrais minéraux importés sont utilisés. Les 5% des engrais minéraux qui restent sont utilisés sur les 80% des superficies qui sont utilisées pour les autres cultures comme le mil, le sorgho et l'arachide. Ce sont surtout les zones diffuses qui ne profitent pas d'un encadrement intensif.

On constate également des phénomènes de *dégradation chimique*. Les études réalisées dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger (à Niono et dans le Kouroumari) montrent que pas plus que 50% de la nappe phréatique et un pourcentage plus bas des terres en culture sont plus ou moins dégradées par la salinisation, née de l'évolution de la nappe phréatique dans un système de mauvais drainage. Pour la plupart des cas, les effets de cette salinisation ne paraissent pas encore néfastes.

Dans le système pluvial, l'utilisation exclusive d'engrais minéraux (surtout azotés) cause une acidification des sols. Ce type de dégradation a une importance croissante dans les régions de Fana et de Koutiala en zone cotonnière Mali-Sud (PICRTA, 1992).

L'intensification de l'agriculture au Mali nécessite avant tout la restauration de la fertilité des sols.

Cette intensification agricole s'avère de plus en plus difficile en zone sahélienne. La disponibilité en terres arables en zone soudano-guinéenne est encore considérable selon les inventaires des ressources terrestres (PIRT). Mais la vulnérabilité des terres à cause de l'érosion et de la perte de fertilité impose la nécessité de la recherche de systèmes d'exploitation et de gestion qui préservent les ressources naturelles.

Lutte et mesures contre la dégradation

La *prise de conscience* du phénomène de dégradation des terres qui remonte déjà à la période coloniale, s'est soldée par la mise en oeuvre des mesures législatives, biologiques et mécaniques.

Ce n'est que très récemment que la notion de développement durable demande à intégrer les dimensions économiques et écologiques.

Cet objectif de développement durable impose une révision des conceptions maximalistes de l'organisation de la production (MAEE, 1992). La 'Gestion des Ressources Naturelles' est la désignation récente de son cadre stratégique au Mali.

Cependant du fait même du caractère novateur de cet objectif, une période de mise au point des approches et méthodes s'est avérée nécessaire. *Plusieurs expériences* ont été réalisées dans ce sens: la politique forestière de 1982, le Programme National de Lutte Contre la Désertification (PNLCD), les différentes opérations pilotes de Gestion des Terroirs Villageois, des études et concertations sur les problèmes fonciers.

Le *Code Forestier* de 1935 était adapté jusqu'à 1968 aux exigences de l'époque. La conservation des sols a été le principal fondement scientifique, qui insistait sur la réglementation du défrichement et redéfinissait les limites Sud de la zone d'interdiction des feux précoces. Les dispositions de ce code étaient bien observées.

Le cadre général actuel de la politique d'environnement est défini par le programme national de *lutte contre la désertification* PNLCD élaboré en 1987. Dans ce cadre on a procédé à une relecture du code forestier en 1986 qui a abouti à la promulgation de lois spécifiques. Les dispositions de ce code sont apparues très coercitives et impopulaires et n'ont pas été dans l'ensemble bien suivies. p.e. Il n'y a que 30% de la population totale qui utilise les foyers améliorés, surtout en milieu urbain.

Une relecture des textes du code forestier était en cours en 1992/3.

Le cadre stratégique de la mise en oeuvre de la politique d'environnement est le "Programme National de Gestion de Ressources Naturelles" (PNGRN) élaboré en 1991 à partir d'expériences pilote d'élaboration des "Schéma d'Aménagement des Territoires" lancées entre 1987 et 1991 dans le cadre du PNLCD. L'approche "Gestion de Terroirs Villageois" (GTV) est la traduction

au niveau local de la nouvelle philosophie de *Gestion des Ressources Naturelles* (GRN).

Cette politique de l'environnement se traduit techniquement par des *activités de restauration des sols*:

- par la lutte anti-érosive;
- par la pratique de l'agro-foresterie;
- par la promotion de l'utilisation des engrais minéraux et organiques.

L'étape ultérieure de succès concerne l'aménagement (des zones situées en amont des parcelles de culture) par des actions de reboisement et de régulation des pâturages et des coupes de bois.

Les *effets de ces efforts* sont encore limités d'une part par la surface énorme des terres "en érosion" et d'autre part par certaines contraintes socio-économiques qui limitent actuellement l'utilisation par les paysans de doses d'engrais vulgarisées.

Mais, en matière de GRN, il est à noter que des initiatives poussent actuellement comme des champignons. Ainsi entre 1989 et 1992, 150 projets ont vu le jour au Mali ayant le souci de la gestion des ressources naturelles.

La question à vérifier est de savoir si le système d'exploitation actuelle des ressources naturelles dans le contexte macro-économique, politique et écologique du Mali est défavorable à une intensification et à une augmentation de la production agricole qui réponde d'une part aux besoins économiques et alimentaires d'une population en croissance et d'autre part à une agriculture durable?

3.4 Conclusion

Il est clair que les tendances de dégradation des terres agricoles doivent être prises au sérieux.

Une première conclusion par rapport à l'hypothèse de travail est que le Mali a fait un début avec des mesures législatives pour stimuler une gestion plus durable des ressources naturelles. Les différentes initiatives déjà prises sont plutôt le résultat des activités de projets individuels que d'une politique cohérente. Il faut que ces premiers résultats de projets individuels soient

évalués afin que les leçons tirées soient utilisées pour la formulation d'une politique cohérente. Les activités se concentrent sur des mesures techniques. On ne peut pas conclure qu'il y a une politique économique, financière et commerciale qui garantisse un développement plus durable. L'intensification agricole est encore dirigée par des "conceptions maximalistes de l'organisation de la production" (MAEE) à travers la recherche et la vulgarisation.

La fondation d'un comité de suivi en 1992 a créé un certain espoir néanmoins qui montre que le gouvernement a l'intention d'inclure les engrais minéraux dans une politique de durabilité plus cohérente.

La croissance de la production à travers l'extension des superficies au lieu d'une productivité plus élevée par hectare (intensification) souligne la nécessité d'intensifier la recherche de durabilité.

Le développement d'une telle politique cohérente est devenu crucial vu l'importance du secteur primaire dans le PIB et dans la balance commerciale nationale et vu la dégradation continue des terres agricoles.



Une combinaison de fumure organique et minérale donnera perspectif de durabilité.

4. Pratiques de la fertilisation

Augmenter ou maintenir un niveau de production acceptable a toujours été un souci du paysan. Au Mali ce souci répond d'abord à deux préoccupations:

- nourrir une famille de plus en plus nombreuse;
- vendre plus de surplus pour satisfaire à ses besoins matériels.

Pour cela il devait avoir accès à d'autres terres fertiles ou bien arriver à maintenir la fertilité de sa terre déjà cultivée.

Le paysan apprécie à travers ses longues expériences l'état de son sol au moyen des indicateurs, comme la taille des plants, la couleur des feuilles, la grosseur des tiges et des épis ou par l'apparition dans le champ de certaines espèces d'herbes, signes annonciateurs de l'appauvrissement du sol, telle la strige. Alors, il entreprend des actions pour "augmenter" la productivité suivant les disponibilités du matériel et en fonction de ses choix stratégiques, comme Pieri (1989) indique: "Les paysans sont des partenaires qui ont leurs stratégies et avec lesquels il faut négocier et établir des contrats [de gestion]".

Les paysans au Mali utilisent plusieurs stratégies pour améliorer la productivité du sol, entre autres:

- la jachère (réduite à deux à trois ans au lieu de cinq à sept ans);
- les successions culturales ou rotations;
- l'utilisation de la fumure organique et des ordures ménagères;
- l'utilisation d'engrais minéraux.

La gestion du bilan des éléments nutritifs au niveau des unités de production est peu connue en détail ou, autrement dit, comment cela est fait par les paysans? Quelles sont les stratégies auxquelles les paysans s'adaptent pour garantir un bilan équilibré de ces éléments nutritifs surtout en situations qui tendent à être de plus en plus négatives.

4.1 Les pratiques paysannes au Mali en matière de fertilisation

Pour diverses raisons, la jachère et les successions culturales tendent à disparaître de plus en plus. C'est l'interdiction de défricher de nouvelles terres qui a raccourci les délais des jachères.

Plusieurs types de fertilisation sont encore couramment pratiqués par les paysans. Les fumiers d'animaux constituaient d'abord la source principale d'approvisionnement en engrais organique. Avec l'extension des superficies cultivées et la diversification des cultures, les disponibilités en fumiers d'animaux sont aujourd'hui très limitées pour le paysan. Malgré un cheptel considéré comme un des plus importants dans la sous-région, il ressort que l'ensemble du fumier disponible ne peut couvrir les besoins en fumure organique. Berckmoes, et Breman p.e. (1990) ont suggéré que même avec une amélioration des techniques de production la quantité de fumier ne peut couvrir que 5-30% des besoins nutritifs en cas de non utilisation d'engrais minéral en zone cotonnière.

La recherche agronomique au Mali indique des doses d'utilisation de fumure organique de 5-15 tonnes/ha. Cette dose est jugée excessive au temps présent, surtout par les paysans qui ont très souvent 4-5 champs de différentes cultures dispersés dans la nature, souvent distants de 3 à 5 km.

Devant les contraintes socio-économiques actuelles du paysan et de l'Etat, différents programmes ont été élaborés au niveau du département de la recherche agronomique pour améliorer la quantité et la qualité du fumier et par conséquent diminuer les doses d'application. Des études réalisées ont montré des possibilités d'amélioration substantielle. Dans un parc avec divagation pendant la saison sèche la quantité de fumier produite varie de 130-190 kg/ubt/an selon les zones (ubt = unité bétail tropical). Grâce à l'adaptation des systèmes de conduites et l'apport de litière (si disponible) en saison sèche cette production peut atteindre 925-1295 kg/ubt/an. (lit DRSPR)

Aujourd'hui une des recommandations faites en ce sens est le *compostage*. Cette technique ne reçoit pas encore, a grande échelle, l'adhésion des paysans, qui en général sont confrontés dans les villages à des difficultés d'approvisionnement en eau pendant la saison sèche.

Toutefois au niveau de la petite agriculture (le maraîchage), la pratique du compostage se développe de plus en plus.

En raison de la non-disponibilité de fumier animal en quantité suffisante, on observe une utilisation de plus en plus poussée *des ordures ménagères* par les paysans. Le transport des ordures est aujourd'hui devenu une activité permanente des agriculteurs pendant la saison sèche. Dans les villages chaque famille rassemble régulièrement ses ordures ménagères, et les excréments de ses animaux domestiques qu'elle met en tas dans un coin de la concession ou en dehors de la maison. Régulièrement ces ordures sont transportées par la charrette qui va chercher du bois sec en brousse pour la cuisine ou la vente. Dans les grandes villes, les paysans viennent échanger très souvent du charbon ou du bois de cuisine, contre du fumier avec les citadins qui pratiquent le petit élevage familial d'ovins et de caprins, ou ils viennent chercher directement des ordures ménagères dans les dépotoirs publics avec leurs charrettes. Les agriculteurs qui vivent dans les villes, recrutent pour 3-5 mois (Novembre-Mars) de jeunes ruraux venus en exode uniquement pour le transport d'ordures de la ville vers leurs champs (5-10 km de la ville). Toutes sortes d'ordures sont ainsi transportées et mises dans le champ, sans notion de qualité ou de dosage par hectare. La qualité nutritive des ordures (N-P-K : 0,5-0,3-0,8) est estimée être de l'ordre de la qualité de fumier sec (N-P-K : 1-0,3-1,4).

Dans certaines localités, les paysans ont des *accords avec les éleveurs transhumants* qui viennent camper leurs troupeaux dans leurs champs après les récoltes. Comme exemple d'autres pratiques de fertilisation organique on peut citer la pratique de la *culture sur brûlis* qui consiste à rassembler en petits tas des débris végétaux dans les champs, les brûler et enfouir les cendres au moment du labour. On peut aussi citer la conservation et la sauvegarde de certaines espèces d'arbres dans le champ ayant des propriétés fertilisantes: *le Balanzan "Acacia albida"*, très répandu et efficace en zone Nord-Soudannienne (comm.pers. Breman 1994).

4.2 La fertilisation minérale

La fertilisation minérale au Mali -qui a commencé depuis les années 1960- connaît un développement avec des tentatives d'intensification des cultures de rente: coton, riz, canne à sucre et tabac. Les statistiques (de 1980-1990) nous indiquent clairement les niveaux d'utilisation des engrais minéraux au Mali. (Voir ch. 5 pour un commentaire sur la qualité des statistiques.)

Tableau 4: Les niveaux de consommation des principaux types d'engrais ont évolué entre 1980-90 (tonnes métriques)

Engrais/ année	Complexe coton	Urée	Super phosphate simple	Phosphate d'ammon.	Sulfate de potasse	PNT
1980	20.296	7.048	1.855	2.326	50	840
81	13.033	3.683	781	1.559	-	1.387
82	17.611	6.037	269	779	-	31
83	20.955	8.057	125	1.105	-	42
84	19.953	11.540	225	1.454	62	963
85	23.458	15.412	133	3.166	494	2.407
86	19.775	10.398	108	1.635	39	603
87	18.452	12.666	37	2.308	52	3.548
88	21.742	15.888	173	3.158	7	259
89	23.911	17.942	127	3.705	60	64
90	27.739	20.496	88	2.625	59	9.535
91	28.164?	23.164?				

Source: Rapports annuels DNA.

Les niveaux de consommation des engrais pendant la décennie considérée diffèrent sensiblement par type (tableau 4). La consommation de Complexe Coton (CC 14-22-12-7-1) et de Phosphate d'Ammonium (DAP 18-45-0) est globalement constante, avec un léger accroissement dans les dernières années. Pour l'Urée (46-0-0) les tonnages utilisés ont triplé. La consommation de PNT (0-28-0) a été très irrégulière et surtout liée à l'intensité des campagnes promotionnelles de la CMDT. La consommation de Superphosphate Simple (0-20-0) a fortement diminué à cause de la disparition de l'Opération Arachide qui était chargée de la promotion de la culture des arachides.

Bien que le total de la consommation officielle de l'engrais minéral au Mali ait presque doublé entre 1980 et 1990, son utilisation directe reste limitée aux cultures de rente. Pour les cultures céréalières pluviales les engrais minéraux sont peu utilisés directement sauf en zone cotonnière par l'effet à retard (tableau 5).

Tableau 5: Utilisation d'engrais par culture

Culture	Superficie ha (x1000)	% Superficie fertilisée
mil/maïs	± 1.500	< 5%
riz	247	± 50%
coton	188	95%
arachide	158	< 50%
canne à sucre	3,5	100%
tabac	0,24	± 50%
thé	0,1	100%
jardinage	?	?
TOTAL	± 2.100	< 19%

Le paysan est conscient des niveaux différents de rentabilité des cultures et des engrais (chap. 7.1). Et si le rapport entre les prix d'engrais minéral et du produit récolté est acceptable, le paysan apportera chaque année l'engrais minéral sur sa culture de rente pour maintenir un niveau de productivité, suivant sa propre stratégie. La preuve est donnée en comparant les doses recommandées aux doses effectivement appliquées par le paysan. En zone cotonnière le paysan n'applique en moyenne que 122 kg des 150 kg de complexe coton recommandés. En zone rizicole irriguée, le paysan applique en moyenne 100 kg de plus (300-350 kg) que la quantité recommandée (200-250 kg d'urée/ha).

Mais de façon générale, que ce soit avec l'engrais minéral ou la fumure organique, *le paysan pratique plutôt une fertilisation d'entretien qu'une restauration de fertilité du sol*. De plus en plus on assiste au niveau paysan à une combinaison de la fumure organique et de la fumure minérale.

4.3 Conclusion

En conclusion il est clair que les paysans appliquent une combinaison des méthodes traditionnelles et des instructions en matière d'engrais, suivant leurs propres stratégies. L'application des engrais est plutôt déterminée par le rapport prix/récolte et par la non-disponibilité de fumier que par une politique de conscientisation en matière de gestion des terroirs.

C'est alors qu'une politique de recherche est nécessaire afin de stimuler la disponibilité du fumier organique pour que la politique agricole puisse influencer l'intensification de la production.

C'est actuellement du marché qu'on attend la fixation des prix et pour cela on peut parler d'une politique passive (libérale) en matière des prix et une politique active - mais peu efficace - en matière de vulgarisation.



Beaucoup de paysans en zone irriguée cherchent de la fumure organique et des ordures villageoises pour "nourrir la terre" et pour "faciliter et alléger" le labour du sol endurci par l'application exclusive d'engrais minéraux.

5. Demande et offre d'engrais minéraux au Mali

Toute étude de demande et d'offre d'engrais au Mali ne peut être isolée de l'infrastructure existante au Mali. C'est ainsi qu'il faut voir les chapitres 5 et 6 ensemble.

Il est intéressant d'analyser les données des niveaux de consommation des engrais minéraux.

Il y a plusieurs *sources de statistiques* pour la consommation d'engrais minéraux au Mali. De même, les statistiques de surfaces de cultures divergent. Elles présentent des données assez divergentes (statistiques de l'IFDC, les rapports annuels des ODR et DNA). Voici, à titre d'exemple, les données de la consommation annuelle de complexe coton. Celles-ci varient de 10-100%, bien que les divergences aient tendance à diminuer vers les années 1990.

Les statistiques IFDC (1992) mentionnent pour l'année 88-89 une consommation totale d'engrais minéraux *en termes de nutriments* de 23.896 tonnes métriques (N, P₂O₅, K₂O). Appliquée sur une superficie d'environ 2 millions d'ha cultivé, *la consommation moyenne* serait autour de 12 kg/ha. On ferait preuve de réalisme, si on estimait *la consommation par ha de culture effectivement fertilisée*. Des 2.000.000 ha cultivés annuellement, les engrais minéraux sont appliqués principalement aux cultures de coton (autour de 150.000 ha) et de riz irrigué (autour de 135.000 ha). Comme ces 285.000 ha consomment environ 95% des engrais minéraux, la consommation réelle se trouve *autour de 80 kg nutriments/ha* pendant l'année de culture de rente. Exprimé *en termes de vulgarisation en "sac" ou en "produit"* ceci atteint environ 140 kg de complexe coton/ha ou bien 170 kg d'urée/ha. En riziculture cette quantité est appliquée annuellement, mais *en zone cotonnière une fois par deux ou trois années seulement*. Les moyens statistiques ne représentent alors que très partiellement la réalité agricole en matière de fertilisation des terres.

5.1 La demande d'engrais

Une analyse de la demande d'engrais doit distinguer entre la quantité et les types d'engrais, ainsi que ce qui les détermine.

5.1.1 Détermination de la quantité de la demande

La quantité demandée sera basée sur des critères agronomiques, économiques, institutionnelles et politiques. Ces critères jouent un rôle tant au niveau des paysans qu'au niveau institutionnel des ODR.

Base agronomique des quantités:

- Pauvreté des sols en matière minérale et organique.
- Insuffisance de la production de fumure organique locale.
- Faiblesse de rendements due à la pauvreté des sols.
- Pertes de fertilité dues à l'érosion.
- Niveau de productivité envisagé par l'encadrement.
- Conseils de la recherche agronomique.
- Risque climatique prévu par le paysan, important pour les céréales pluviales.

En zone de riziculture unique (ON), il faut surtout combler des déficits importants en Azote et Phosphate.

Plusieurs études réalisées pour l'ensemble des zones cotonnières ont montré des déficits en azote de l'ordre de 13-29 kg/ha et en potasse de 20-64 kg/ha, le bilan P205 étant plus ou moins équilibré (voir le tableau 6). En ce qui concerne les cultures vivrières les estimations de bilans nutritifs sont encore pires (Zijdeveld et al 1990, citant Breman sans date, Gigou 1989, Van der Pol 1990 et v.d. Kamp 1990).

Tableau 6: Bilan d'éléments nutritifs (en Kg/ha) Mali Sud CMDT (1988-1989)

	N	P	K	Ca	Mg	Chaux
Valeur probable	- 25	0	- 20	+ 3	- 5	- 12
Valeur optimiste	- 14	+ 2	- 10	+ 12	0	- 9
Valeur pessimiste	- 40	- 2	- 33	- 8	- 16	- 16

Source: Savanes d'Afrique, terres fertiles?

Base économique:

- Le coton et le riz irrigué sont considérés financièrement rentables au Mali d'après les rapports actuels entre des prix et des engrais.
- Prix de cession des engrais et la disponibilité de crédit de campagne.
- Disponibilité de terres cultivables et les superficies effectivement cultivées (van der Pol, 1993, comm. pers.) qui estime que l'extension des superficies est plus économique pour le paysan que l'intensification.
- Un pouvoir d'achat des paysans très limité.

Base institutionnelle et politique:

Celle-ci influe généralement le paysan dans sa décision d'utiliser de l'engrais minéral ou non.

- Les objectifs de production des offices de développement.
- Les messages de l'encadrement intensif.
- L'insuffisance de la production locale de phosphate sous une forme acceptée et adaptée. La demande est limitée.
- La politique d'autosuffisance du gouvernement.
- Le pouvoir financier limité des ODR (Pour les ODR ayant accès aux crédits bancaires, les frais bancaires sont lourds).
- L'absence de subvention de l'état pour l'importation des engrais (PNT 50% de subvention).
- La disponibilité d'engrais auprès des commerçants privés.

5.1.2 Base pour la détermination du type d'engrais

Elle est surtout basée sur les résultats de la recherche agronomique (voir tableau 7), vulgarisée auprès des paysans et sur la disponibilité des produits préférés.

- Il y a des formules standardisées basées sur des résultats de recherche. On note une discussion vivante sur les bases scientifiques et économiques de ses formules, notamment du complexe coton indiquée par la CMDT pour tout le Mali (Zijdeveld et al 1992 et Pieri, 1989). Il s'agit surtout de la discussion concernant la nécessité du S et du B dans cette formule.
- L'application du PNT est controversée par les paysans, peut-être à cause de sa présentation: en poudre très volatile et d'une faible solubilité.
- La disponibilité limitée de la fumure organique.
- La qualité des engrais.

Tableau 7: Principaux engrais minéraux utilisés au Mali

Types d'engrais	Cultures	Composition %			Doses/ha conseillée s Kg	Prix/Kg FCFA 1991-92
		N	P2O5	K2O		
Complexe coton	Coton	14	22	12	150 à 200	120
Complexe céréales	Maïs- sorgho	15	15	15	100 à 200	105
Urée	Coton- Céréales	46			50 à 100	100
Super-simple SSP	Arachide		20		75	67
Phosphate Nat. Tilemsi (PNT)	Arachide		28		300 1/	30 2/
Phosphate d'ammonium	Riz	18	46		100	
Fumier de parc avec pailles 3/	Coton- Maïs	1,1	0,4	1,8	15000 1/	
Terre de parc 3/	Coton- Maïs	1,2	0,5	1,9	15000 1/	

1/ Fumure de fond pour 3 ans

2/ Prix subventionné aux paysans - Prix de revient 52 à 63 FCFA/Kg (1988)

3/ Moyenne nationale SRCVO 19887 - 281 échantillons

5.1.3 Qui détermine la quantité et le type d'engrais?

Cette détermination est faite en fonction du degré d'encadrement, selon que l'on soit dans une zone à encadrement étouffé ou peu étouffé et en fonction du degré d'organisation des paysans.

- **Dans les zones à encadrement étouffé:** la demande est surtout déterminée par les objectifs de production que l'ODR se fixe à atteindre. Ces objectifs sont basés sur des plans de campagne établis antérieurement. Dans les zones de riziculture irriguée la demande est actuellement surtout déterminée par les paysans mais dans les zones cotonnières les fabricants, la recherche agronomique et l'encadrement de la CMDT jouent encore un rôle important.
- **Dans les zones à encadrement peu étouffé:** la demande est individuelle et relève plutôt d'intention que de réalisme. Le paysan sait qu'il n'a pas de moyens et la structure d'encadrement est aussi consciente de ne pouvoir réaliser les vœux du paysan. On donne plutôt des renseignements sur les besoins.
- Les organisations paysannes au niveau du village restent dans presque tous les cas l'instrument de décision locale d'achat à travers lequel le paysan individuel exprime ses besoins. Ces organisations sont appelées à jouer un rôle de plus en plus important dans un avenir proche.

5.2 Base pour la détermination de l'offre

L'offre d'engrais au Mali est composée de la production locale, cependant limitée, et du total de l'importation. Les niveaux d'offre peuvent être influencés par l'aide internationale et bilatérale.

5.2.1 La production locale

Elle se limite à l'exploitation du phosphate naturel de Tilemsi (PNT), dont les réserves sont estimés à 20 millions de tonnes métriques (tm), à ciel ouvert avec une teneur en P₂O₅ de 27,5% qui peut être améliorée à 31,5% et une teneur en CaO de 40-45% fort apprécié sur les sols acides. L'offre du PNT au Mali dépasse largement la demande, peut-être pour des raisons évoquées plus haut (la qualité et la forme). Il existe une volonté des autorités maliennes en ce

moment pour une meilleure exploitation et une plus large utilisation de ce phosphate. En 1990/91 la production du PNT était de 22.000 tonnes. L'usine était fermée depuis début 1991 mais réouverte en Avril 1994 et encore fermée quelques mois plus tard.

5.2.2 Les importations d'engrais

Le Mali dépend, sauf pour le PNT, exclusivement de l'importation des engrais minéraux. La plupart des engrais minéraux importés au Mali provient de Senchim (Sénégal), Hydrochem (Cote d'Ivoire) et du Nigéria (principalement l'urée). En 1980-90, les importations hors du circuit officiel de Comadis et Umima étaient considérés comme négligeables. A partir de 1990-1991, le circuit des commerçants privés représenterait environ 10% des importations totales (estimation étude IOV). Depuis 1980, le Mali a importé entre 30.000 et 50.000 tonnes d'engrais minéraux par an.

complexe coton	13.000	-	28.000	T/an
urée	4.000	-	20.000	T/an
superphosphate simple	80	-	200	T/an
phosphate d'ammoniaque	800	-	3.500	T/an
sulfate de potasse	50	-	150	T/an

N.B. A titre de comparaison le PNT (l'engrais national) utilisé est entre 40 et 1000 T/an (hors des années de campagne promotionnelle).

5.2.3 Procédures d'importation

Il n'y a pas au Mali une instance centrale qui décide sur les priorités ou les quantités d'importations des engrais. Les protocoles d'accord entre le Ministère des Finances et du Commerce et les ODR, autorisent les ODR à importer directement les engrais selon leurs besoins et leurs capacités financières, mais à travers un système d'appel d'offre où tout importateur Malien agréé et en règle peut soumissionner.

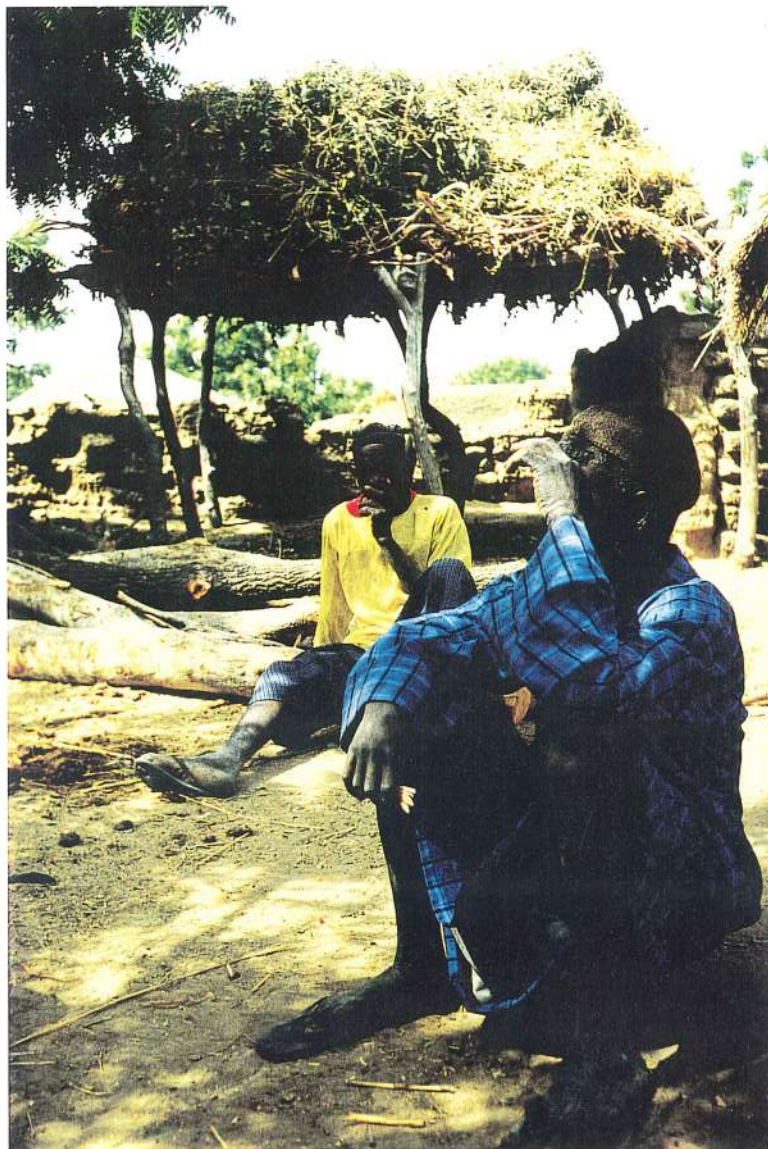
Le degré de concurrence sur un marché complexe était jusqu'à 1990/91 limité à cause des spécifications qui limitaient le nombre des fournisseurs et l'existence du petit nombre des producteurs qui préféraient vendre au secteur privé. Le marché est entré par les commerçants privés depuis 1991.

5.3 Conclusion

En termes matériels il est relativement facile au Mali d'assurer l'offre comme la demande, étant donné les prix et les infrastructures existants. La production locale du PNT est suffisante mais demande une amélioration de la qualité. L'importation des engrais minéraux à travers des ODR a bien fonctionné. Il n'y a pas eu de limitation en termes de quantités commandées et de qualité souhaitée (sauf la qualité souhaitée du CC, mais qui est en discussion). Cependant, le marché d'engrais minéraux au Mali ne sera pas libéralisé tant que les paysans et ses organisations ne participent à la prise des décisions à tous les niveaux.



Autour des jardins potagers, il y a une bonne possibilité de développer l'agroforesterie.



Question des paysans: Intensifier ou bien continuer de façon plutôt extensive?

6. Infrastructure dans le secteur des engrais

Les différents aspects de la politique de développement rural du Mali ont été élaboré surtout autour de la politique institutionnelle. En matière d'engrais deux types d'infrastructure sont à considérer: l'infrastructure institutionnelle (6.1) et l'infrastructure de distribution (6.2).

6.1 Infrastructure institutionnelle

Il s'agit des relations et des rôles que l'Etat veut voir exister entre les différents protagonistes dans le secteur d'engrais, les paysans producteurs à travers les associations ou les tons villageoises (AV et TV), les organisations de développement rural (ODR), les services d'encadrement et de recherche et les systèmes de crédit. Il y avait dans la décennie étudiée (1980-1990) formellement une politique de délégation par les ODR en direction des paysans.

6.1.1 La politique de libéralisation

– *Politique institutionnelle de délégation aux ODR*

La décennie 1980-1990 a été caractérisée en premier lieu par la délégation de la politique institutionnelle à l'ODR qui était chargée de promouvoir à la base de la production agricole. A partir de 1988, l'état Malien oriente les ODR sur des tâches plus spécifiques, combinées à une plus grande privatisation des autres activités de développement rural plus générales et à une large responsabilisation des producteurs ruraux.

– *Rôle des personnes ou organismes privés*

Depuis 1989, on note un allègement des procédures administratives d'importation pour les personnes et organismes privés au Mali. Les mesures qui facilitent l'accès aux fonctions d'importateurs dans le cadre du PAS

pour le personnel expédié de la fonction publique, des sociétés d'état et pour les diplômés sans emploi - sont de nature à augmenter le nombre des importateurs.

Ces petits organismes privés, à défaut de grands moyens d'importation, rachètent sur place au Mali des engrais aux gros importateurs qu'ils réconditionnent pour les revendre un peu partout sur les marchés locaux jusqu'au niveau des villages pour les besoins du maraîchage qui se développe de plus en plus. Devant les demandes pressantes, certains fabricants d'engrais (Hydrochem) sont prêts à annuler le restant de droit de monopole de quelques sociétés sur place (Comadis).

Le constat est net. Le privé bouge au Mali, mais malgré l'offre d'engrais que l'on ressent sur place, les prix ne baissent pas encore sensiblement en 1992.

- *Politique de responsabilisation des paysans*

La deuxième caractéristique principale de la décennie 80-90 se trouve dans la responsabilisation de la société civile. Dans le secteur agricole ceci s'est traduit par la promotion des organisations villageoises (AV et TV) et la privatisation du commerce parallèlement au désengagement de l'Etat et de ses entreprises.

Vers les années '90 les AV s'occupent des approvisionnements de leurs villages en intrants agricoles et de la commercialisation de la production agricole. Des AV s'associent pour créer des centres d'achats et lancent des appels d'offre pour les intrants, tels les engrais. Ceci s'est surtout réalisé en zone ON/FDV.

La création de la Chambre d'Agriculture en 1988 dotée de personnalité morale et d'autonomie financière, lui confie un rôle d'organisme consultatif, prenant en charge toutes personnes physiques et morales exerçant à titre principal des activités rurales et artisanales. En tant qu'organe consultatif, elle oriente les AV dans le cadre des achats des intrants agricoles et de la commercialisation de leurs produits.

Le SYCOV a été créé comme première organisation syndicale des paysans dans la zone cotonnière. Elle pourra, avec d'autres organisations qui ont déjà vu le jour, défendre les intérêts du monde paysan organisé face à la CMDT et l'état Malien.

6.1.2 Organisation de la recherche et de la vulgarisation

La recherche agricole au Mali est dans les mains de l'Etat; elle relève de l'IER placé sous la tutelle du ministère de l'agriculture et du développement rural. L'IER dispose de plusieurs stations de recherche et des points d'appui à la recherche (PAR) à travers le pays et d'un laboratoire central des sols où sont faits tous les essais qui concernent la production agricole.

Les charges de la recherche agronomique en 1993 s'élevaient à 2,244 milliards F CFA. Les allocations budgétaires nationales des trois dernières années sont estimées à 366 millions de F CFA par an; d'autres sources de financement sont entre autres l'USAID, les Pays-Bas, la CIBA GEIGY et certains organismes de développement du Mali comme la CMDT et l'ON.

La recherche en matière d'engrais

L'organisation de la recherche agricole et de la vulgarisation est en restructuration. Nous commencerons par la description de la structure en vigueur jusqu'à 1992/93. Puis nous présenterons aussi les processus de modernisation.

Tous les programmes de recherche au Mali sont élaborés d'abord par l'IER et soumis au comité technique de la recherche qui se réunit tous les 2 ans. Toutefois, certains essais spécifiques sont directement élaborés et exécutés par la recherche agronomique. Ceci concerne des essais demandés par des fabricants ou d'éventuels bailleurs de fonds.

Le comité technique de la recherche est placé sous l'autorité du ministère de l'agriculture et comprend: les chercheurs (IER), les représentants des organismes de développement et les bailleurs de fonds de la recherche.

Les essais en matière de fertilisants sont donc aussi menés d'abord en station pendant trois années. Les résultats de ses essais sont alors soumis au comité technique. Lorsque ses résultats sont approuvés, le produit est mis en essai en milieu paysan. Cette phase est dite phase de pré-vulgarisation; elle est conduite par le chercheur en collaboration avec les services techniques et des paysans appelés paysans pilotes, c'est à dire ceux qui répondent à certains critères: niveau d'équipement, réceptivité et disponibilité.

La vulgarisation

Une fois que les résultats des essais sont concluants, le produit passe alors à la phase de vulgarisation. Cette phase est alors menée directement par les structures techniques: ODR-DRA auprès desquelles d'autres intervenants auprès des paysans peuvent acquérir des connaissances. La recherche a mis au point

des types et formules d'engrais et leurs doses d'application qui sont vulgarisées partout au Mali pour les principales cultures comme a été présentées en tableau 5.

La recherche et la vulgarisation de ces résultats sont normalement faites par un système de "transfert de technologie" aux paysans.

Interview d'un agent de vulgarisation

Au Mali, l'encadrement technique connaît trois types d'engrais: les engrais verts, les engrais organiques et les engrais minéraux. Les engrais verts comme le crotallaire par exemple peuvent être cultivés sur un sol pauvre. Cette culture sera enfouie par un labour lorsque les plantes sont au stade de la floraison. Les engrais organiques comme le fumier de ferme sont épandus dans les champs avant le labour. La dose est de 10-20 tonnes/ha. Les engrais organiques permettent d'améliorer la texture et la structure du sol et fournissent des éléments nutritifs aux plantes. Les engrais minéraux peuvent être épandus soit comme engrais de fond avant les semis, soit pendant les périodes de développement et de fructification. Pour l'arachide, on utilise le super-simple 50 kg/ha. Pour le mil ou le sorgho on utilise 50 kg d'urée et 100 kg de phosphate d'ammoniaque par ha. et pour le riz, on utilise 50 kg d'urée et 100 kg de phosphate d'ammoniaque par ha.

Les messages et les résultats de la recherche sont normalement transmis à l'encadrement par des séances de formation, des séminaires ou à travers des fiches techniques. Les formations et recyclages se font en séance de regroupement des agents vulgarisateurs sur l'initiative du chef de service et des responsables de la recherche. Les thèmes de formation ou de recyclage sont enseignés par les différents chefs de division concernés. Dans les ODR (comme à l'OHV) je trouve suffisant le niveau de formation et le système de recyclage.

A la DRA de Segou où j'étais depuis 8 ans, il n'y a pas eu de formation type. Nos seules connaissances sur l'engrais sont celles que nous avons apprises à l'IPR de Katibougou. Les agents se renseignent entre eux ou auprès de leurs chefs secteurs ou d'autres cadres supérieurs. Pendant tout le temps à la DRA, j'ai eu une seule formation en maraîchage, où d'ailleurs, on n'a pas parlé d'engrais et deux formations en matière de protection des végétaux. Tout cela a été organisé avec d'autres services techniques.

La DRA n'avait pas les moyens financiers de faire des formations même si les agents en avaient besoin, car il fallait faire déplacer les agents, les formateurs extérieurs et tout cela demandait de l'argent. Les agents n'avaient même pas de moyens de déplacement et de fournitures de bureau. Un chef ZEA peut avoir 60 villages et sans moyens il ne peut pas suivre les paysans. Un chef SB a 6 à 10 villages, il n'a pas de moyens non plus de telle sorte que dans les zones DRA les paysans travaillent comme ça, de routine ou se déplacent pour venir demander des renseignements techniques à l'agent. Les agents qui se trouvent dans les ODK qui marchent bien, bénéficient des formations périodiques dans tous les domaines, cela tous les mois presque. Par exemple à l'OHV, en juin les thèmes de formation sont le piquetage et le parcellage; en juillet les utilisations des engrais et en août les pesticides et appareils de traitement.

Les paysans dans les zones encadrées sont nettement en avance sur les paysans dans les DRA ou zones diffuses.

Les contacts que nos agents de vulgarisation ont avec la recherche. La recherche élabore son programme qu'elle soumet au directeur, qui choisit alors les thèmes que son service peut faire. Les chefs secteurs sont convoqués par le directeur et on soumet les thèmes. Si les thèmes sont choisis, on décide alors des lieux d'essai. Après le chef secteur convoque le chef ZEA chez qui on va faire les essais et lui dit de désigner les villages et les paysans chez qui on va mener les essais. Ensuite les responsables de la recherche viennent chez le chef ZEA et font une formation d'un jour. C'est après ça que l'agent va superviser les essais.

A la fin des essais, les résultats obtenus sont relevés par les chercheurs, qui vont traiter les chiffres dans la station. Donc, seulement ce sont les agents qui assurent ces essais qui reçoivent des formations, souvent ces essais sont conduits 2 à 3 ans dans les mêmes endroits.

Les résultats des essais élaborés sont transmis au directeur de la DRA et à travers les documents officiels de l'IER. Ces documents sont difficilement accessibles aux agents de terrain car très souvent, il n'existe qu'une ou deux copies pour tout le service.

De plus en plus on parle d'une recherche participative où le paysan sera un partenaire direct. Sur le terrain, cette volonté est en train de se concrétiser depuis 1993 par les créations des centres régionaux de recherche agronomique dans l'esprit de la politique de décentralisation prônée par le gouvernement. Ces centres régionaux auront à exécuter en priorité des programmes régionaux définis par des comités techniques régionaux. Les réflexions au niveau de ces

comités sont en train de pousser vers des créations de sous-comités au niveau des paysans.

Le nouveau programme de vulgarisation nationale agricole (PNVA), en oeuvre depuis 1991 avec le concours de la banque mondiale, est basé sur la formation et les visites. Il est aujourd'hui adopté par toutes les structures d'encadrement au Mali, sauf la CMDT qui a préféré conserver sa méthode classique en matière de vulgarisation. L'objectif final du PNVA est de mettre en place un système de vulgarisation professionnelle. Il n'y a pas de vulgarisation spécifique en matière d'engrais au Mali, mais c'est plutôt un élément d'un ensemble de programmes de technologie aux mains du vulgarisateur qui prend en compte l'ensemble des thèmes techniques liés à la production agricole.

Jusqu'à ce moment, les formations en matière d'utilisation des engrais sont empiriques, ce qui se traduit sur le terrain par de différentes pratiques d'utilisation des engrais. Au niveau des agents, on note de grands écarts des connaissances en matière d'engrais, selon que l'on se trouve dans une zone à encadrement étoffé ou dans une zone à encadrement peu étoffé. Dans les zones à encadrement étoffé, les structures disposent d'assez de moyens et organisent périodiquement des stages de formation et de recyclage pour leurs agents et aussi pour les paysans. Cela est d'autant plus remarquable qu'il y a des niveaux différents de connaissance entre paysans des zones à encadrement étoffé et ceux à encadrement peu étoffé. Les témoignages d'agents sur le terrain ont confirmé nos constats (voir "interview d'un agent de vulgarisation"). Des études réalisées en zones cotonnières et en zone rizicole ont montré que les paysans ne respectent pas les doses d'application des engrais, recommandées par la recherche agronomique et les vulgarisateurs. En zone cotonnière le paysan donne en moyenne 20% de moins que la dose recommandée et en zone rizicole en moyenne 40% de plus que recommandée. Ce constat confirme l'idée qu'une réorganisation de la recherche et de la vulgarisation est nécessaire dans laquelle le paysan sera impliqué par une participation plus active.

6.1.3 Le système de crédit agricole

Après la dissolution de la SCAER en 1980 (Société de Crédit Agricole et d'Équipement Rural), l'État Malien a créé avec la participation des bailleurs de fonds la BNDA (Banque Nationale Développement Agricole), seule institution officielle financière de crédit, ayant pour vocation d'apporter son

concours financier et technique à la réalisation de tout projet de nature à promouvoir le développement rural, essentiellement à travers des groupements villageois ayant fait objet de reconnaissance par les autorités de l'Etat.

Toutefois parallèlement à la BNDA, s'est développée progressivement une capacité diversifiée d'intermédiaires financiers soit à travers les ODR, soit à travers d'autres structures d'Etat intervenant au niveau du monde rural comme les CAC (Centre d'Assistance et de Contrôle des mouvements coopératifs). Deux formes de crédit agricole sont courantes: les prêts à court terme, qui en général ne dépassent pas un an. Ces prêts concernent principalement les intrants agricoles (semences, engrais, pesticides). Ensuite les prêts à moyen terme - 2 ans à 4 ans - pour les équipements agricoles. Certaines ONG font, dans le cadre de leur programme de banques céréales, des prêts aux villageois pour l'achat de stocks de céréales.

Dans les zones non-intensivement encadrées l'accès au crédit est très limité. Les paysans dans ces zones dépendent essentiellement de leurs propres systèmes de crédit et d'épargne traditionnelle, des commerçants privés ou de quelques ONG qui ont mis en place un programme de crédit agricole. Ce secteur informel est peu connu.

Les taux d'intérêt sont assez élevés et varient entre 8, 12, 14 et 15% conformément au type de crédit (équipements ou intrants) et un type d'organisme (BNDA, OHV, FDV-ON). La diversité des formules de crédit agricole, actuellement présente, témoigne en fait de l'inexistence d'une politique nationale clairement définie et planifiée en matière de crédit agricole (MAEE, 1992).

6.2 L'Infrastructure de distribution

6.2.1 L'Infrastructure physique

- a. *Les réseaux de communication:* Pays enclavé, le Mali est doté d'un important réseau de communications qui relie le pays et les ports des pays voisins: 1067 km de route (Bamako-Abidjan) et 1228 km de chemin de fer (Bamako-Dakar) et un réseau intérieur dont la route Gao-Bamako et le réseau fluvial qui permettent d'évacuer le PNT de Bourem.
- b. *Les moyens de transport* se développent de plus en plus avec le désengagement de l'état dans ce secteur. D'importantes sociétés de transit

et de transport voient le jour et, en plus, il y a de petits réseaux de transporteurs privés très actifs dans les transports interrégionaux et interurbains. Et à côté de tout cela certains ODR disposent encore de parcs véhicules assez importants pour le transport des intrants agricoles dans leurs zones d'intervention.

- c. *Les capacités de stockage*: Ici encore, le Mali souffre d'un manque de capacité de stockage au niveau des entrepôts portuaires, mais il existe à l'intérieur du pays des possibilités de stockage. En dehors des magasins des personnes privées, les ODR disposent également de magasins tant au niveau de leurs structures qu'au niveau du village. Par ailleurs, la construction de magasins de stockage dans les village pour les produits commercialisés et pour les intrants agricoles (semences, engrais etc.) est presque imposée aux groupements villageois.

6.2.2 Les prix

Les prix des engrais ne sont plus fixés directement par l'État comme avant. On constate que les prix de cession des engrais varient pour un même type d'engrais d'une zone à l'autre en fonction des organismes d'encadrement assurant l'approvisionnement des paysans.

De façon générale, on constate qu'entre 1980 et 1990 les prix de cession des engrais aux paysans étaient substantiellement au dessus des prix de revient pour l'ODR (5 - 35%). Mais cette tendance a baissée depuis deux ou trois ans (1991).

Cependant, le niveau élevé des prix de cession pendant cette décennie ne peut pas être considéré comme un facteur empêchant la privatisation dans le secteur des engrais. La politique de libéralisation du commerce en général et des engrais minéraux en particulier au Mali ne peut pas être contrariée pas les prix antérieurement trop favorables parce qu'ils n'étaient pas subventionnés.

6.2.3 Fonctionnement du marché d'engrais minéraux

Toutes les améliorations potentielles au niveau institutionnel indiquent que le processus de libéralisation du marché d'engrais n'a pas encore abouti à un résultat équilibré. Le problème principal pour la distribution d'intrants (MAEE, 1992) demeure le manque d'enthousiasme (et le risque élevé en zone sahéenne) des opérateurs économiques. Les volumes d'intrants agricoles ne sont actuellement importants que dans la zone CMDT et ON. Le crédit est

directement transféré par la BNDA à l'AV. Dans les autres zones les volumes sont faibles, voir localement nuls et les perspectives de marges commerciales peu attractives.

Il existe au Mali différents canaux d'importation des engrais, mais pas un système de contrôle fiable de la qualité pour protéger les paysans contre de mauvais produits. Les paysans sont alors forcés, à travers leurs propres expériences, de faire leur choix du produit et du fournisseur. La qualité du produit et la fiabilité du fournisseur ne peuvent donc se découvrir qu'après coup.

Les objectifs en vue d'améliorer l'efficacité institutionnelle en matière d'engrais minéraux pourraient être:

- l'établissement d'une politique réelle en matière d'engrais;
- des types d'engrais plus banalisés;
- une meilleure organisation du transport interne au Mali;
- des délais plus courts entre l'achat et l'utilisation agricole;
- possibilité d'importation de l'urée régionale (p.e. du Nigéria);
- une amélioration d'approvisionnement du crédit;
- un appui à l'organisation des paysans pour négocier avec les commerçants;
- un appui de formation des commerçants en matière de circuits commerciaux d'engrais;
- un système de contrôle de qualité fiable.

6.3 Conclusion

En concluant ce chapitre nous avons constaté que la politique de libéralisation a fait un début avec la délégation des pouvoirs des ODR en direction des paysans. Il existait des intérêts opposés et le processus n'était pas structuré. Le rôle des commerçants privés est devenu graduellement plus important. Leur fonctionnement n'a pas été établi par une politique nationale mais simplement par le mécanisme du marché.

Malgré les acquis indéniables du développement des organisations paysannes, la conclusion est que la balance des rapports institutionnels entre ODR et paysans reste une question fondamentale du débat politique et de la réflexion sur l'avenir du secteur du développement rural (MAEE, 1992). Des confrontations récentes, aussi bien à l'ON qu'à la CMDT ont montré une rapide prise de conscience des paysans producteurs de leur force et de leur poids dans ce jeu sérieux de développement (Etienne le Roy, 1991). Des

entretiens avec les organisations paysannes AV et TV le notent: "on ne veut plus être considéré comme des instruments de manipulation ou de clientélisme des ODR".

Au niveau de la recherche et de la vulgarisation il a été constaté que leur organisation et fonctionnement s'écartent de temps en temps de la réalité et qu'une participation des paysans a été initiée afin de trouver des solutions réalistes à leurs problèmes.

Le système de crédit agricole existe sous plusieurs formes et dépend fortement de l'organisme d'encadrement. Une politique nationale qui au moins régularise les systèmes et les conditions sera très souhaitable.

On constate cependant quelques tentatives de formulation d'une politique nationale et cohérente en matière d'une infrastructure institutionnelle et de distribution des engrais minéraux sur quelques terrains mais pas encore de manière cohérente.

7. Les effets d'utilisation d'engrais minéraux

Les effets d'utilisation d'engrais minéraux peuvent être analysés à différents niveaux. Ainsi dans ce document nous proposons de distinguer:

- l'impact agro-économique au niveau de l'exploitation agricole;
- l'impact macro- et socio-économique au niveau national et au niveau des groupes cibles (régional et villageois);
- l'impact sur l'environnement au niveau local et régional.

N.B. L'impact sur un développement durable au niveau du champ, de l'exploitation et de la politique nationale sera analysé en chapitre 8.

Les engrais minéraux sont principalement utilisés dans les zones cotonnières. Pour cette raison l'accent sera mis plus en détail sur les effets sur cette culture que sur les autres cultures. Actuellement, il paraît que l'utilisation des engrais minéraux en riziculture est moins problématique et controversée.

Si on parle des effets d'utilisation d'engrais minéraux, il faut qu'on parle également des effets de sa **non-utilisation** dans le contexte malien.

7.1 Impact agro-économique

L'impact agro-économique devrait se traduire par une amélioration de la qualité physique, chimique et biologique des sols entraînant normalement -à court terme- une *augmentation de la productivité*. Plusieurs études réalisées ont montré une augmentation des rendements des principales cultures au Mali en régime "avec engrais" par rapport aux cultures "sans engrais".

A long terme, l'utilisation des engrais minéraux nécessite aussi fortement d'autres interventions (PIERI, 1989) p.e. l'utilisation du fumier organique d'origine animale ou végétale. Mais ces deux formes de fumier ne sont pas toujours disponibles.

Une question actuelle est de savoir si la disponibilité et l'utilisation des engrais minéraux garantissent automatiquement une *intensification* de la production agricole comme cela a été vulgarisée par l'encadrement des ODR?

7.1.1 Rentabilité économique de l'utilisation des engrais minéraux

En ce qui concerne la rentabilité économique au niveau des champs de culture, les études ont montré que leur utilisation:

- n'est pas assez rentable pour les cultures de mil et de sorgho;
- est assez rentable pour la culture du maïs et de l'arachide;
- est rentable sur la culture du coton;
- est très rentable sur la culture du riz irrigué.

Pour quantifier cette *rentabilité économique* de l'utilisation des engrais minéraux sur les différentes cultures, nous présentons l'indicateur R qui est le Ratio Valeur - Coût (voir tableau 8).

Cet indicateur exprime le rapport entre le prix de vente du produit récolté au niveau du producteur (PVP en F CFA/kg produit), le prix moyen d'achat d'un kilo d'engrais minéral pour une culture spécifique (PAE en F CFA/kg engrais minéral) et le taux de réponse de la culture à l'application de l'engrais (Δ = la production additionnelle (kg), produite par un kg d'engrais minéral).

$$R = \frac{\text{PVP}}{\text{PAE}} \times \Delta$$

- R=1 signifie (théoriquement) le seuil de rentabilité *;
 R<1 c.a.d. l'engrais n'est pas rentable (théoriquement);
 R>1 c.a.d. l'engrais devient rentable (théoriquement); plus R est grand, plus l'utilisation d'engrais est rentable.

Le tableau 8 présente les R pour plusieurs niveaux de prix de récolte des cultures de coton, mil/sorgho, arachide et riz avant (R-avant) et après (R-après) la dévaluation. Les prix avant la dévaluation sont placés entre parenthèses.

Il est estimé (IFDC - Marché Africain des Engrais Vol.7 no.3 Mars 1994) que les prix des engrais minéraux en général augmenteront en moyenne de $\pm 70\%$

après la dévaluation du F CFA. Le PAE dans la formule (cf p 34) augmentera donc également de 70%.

Une explication détaillée de cet indicateur est donnée en annexe 1.

* N.B. C'est le seuil théorique car il n'a pas été pris en considération les risques de l'irrégularité des pluies, l'incidence de maladies, la monétarisation de la main d'oeuvre et d'autres investissements dont le paysan tiendra compte. Cela fait que le paysan ne commence à appliquer des engrais qu'à partir d'une rentabilité substantiellement supérieur à 1,5.

Un exemple clair qui confirme ce constat est que les paysans reconnaissent aussi un regain de travail avec l'utilisation des engrais, à savoir la poussée en force des mauvaises herbes, qui contraint le paysan à beaucoup plus d'efforts de désherbage, même de mécanisation d'appui (charrue à dents canadiennes). Cela nécessite l'implication de toute la famille pour réaliser à temps les travaux de sarclage.

Tableau 8: Rentabilité de l'utilisation des engrais minéraux sur les différentes cultures après et avant la dévaluation du F CFA

culture	PAE	Δ	PVP	R-après	R-avant	rentabilité
coton:	195 (115)	3,0	75		(1,63)	-
			85		(1,85)	-
			95	1,5	(2,06)	±
			115	1,8		+
			125	1,9		+
			150	2,3		+
mil/sorgho:	200 (120)	2,2	30		(0,55)	-
			50		(0,92)	-
			70	0,8	(1,28)	-
			90	1,0		-
			120	1,3		-
			150	1,7		±

culture	PAE	Δ	PVP	R-après	R-avant	rentabilité
arachide:	170 (100)	5,7	40		(0,92)	-
			60		(3,42)	+
			80	2,7	(4,56)	+
			100	3,4		++
			120	4,0		++
riz:						
- volet	195 (115)	1,7	30		(0,44)	-
s.m.e.			50		(0,74)	-
			70	0,6	(1,03)	-
			90	0,8		-
			110	1,0		-
			130	1,1		-
- volet	195 (115)	6,0	30		(1,57)	-
m.e.			50	1,5	(2,61)	±
			70	2,1	(3,65)	+
			90	2,7		+
			110	3,4		++
			130	4,0		++
- repiqué	195 (115)	7,5	30		(1,95)	-
			50	1,9	(3,26)	+
			70	2,7	(4,56)	+
			110	4,2		++
			130	5,0		+++

N.B. 1. s.m.e. = sans maîtrise d'eau;
m.e. = maîtrise d'eau;

De ce tableau, il est clair que le rapport entre les différents prix influence directement la rentabilité d'application des engrais minéraux. La rentabilité sera positivement influencée aussi bien par un prix de récolte élevé que par un prix d'engrais moins élevé.

La dévaluation aura selon le tableau ci-dessus, en général, un effet négatif sur la rentabilité économique de l'utilisation des engrais minéraux importés.

Traduit en termes de contribution d'engrais minéral aux revenus des paysans, ceci signifie:

- un appui important des engrais en zone rizicole aux revenus d'exploitation;
- un effet relativement positif en zone cotonnière;
- des effets très positifs en zone arachidière et négatifs en zone céréalière pluviale en dehors de la rotation avec le coton.

Ces conclusions confirment les pratiques des paysans en matière de dosages appliqués par eux (étude IOV).

7.1.2 L'intensification et les engrais minéraux

A ce niveau de réflexion il faut mentionner le souhait généralement exprimé par les *planificateurs de vouloir intensifier l'agriculture*. Ceci s'est développé récemment dans la riziculture irriguée, mais s'est arrêté dans la culture de coton et ne fonctionne pas dans la culture de céréales. Les paysans en pensent alors autrement que les chercheurs et planificateurs qui discutent sur la politique à suivre.

Toutes les études et les calculs faits au niveau de l'ON en général, l'ARPON et le RETAIL en particulier, ont montré que l'intensification de la *riziculture* est rentable. Cela ne s'explique pas par les coûts élevés des réaménagements qui ne sont pas pris en considération dans les calculs des prix de revient au niveau du champ. Le paysan à l'ON ne contribue pas aux coûts de réaménagements mais il paie les frais pour la redevance eau. Les coûts d'extension des superficies irrigables sont pris en charge par l'ON (état) et les bailleurs de fonds.

Les premiers calculs de la DRSPR ('91-'92), basés sur les interviews des paysans des 4 sous-régions *cotonnières* indiqueraient qu'il n'y a pas de corrélation positive entre la superficie cultivée par personne actif, la marge par ha et le rendement. Plus il y a de superficie par actif, moins il y a de travail par ha. Mais plus il y a d'heures travaillées par personne actif, plus on trouve d'investissements par personne actif dans l'agriculture. C'est à dire que le paysan pense en premier lieu à investir dans la rentabilisation de sa main d'oeuvre avant de penser investir dans la rentabilisation par hectare. Ceci indiquerait que la superficie disponible n'est pas encore le facteur le plus

limitant qu'il faut optimiser, mais qu'il faut plutôt optimiser le facteur travail.

Ce fait économique au niveau du paysan pourrait expliquer la tendance des paysans d'accroître les superficies des cultures coton-céréales, contrairement aux messages de l'encadrement qui insistent sur l'intensification. Ceci paraît valable au moins dans l'état actuel d'accès aux terres à cultiver.

Une étude de cas (Berckmoes, Jager, Koné, 1990) se penche plus en détail sur l'application d'engrais minéraux dans 4 exploitations dotées de traction animale. "Entre 1978 et 1983 le niveau de tous les inputs par exploitation et par ha cultivé a augmenté rapidement. Après 1983 il y a eu une tendance à la baisse, spécialement en ce qui concerne l'utilisation de l'engrais (le complexe coton) et les insecticides. L'application d'urée par exploitation et par ha a commencé à diminuer à partir de 1986. Ainsi, avant 1984 le processus d'intensification a coïncidé avec l'expansion de la superficie cultivée. Après 1984 les superficies cultivées ont continué d'accroître tandis que le niveau d'application des inputs a diminué.

Pour 1984-85 cette approche s'explique probablement par une attitude de prudence évitant les risques, tandis qu'en 1986 et 1987 le rapport dégradant des prix output/input a renforcé cette tendance".

Cette analyse a été faite pour quelques paysans dotés de traction animale. Plus loin les auteurs concluent que les plus petits paysans sans traction animale se trouvent dans un processus de marginalisation.

Aussi le "Plan Stratégique de la Recherche Agronomique du Mali" (1992) s'exprime clairement. "Un simple regard sur les rendements du coton révèle une stagnation autour de 1300 kg/ha depuis 1983 et ceci malgré un énorme potentiel de production. En effet, certains paysans obtiennent régulièrement 2.500 kg/ha de coton-graine. En expliquant les contraintes, le plan mentionne que "l'ampleur de la dégradation des sols est très variable selon la région". La situation est particulièrement préoccupante dans les régions de San, Koutiala et Fana, ainsi que dans la zone de Sikasso.

Selon Pieri (1989) il sera probable qu'au moment où la pression démographique forcerait à l'intensification, les quantités de fumure organique seraient le facteur le plus contraignant et ensuite les engrais minéraux.

En réalité, bien que la pression démographique soit croissante, l'intensification au Mali n'avance que très peu en zone cotonnière, la consommation d'engrais sur le coton n'est pas croissante mais stagnante et le rendement de la production du coton plafonne autour de 1300 kg/ha. Néanmoins, la culture du coton est assez rentable, vu les achats de bétail par les paysans. L'argent pour l'intensification (à crédit) est disponible et la pression de l'encadrement à augmenter les doses est là, mais le paysan opte pour une agriculture plus extensive, c'est à dire que *la disponibilité de l'engrais minéral ne paraît pas le facteur limitant ou déterminant de l'intensification*. Ceci est conforme à la thèse de Pieri (1989) qui dit qu'il est inexact d'estimer qu'il existe une relation de proportionnalité linéaire entre la dégradation des terres et la densité démographique en milieu rural. Il semble qu'il existe un certain seuil de densité démographique par rapport à la disponibilité des terres à dépasser avant que les paysans soient motivés à intensifier. Avec les rapports actuels des prix engrais/coton et engrais/céréales, ce 'seuil de densité' de population paraît plutôt le facteur déterminant qui explique le manque d'intensification actuelle au Mali. C'est à dire qu'actuellement il y a une extension des terres cultivées, avec ou sans disponibilité d'engrais minéral et il faudra développer d'autres mesures pour influencer ce processus d'intensification.

A titre de conclusion on peut dire qu'en comparant l'intensification réussie dans les périmètres irrigués rizicoles avec l'extension de la superficie cultivée en coton (avec un rendement stable), nous arrivons à la conclusion provisoire qu'une loi fondamentale économique a été confirmée: le producteur optimalise son facteur le plus limitant. Dans le cas du riz le producteur optimalise par superficie irriguée et en cas de rotation coton/céréales le producteur optimalise par personne actif parce que la superficie n'est pas encore éprouvée ou sentie comme facteur le plus limitant.

Il faut que le besoin de main d'oeuvre et sa disponibilité dans les différents systèmes soient analysées en relation avec le prix de la main d'oeuvre en dehors de l'agriculture.

En plus il faut conclure que la disponibilité d'engrais minéraux ne paraît pas le facteur le plus limitant de l'intensification. Ce facteur est plutôt la rentabilité d'application, qui dépend de son prix et de la structure et du texture du sol, qui à leur tour dépendent surtout du niveau de fertilisation organique.

7.2 Impact macro- et socio-économique

Les effets macro-économiques et socio-économiques de l'utilisation d'engrais minéraux seront analysés à travers des indicateurs différents.

Au niveau national il est important de savoir si l'utilisation des engrais donne un impact positif sur la sécurité alimentaire pour toute la population et si l'utilisation a une influence positive ou négative sur la balance de paiement.

En ce qui concerne les *groupes bénéficiaires*, il est important de savoir quel groupe utilise les engrais minéraux et quel groupe ne les utilise pas.

En plus il faut savoir si l'utilisation des engrais minéraux au Mali est un instrument effectif dans la lutte contre la pauvreté et si elle agrandit les écarts entre les revenus des utilisateurs et des non-utilisateurs.

7.2.1 Impact sur la sécurité alimentaire

Les engrais minéraux sont utilisés de deux manières pour les cultures céréalières: application directe dans les zones de riziculture irriguée et en zones cotonnières où la céréaliculture profite indirectement de l'utilisation des engrais minéraux sur le coton par le système de rotation culturale. Nous savons déjà que $\pm 75\%$ des engrais minéraux sont utilisés dans les zones cotonnières. Le maïs (et un peu aussi le sorgho et le mil) cultivé après le coton profite d'un certain 'arrière-effet' des engrais.

Dans les zones d'encadrement peu étoffé où les céréales sont principalement cultivées, les engrais minéraux sont très peu utilisés.

Nous analysons l'impact de deux manières différentes. La première est celle du point de vue de la *sécurité alimentaire* ou autrement dit du régime alimentaire de la population. La deuxième manière est conventionnelle et basée sur la *production céréalière* au niveau national.

Au Mali la consommation moyenne de céréales est 230 kg par tête, composée de 175 kg de mil ou de sorgho, 25 kg de maïs et 30 kg de riz par tête. Les engrais minéraux sont ainsi utilisés pour le riz (un peu pour le mil/sorgho) et le maïs, soit pour $\pm 55-65$ kg des céréales consommés sur un totale de 230 kg par tête. En supposant qu'a peu près 50% de ces céréales (30 kg par tête) soit produit sans engrais, on peut estimer que les engrais minéraux garantissent plus ou moins 13% de la consommation céréalière.

La production céréalière totale au Mali est estimée à 2.150.000 Tonnes (voir 3.1) dont 15% est occupée par la riziculture ou 322.500 Tonnes (3.1). Nous supposons (voir au-dessus) que 50% de cette production soit dû à l'effet de l'utilisation des engrais minéraux. L'effet des engrais minéraux sur le riz est ainsi ± 161.250 Tonnes.

La superficie de production cotonnière est estimée à 135.000 ha, celle-ci est en rotation avec les céréales. Le surplus ou le taux de réponse due à l'effet à retard des engrais minéraux est estimé à 350 kg/ha. Sur les 135.000 ha en rotation cet effet donne un surplus de ± 47.250 Tonnes.

En zone riziculture et cotonnière le total de cereals additionnellement produit est:

$161.250 \text{ T} + 47.250 \text{ T} = 208.500 \text{ Tonnes}$, ou bien *10% de la production céréalière totale est garantie par l'utilisation des engrais minéraux.*

Les deux chiffres indiquent le même ordre d'impact des engrais minéraux sur la sécurité alimentaire et sur la disponibilité des céréales: les engrais minéraux alors ont un effet positif de $\pm 10\text{-}13\%$.

7.2.2 Impact sur la balance de paiement

Les engrais minéraux sont importés en quasi-totalité et pour la plupart (75-80%) utilisés en zones cotonnières. Si les importations, y inclus une part des autres intrants etc., ne sont pas couvertes par les exportations en forme de coton et ses sous-produits, quoi qu'elles aient été financées pour une grande part par certains bailleurs de fonds (Pays-Bas), l'utilisation joue négativement sur la balance commerciale. En 1989 le Mali a importé ± 45.800 tonnes métriques d'engrais minéraux qui représentaient une valeur CAF de 4,7 milliards F CFA. Les exportations en coton en grain, tourteaux et fibres sont estimées à ou 26 milliards F CFA. On peut estimer que sans engrais minéraux la production cotonnière serait en moyenne autour de 800 kg/ha, par rapport au 1300 kg/ha avec l'emploi actuel d'engrais minéraux. L'emploi d'engrais minéraux produira donc 500 kg en plus sur 1300 kg, ce qui représente au total une valeur additionnelle d'environ 10 milliards F CFA, soit le double de la valeur des engrais importés.

Bien que la production de coton grain soit passée de près de 200.000 tonnes pour la campagne 1986-1987 à 286.000 tonnes pour celle de 1992-1993, le prix

du coton au marché international a enregistré une baisse de plus de 20% entre 1991 et 1993.

Un aspect positif de ceci est la production locale des dérivés du grain de coton comme l'huile, le savon et l'aliment de bétail, qui diminuent les importations.

Les importations d'engrais minéraux pour la riziculture jouent négativement sur la balance de paiement mais elles pourront être considérées comme une substitution du riz importé.

L'exemple de 1989 nous montre que presque 50% de la valeur supplémentaire de l'exportation du coton produit avec l'engrais minéral devrait couvrir le financement des importations des engrais minéraux tandis qu'elle ne représente que 18% de la valeur totale de l'exportation du coton. En réalité l'importation des engrais minéraux pendant les années 1980 - 1990 a été financée par les Pays-Bas sous forme de aide à la balance de paiement.

Une étude plus détaillée serait nécessaire pour analyser la balance commerciale en ce qui concerne la production cotonnière.

7.2.3 Groupes bénéficiaires et lutte contre la pauvreté

Selon les indicateurs de vulnérabilité élaborés par le FEWS/USAID (FEWS = Famine and Early Warning System) l'utilisation d'engrais minéraux est concentrée dans les zones les moins vulnérables à court et à long terme sur le plan socio-économique par rapport aux zones non-utilisatrices (voir annexe 2 et tableau 9).

Les principales zones utilisatrices d'engrais minéraux sont les cercles que couvre la CMDT (les cercles de Segou, Bla, San, Barouéli, Dioula, Koutiala, Sikasso, Bougouni, Kadiolo, Kolondiéba, Yorosso etc.) et l'ON (une partie des cercles de Niono et de Macina). Tous ces cercles se trouvent dans les régions de Segou et de Sikasso qui sont classés comme les moins vulnérables (voir au tableau en annexe 2).

En plus il est intéressant à savoir (tableau 9) que c'est à peu près 35% de la population Malienne -laquelle est aussi relativement moins pauvre - qui consomme plus de 90% des engrais minéraux.

Tableau 9: Population par zone, superficie cultivée et engrais consommé

zone	% population	% superf.	% engr.
CMDT	33 %	8%	75 %
ON	1,5%	3%	15 %
ORS+M	...	5%	< 10 %
reste	55 %	83%	< 1 %
urbaine	10 %	< 1%	< 1 %?

L'utilisation des engrais minéraux a aidé en général à améliorer le niveau de vie de ceux qui l'utilisent, surtout en zone rizicole mais également en zone cotonnière. Les opinions exprimées dans les études se contredisent sur la question si les écarts de revenus moyens entre les zones ou régions utilisatrices et non-utilisatrices s'agrandissent ou non. De toute façon, une plus grande équité entre régions rurales n'a pas été atteinte pendant la dernière décennie (Marijsse et Renard, 1992). Notons qu'il est difficile d'attribuer une conclusion directe et linéaire au rapport qui existerait entre l'emploi d'engrais minéraux et les revenus, car les revenus dépendent de plusieurs facteurs de production dont l'engrais n'est pas le seul.

En même temps il a été constaté un agrandissement des écarts de revenus entre utilisateurs et non-utilisateurs au sein des villages et également entre villages dans les zones rizicoles et cotonnières.

Il faut noter ensuite que *les femmes ont difficilement accès aux engrais*. Pour bénéficier des crédits ou d'autres formes de subventions elles doivent être chef de famille ou chef d'exploitation. En réalité l'accès des femmes à la terre comme chef de famille ou chef d'exploitation reste une exception. Dans les zones où les femmes sont les principaux maraîchers (les cultures d'oignons, de piment et de tomates), elles ont accès aux engrais minéraux à travers leurs revenus ou leurs maris (voir interview). Une condition importante pour que les femmes aient facilement accès aux intrants en général et à l'engrais minéral en particulier, est qu'elles soient bien organisées au sein d'une association.

Cependant, il y a très peu d'études faites au Mali sur l'utilisation des engrais par les femmes et pour cette raison on ne peut pas formuler de conclusions générales sur le sujet. On ne peut que citer la volonté politique d'engager la

femme dans les activités de développement. Le MAEE (1992) exprime ses "soucis pour la transition vers l'économie de marché, porteuse d'espoir mais aussi de tensions culturelles et sociales. Les femmes, qui ont le souci de la famille et de la permanence des valeurs morales fondamentales, peuvent jouer un rôle déterminant pour préserver celles-ci tout au cours de cette évolution, mais à condition d'y être pleinement associées."

Interview avec Mme. Koumba Fofana

Zone Rizicole Niono de l'ON

Je suis chef d'exploitation, car j'ai eu une parcelle, grâce à l'aide du moniteur du village. *je ne connais pas le nombre de superficie*, mais depuis que je l'ai eu, il y a 8 ans de cela, je n'exploite qu'un hectare pour le moment. A part moi à ma connaissance, aucune femme du village ne possède un champ rizicole, car notre terroir est insuffisant.

Depuis que j'ai eu ma parcelle, je ne faisais que le semis à la volée pour lequel l'épandage d'engrais n'était pas tellement nécessaire. Mais actuellement dans ces deux dernières années je fais du repiquage et j'utilise l'engrais à des doses différentes; car l'an passé j'ai utilisé 1 sac de P_2O_5 et 1 sac d'urée, grâce aux conseils de certains voisins. Je les avais achetés dans le village à 4500 F CFA le sac (urée) et 5500 F CFA le sac (Phosphate). Mais cette année j'ai épandu 2 sacs d'urée et 3 sacs de Phosphate que j'ai pris à crédit avec l'AV et que j'ai payée après la récolte.

Les femmes participent aux travaux champêtres tous les jours sauf le dimanche. Comme récompense le chef de famille nous donne un peu de paddy. Dans le village notre activité principale est basée sur le maraîchage, pour lequel nous n'avons même pas de parcelles disponibles. C'est après les récoltes du riz que nous commençons cette activité dans les rizières.

Tous les ans j'achète 1 sac de Phosphate et 1 sac d'urée pour mon potager. C'est après le repiquage, au moment du binage que je fais l'épandage en mélangeant les 2 engrais à dose égale.

Depuis qu'on a commencé le maraîchage il n'y a aucun suivi de la part de l'encadrement, en ce qui concerne les techniques culturales. Auparavant il y avait l'Association des femmes du village, qui se regroupait au tour d'une décoriqueuse donnée par le secteur dont une animatrice était chargée du suivi. Cette décoriqueuse a été rentable, mais cette année elle ne fonctionne plus par faute de meunier.

Egalement cette année, grâce à l'appui de cette animatrice et le chargé de la promotion rurale, nous avons pu créer deux groupements de femmes dans le village, qui ont bénéficié chacun d'un prêt à la BNDA.

Notre groupement a fait un prêt de 900.000 F que nous devons rembourser dans 6 mois. Ce prêt est utilisé dans les activités maraichères.

Si les choses marchent bien, nous voulons louer a peu près 6 ha de riz si possible la campagne prochaine. L'hectare est loué à 50.000 F. Nous allons les partager entre nous.

Grâce au maraichage j'ai acheter (l'A.R.P.O.N.) une charette à âne, 2 moutons, il m'a permis de faire un peu d'épargne.

Ici à l'ON si une femme n'est pas à sa propre charge, elle peut faire beaucoup de choses si elle est courageuse.

7.3 Impact sur l'environnement

Sur les 285.000 ha des terres fertilisées la consommation moyenne se trouve autour de 80 kg nutriment/ha. Ce sont des niveaux de fertilisation minérale pour lesquels des vérifications d'effets éventuels sont recommandables. Il n'existe pas d'études au Mali sur l'impact éventuel de l'utilisation des engrais minéraux sur l'environnement. Il n'y a que quelques études spécifiques sur la salinisation des périmètres irrigués en zone ON et sur l'acidification de certaines terres en zone cotonnière de la CMDT.

Des phénomènes de dégradation chimique ont été constatés.

Les études réalisées dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger (à Niono et dans le Kouroumari) montrent que 70% des terres en culture sont plus ou moins dégradées par la salinisation. Les études faites par Bertrand (1986: il y a un effet de l'engrais) et van Hoorn (1992: il y a l'effet d'un mauvais drainage de l'eau d'irrigation) se contredisent et cela embarrasse surtout les techniciens vulgarisateurs. Les commentaires des spécialistes sur ces conclusions indiquent surtout que la salinisation est due à une mauvaise gestion d'eau et non aux engrais minéraux. De toute façon, les effets ne paraissent pas encore très néfastes. Les bilans de nutriments dans leur ensemble ne sont pas négatifs.

Dans le système pluvial, l'utilisation exclusive d'engrais minéraux (l'azote en forme ammoniacale) entraîne une forte acidification des sols. Ce type de

dégradation a une importance croissante dans les régions de Fana et de Kou-tiala en zone cotonnière Mali-Sud (PICRTA, 1992).

Les effets directs de lixiviation ou de l'érosion des engrais minéraux sur les eaux de surface ou sur la nappe phréatique n'ont pas été étudiés en profondeur. Il y a eu une exception. La qualité des eaux de surface du fleuve Bani dans la zone cotonnière a été étudiée avec un financement de la Banque Mondiale dont les résultats ne sont pas encore publiés en 1993.

L'engrais minéral n'est qu'un des intrants dans la totalité du processus d'intensification de la production cotonnière et alors les effets directs des engrais minéraux sur la flore et la faune sont difficiles à constater.

En théorie les engrais minéraux jouent, par l'intensification des cultures, le rôle principal de sauver l'environnement de l'épuisement. Car les engrais minéraux devraient stimuler l'intensification ce qui limiterait la superficie à défricher pour la production supplémentaire requise. Comme on a pu lire en chapitre 7.1.2, cet argument ne paraît pas très fort.

L'autre aspect lié à la culture de coton, serait l'augmentation du nombre de têtes de bétail des paysans sédentaires, comme facteur 'encadré' de traction animale mais également comme facteur 'autonome' d'épargne rural. Cet effet néanmoins ne paraît être lié qu'indirectement aux niveaux d'application de l'engrais minéral comme un des éléments favorisant cette production cotonnière. L'application des engrais minéraux donne des revenus qui favorisent d'un côté l'achat des animaux qui paissent partout et que d'autre côté nécessitent une production additionnelle de fourrage pour éviter le surpâturage. Ainsi, l'utilisation des engrais minéraux qui est supposé limiter d'un côté la superficie en culture, force de l'autre côté à cultiver pour la production fourragère. L'équilibre final entre la superficie à cultiver et la durabilité du système n'est pas encore connu faute d'une analyse globale.

En tout cas l'engrais phosphaté sera nécessaire pour augmenter la production fourragère pour éviter une surcharge trop grande de l'environnement, soit au niveau des exploitations, soit au niveau des pâturages libres ou des jachères améliorées (PSS, DRSPR, IER).

Bien que le nombre des études de l'impact des activités de production sur l'environnement soit limité, il est important de noter que les paysans et les techniciens s'en soucient.

Les paysans sont, en général, conscients de l'impact de la modernisation dans son ensemble sur l'environnement, mais pas spécifiquement de l'utilisation des engrais minéraux sauf l'effet acidifiant des engrais azotés (DRSPR).

Toutefois les paysans parlent d'une relation entre l'intensification de l'agriculture et la disparition de certains éléments de leurs écosystèmes (comme en zones cotonnières ou en zones où la culture des pastèques s'intensifie).

Il y a des paysans qui parlent d'une relation entre l'intensification de l'agriculture et la disparition ou le changement de certains éléments de leurs écosystèmes.

- les abeilles desquelles certains villages tiraient des ressources considérables;
- les vers de karité consommés beaucoup comme substitut de la viande dans leur alimentation,
- les oiseaux qui ont diminué en nombre (visites études Sikasso).
- En zone de l'ON où des études ont montré des cas de salinisation, il a été constaté par les consommateurs que le goût des poissons pêchés dans les canaux d'irrigation est devenu les dernières années beaucoup plus fade par rapport aux poissons des autres eaux. La question se pose: est-ce que cela est dû au fait que les eaux de drainage sont versées dans les canaux?

A titre de conclusion: pour ce qui concerne l'impact de l'utilisation des engrais minéraux sur l'environnement, il est clair qu'ils ne paraissent pas le seul facteur limitant pour préserver l'environnement. Ils ne représentent qu'un des facteurs.

Il y a plusieurs exemples mais pas d'études sur le sujet d'impact sur l'environnement.

Le nombre important de ces anecdotes et les niveaux localement assez élevés de consommation des engrais minéraux (et des insecticides y sont liées) nous font demander pourquoi il n'y a pas eu d'études systématiques sur le sujet.

7.4 Résumé et conclusions

Il est clair que le processus de dégradation des sols nécessite *une approche intégrée* afin de restaurer la fertilité des sols.

Il a été constaté que l'utilisation des engrais minéraux au Mali est surtout rentable pour les cultures de coton, de riz irrigué et d'arachide et pas pour les cultures de mil et de sorgho. Une meilleure rentabilisation des engrais en riziculture irriguée est avant tout liée à la maîtrise de l'eau et à l'aménagement des parcelles.

L'intensification connue dans la zone rizicole irriguée n'a pas eu lieu au même degré en zone cotonnière qui a connu une extension des superficies au lieu d'une forte intensification. La disponibilité des engrais minéraux ne paraît pas le facteur le plus limitant de l'intensification. Cette extension est probablement due à une attitude du paysan pour éviter les risques et un rapport dégradant des prix outputs/inputs. Avec ou sans engrais, il y aurait une extension des superficies. Les quantités de fumier organique et les personnes actives disponibles sont déjà les facteurs cruciaux pour l'intensification. La contradiction est que l'intensification paraît nécessaire pour arriver à une productivité de travail plus élevée, mais le paysan en zone cotonnière cherche d'abord l'extension pour des raisons de rentabilité par personne actif, donc de productivité de travail. La perspective du paysan semble alors être différente de celle du planificateur.

L'impact de l'utilisation des engrais minéraux sur *la sécurité alimentaire* aux différents niveaux est faible. Sur la base des calculs faits par cette étude, il est estimé que les engrais garantissent $\pm 11\%$ de la consommation et de la production céréalière. Les zones traditionnelles de céréalicultures n'utilisent pas d'engrais minéraux et les populations en dehors des zones utilisatrices (65%) ne profitent pas de revenus générés par l'application des engrais minéraux. Dans ces zones les engrais minéraux ne sont pas rentables et sa non-utilisation ne semble pas favoriser la durabilité.

L'influence sur la balance commerciale est positive. La quasi-totalité des engrais minéraux est importée et utilisée en zone cotonnière de la CMDT (75%) pour la production du coton. La valeur des exportations additionnelles cotonnières est plus grande que celle des importations des engrais minéraux, mais il faudra inclure aussi les importations d'autres intrants comme les pesticides et les équipements agricoles.

Cependant, la balance commerciale agricole totale reste négative bien qu'elle soit devenue moins négative dans les années 1982-1992.

L'attention accordée à l'exploitation et à la transformation industrielle nécessaire du phosphate local, le PNT, est très encourageante mais elle est limitée par l'insécurité dans la zone.

La population des zones CMDT et ON où plus de 90% des engrais minéraux sont utilisés, sont moins vulnérables à court et à long terme par rapport aux autres zones du Mali qui emploient peu d'engrais minéraux. Il n'est pas clair que l'écart entre les revenus des deux zones avec ou sans l'emploi des engrais minéraux s'agrandit. Mais les études affirment que le phénomène de marginalisation semble s'aggraver entre les villages utilisateurs et non-utilisateurs d'engrais.

Les principaux exploitants sont des hommes qui sont les chefs de famille en général. Les femmes qui ne sont pas organisées ont difficilement accès aux engrais minéraux. Les études sur ce sujet sont trop rares pour pouvoir formuler des conclusions définitives.

L'utilisation des engrais minéraux n'a pas encore un effet négatif prouvé sur l'environnement. La salinisation à l'ON a dégradé ± 70% des terres en culture mais cela serait surtout provoqué par l'effet d'un mauvais drainage et non pas par l'utilisation des engrais minéraux.

Dans les systèmes pluvieux l'utilisation exclusive des engrais minéraux azotés entraîne une acidification des sols. L'érosion et le manque de fertilisation organique sont d'autres facteurs limitants pour préserver l'environnement.

En théorie les engrais minéraux jouent le rôle principal de sauver l'environnement de l'épuisement parce qu'ils stimuleraient l'intensification et limiteraient ainsi les superficies additionnelles à défricher. Mais la réalité au Mali semble plus complexe et le débat n'est pas encore clos.



Intégration de fructiculture à la céréaliculture avec une protection efficace des sols contre l'érosion éolienne. Récyclage de phosphorus (P) et potassium (K) en même temps!

8. Les engrais et une agriculture durable

Il est évident que l'impact de l'utilisation d'engrais minéraux sur un développement durable nécessite que les différentes décisions, la planification, la gestion et l'organisation soient intégrées et cohérentes au macro-niveau (la politique), au meso-niveau (la région et l'ODR) et micro-niveau (les paysans) tant à court qu'à long terme.

Une analyse totale de cet ensemble exigerait une étude approfondie.

Par conséquent, l'impact de l'utilisation d'engrais minéraux sera, dans cette publication, seulement analysé sous trois aspects qui sont considérés cruciaux pour ce problème complexe de la durabilité agricole.

1. Dans quelle mesure *les bilans des éléments fertilisants* des différentes cultures sont-ils en équilibrés?
2. Dans quelle mesure *le rapport des prix input-output* est-il rentable au paysan pour qu'il essaie de maintenir les balances de nutriments en équilibre (soit avec son travail ou avec des nutriments)?
3. Dans quelle mesure *la politique actuelle de développement rural* du gouvernement stimule-t-elle le paysan à maintenir la potentialité de production de ses terres à long terme?

8.1 Les bilans des éléments fertilisants

Nous avons déjà mentionné que la recherche a montré que même avec les doses d'engrais minérale actuellement appliquées, les balances sont négatives en N et K pour le coton, l'arachide et les céréales pluviales (voir 5.1). Pour le riz irrigué les bilans sont raisonnablement en équilibre.

Le niveau absolu des pertes des engrais par l'érosion en zone cotonnière est important. Si l'érosion n'est pas dûment contrôlée, des niveaux plus élevés d'application des engrais amènent aussi des pertes plus importantes. Veldkamp (1990) estime qu'avec des pertes annuelles de terre de 5 ou 10 ou 20 t/ha, les pertes en engrais minéraux sont de 10, 25 et 50%. Ceci est important à comprendre, car il explique pourquoi un niveau plus élevé d'engrais ne garantit pas nécessairement un bilan de nutriments plus équilibré et que des mesures additionnelles sont nécessaires pour garantir une plus grande efficacité de la fumure. Ce phénomène est bien indiqué par l'étude de Breman (1990) qui compare le bilan N des systèmes de production 'moyens' avec des systèmes intensifiés de 1983 et 1987. Le niveau actuel d'application d'engrais minéraux augmente les récoltes mais n'améliore pas la durabilité du système.

Pire encore, le système intensifié accélérerait la dégradation car en termes absolus le déficit en nutriments augmente. On pourrait conclure (contre toute espérance) que cela veut dire que les paysans dans les zones cotonnières qui pratiquent l'extension au détriment de l'intensification, contribuent à un retard de la dégradation de leurs terres. Cela donne de nouveau un dilemme agronomique: choisir pour produire le maximum à court terme, ou bien choisir le maintien du capital productif du sol à long terme.

Donc l'hypothèse généralement acceptée que l'application des doses plus importantes d'engrais augmenterait la durabilité des systèmes de production 'vulgaires' au Mali, n'est pas valable si on ne tient pas explicitement compte de la nécessité des mesures culturales additionnelles.

Van der Pol (1992) confirme cette conclusion d'une manière en disant qu'avec les systèmes de production actuels au Mali, les sols de Mali-Sud "pourraient encore être cultivés pendant 30 ans à peu près avant que la potentialité productive chute complètement".

Un aspect important qui joue aussi sur la durabilité à long terme est le flux interrégional des nutriments à travers l'exportation du tourteau de coton aux zones non cotonnières où les engrais minéraux ne sont pas utilisés. Le tourteau de coton est très riche en azote, soit des engrais minéraux ou par la fixation par les légumineuses. Il est estimé que $\pm 80\%$ du tourteau de coton est exporté en dehors de la zone cotonnière. Donc, de point de vue du bilan des éléments fertilisants, il y a une perte systématique qui pourrait être regagnée en stimulant sa consommations par le bétail dans la zone cotonnière elle-même.

8.2 La rentabilité des investissements

La question posée par les chercheurs, les planificateurs et les paysans porte toujours sur la rentabilité des investissements. Nous répétons que les investissements nécessaires pour garantir une productivité rentable mais également durable sont une combinaison d'engrais minéraux, de fumier organique et de travaux contre l'érosion.

Engrais minéraux

Van Keulen et Breman (1990) indiquent clairement qu'aux niveaux actuels des prix des engrais minéraux le paysan ne peut pas maintenir la potentialité productrice de ses terres sauf en zone rizicole irriguée. En réalité, le comportement des paysans confirme ces calculs théoriques.

Le constat que les niveaux élevés des engrais minéraux doivent être complétés - pour être efficaces - par l'utilisation des quantités de fumier organique assez élevées d'une bonne qualité, devient de plus en plus accepté, spécialement par les paysans et par les chercheurs au Mali.

Fumier organique

A notre connaissance, des calculs sur la rentabilité économique des fumiers organiques n'ont pas été faits de façon aussi détaillée que pour les engrais minéraux. La rentabilité est très dépendante des techniques de production du fumier et de l'efficacité de capter les nutriments et de les conserver. Un premier effort d'une telle analyse dans ce sens a été fait par l'étude-IOV (prélude à ce livre) sur la base des résultats des essais au niveau des stations de recherche.

Les quantités disponibles de fumier organique sont déjà un des facteurs limitatifs et des investissements supplémentaires seront nécessaires pour en produire plus et pour l'améliorer.

Tableau 10: Rentabilité de l'application de fumier organique aux cultures de mil, coton en rotation et riz (avant la dévaluation du F CFA)

culture	PVP	PAE * F CFA/kg	Δ ** kg/kg	R (moyen)	rentabilité
mil	30	6	0,04-0,06	0,25	-
	50	(4-10)		0,42	-
	100			0,83	-
coton (rotation)	70	6	0,1-0,2	1,67	±
	85	(4-10)		2,14	+
	100			2,50	+
riz (irrigué)	50	8	0,4-0,6	3,12	+
	70	(4-12)		4,55	++
	90			5,56	++

* Estimations basées sur Boorne et Sager (1992) et Maïga (1992) et estimation frais de transport (étude IOV).

** Estimations basées sur expérimentation Malienne (IER).

- N.B. 1. Il est important de voir si le fumier organique est acheté ou s'il est disponible gratuitement. Cela joue sur le prix et ainsi sur la rentabilité.
2. Les vrais prix après la dévaluation ne sont pas encore bien connus.

Le tableau 10 montre que l'utilisation du fumier organique est rentable sur les mêmes cultures sur lesquelles l'utilisation des engrais minéraux est rentable. La qualité du coton n'a pas été prise en considération. Sur le mil le fumier n'est pas rentable selon le tableau.

Lutte anti-érosive

Quelques estimations intéressantes en matière de rentabilité de la lutte anti-érosive ont été faites dans le cadre des activités simples du PLAE (projet de lutte anti érosive) à Koutiala.

Si on compare les revenus de la production additionnelle par la conservation du sol aux coûts d'aménagements anti-érosifs, on constate que les chiffres montrent une rentabilité dans 1 à 10 ans selon les cultures réalisées.

En ce qui concerne la rentabilité des investissements nous concluons que:

pour le coton:

- des applications plus élevées d'engrais minéraux sont actuellement possibles mais pas rentables pour le paysan dans l'état actuel de la pression démographique, de la disponibilité des terres et du rapport des prix;
- des applications plus élevées de fumier sont rentables mais non disponibles en quantité suffisante;
- des techniques de conservation de l'eau et du sol sont disponibles mais seulement rentables d'ici 1 à 10 ans;
- l'intensification ne paraît pas encore forcée par la pression démographique.

pour le riz:

- des applications très élevées des engrais minéraux ne voient pas de contraintes d'approvisionnement, ni d'investissements;
- des applications de fumure organique sont rentables mais pas disponibles en quantités suffisantes;
- il n'y a pas beaucoup de pertes des éléments nutritifs, le problème majeur est la bonne maîtrise de l'eau d'irrigation et du drainage.

pour l'arachide et le mil:

- sur la culture de mil, l'application des engrais minéraux n'est pas rentable;
- des applications d'engrais minéraux sont disponibles mais peu rentables pour le paysan avec le rapport actuel des prix arachide/engrais; heureusement le prix de l'arachide monte depuis 1991/92;
- des applications plus élevées de fumier sont plus ou moins rentables mais pas disponibles en quantité suffisante;
- des techniques de conservation de l'eau et du sol sont disponibles mais seulement rentables dans 10 ans.

8.3 La politique de développement rural et la durabilité

Toujours dans le cadre de l'étude des effets de l'utilisation des engrais minéraux sur la durabilité des systèmes de production, il est aussi important d'analyser dans quelle mesure la politique nationale y contribue.

Les zones utilisatrices sont la zone de la CMDT (75% des engrais minéraux) et l'ON (15%). L'ON est un organisme d'état, tandis que la CMDT est une

entreprise privée mixte dont le gouvernement malien et la CFDT sont les principaux actionnaires. La CFDT est une compagnie commerciale française tandis que l'Etat malien vise d'une part un intérêt commercial et d'autre part le développement socio-économique de la zone à tous les niveaux.

La question est de savoir si la décision *politique de délégation et de décentralisation* du développement rural au niveau des ODR et des compagnies comme la CMDT contribue à la durabilité des systèmes de production concernés? La CMDT a signé un "contrat plan" avec le Gouvernement Malien dans lequel les responsabilités des deux partis en ce qui concerne la durabilité du système de production devraient aussi être indiquées. Le "contrat plan" doit répondre la question: Qui prend la responsabilité du financement de la recherche pour exécuter les travaux de conservation des sols, les paysans, l'état, ou la CMDT quand les bailleurs des fonds ne la financent plus?

On a rencontré plusieurs fonctionnaires qui se demandent dans quelle mesure les investissements, qui sont toujours nécessaires à un développement durable, et qui dans le cas présent ont été faits par les différents bailleurs de fonds dans la zone CMDT, favorisent indirectement *l'intérêt commercial de la CFDT*. Ceci sera très difficile à analyser à cause de la fongibilité de l'argent: On ne peut tracer la vraie source sans analyse détaillée des comptes bancaires.

Les *plans de recherche* (IER) indiquent cependant une grande ouverture aux exigences de durabilité des systèmes de production à faible niveau d'intrants externes et aux conséquences environnementales de l'intensification agricole. Les plans pour le démarrage d'une *politique de gestion de terroirs* indiquent la même ouverture.

La politique actuelle du gouvernement - en accord avec le PASA - n'envisage pas de subventions aux intrants, ni des régulations d'impôts ou d'autres mesures afin de *stimuler les paysans* à conserver la potentialité productrice de leurs terres. L'accent est surtout mis sur une meilleure *vulgarisation* pour arriver à ces buts (PNVA). Mais en réalité ces services - sauf la CMDT qui n'est pas dans le PNVA - ne sont pas encore bien rodés. Ils disposent certes de moyens mais beaucoup de résultats de la recherche, surtout en matière de fertilisation organique nécessaire, ne sont pas encore à un niveau d'être transféré aux paysans. Une approche participative, qui considère les paysans comme des connaisseurs faisant partie de l'ensemble de ceux qui cherchent des solutions, est en général absente.

8.4 Résumé et conclusions

La durabilité des systèmes de production dépend surtout des techniques culturales et des *rappports des prix* des inputs et outputs. La durabilité est aussi conditionnée par la disponibilité d'une fumiere organique en quantité et en qualité riche et des investissements dans le domaine de la lutte anti-érosive. Les *bilans de nutriments* en cultures pluviales sont sérieusement négatifs pour N et K et presque indépendants des niveaux de fertilisation par les engrais minéraux. La riziculture en zone ON ne montre pas de déficits en bilan de nutriments mais plutôt en fumure organique.

L'application du fumier organique est rentable pour la culture de coton et celle de riz mais la qualité et la quantité font défaut.

Quant à la question dans quelle mesure la *politique nationale de développement rural* contribue à une durabilité, il faut constater que différents programmes de recherche et d'exécution en matière de problèmes de désertification, de dégradation et d'érosion ont été formulés et ont déjà démarré. Cependant, ces programmes sont concentrés sur les zones intensivement encadrées (CMDT, ON etc.) qui sont les zones recevant des engrais minéraux.

La CMDT est une compagnie commerciale qui s'occupe également de ces problèmes, mais surtout à travers des programmes financés par des bailleurs de fonds bilatéraux. La question qui se pose est si la politique de délégation de développement rural à travers du contrat-plan cherche à allouer aux ODR suffisamment de responsabilité pour et d'investissements dans la recherche des mesures contre la dégradation, l'érosion et la désertification afin qu'une durabilité à long terme soit garantie.

On a l'impression que les autorités aux différents niveaux en sont conscientes mais les financements pour des mesures de durabilité sont surtout demandés aux - ou offerts par - les bailleurs de fonds.

En même temps il faut constater que les zones céréalières qui doivent garantir la plupart de la production céréalière, bénéficient de relativement moins d'attention tandis que le problème de durabilité y est aussi très inquiétant.

Ce sont surtout les ONG qui interviennent dans ces zones mais elles sont moins orientées vers la recherche en profondeur.

Vérification de l'hypothèse de travail

Il est clair qu'en matière de problématique de la fertilité des sols au Mali, il existe maintenant *plusieurs données techniques* pour comprendre le problème physique. Néanmoins, *sur le plan des stratégies paysannes*, ainsi que sur le plan environnemental, *les données et la notion font encore défaut*. L'utilisation des engrais minéraux et organiques et leurs limites sont connues. Aux différents niveaux institutionnels ces problèmes sont aussi connus mais *une approche institutionnelle suffisamment intégrée* dans le domaine sociale, économique et environnemental afin de formuler une politique suffisamment cohérente en matière de fertilité des sols *est encore inexistante*. Néanmoins on est conscient de la nécessité d'une telle approche.

L'hypothèse de travail avait supposée un manque de données techniques. Ou, l'étude présente a prouvé qu'il y a suffisamment de données techniques disponibles pour pouvoir maintenir une fertilité durable des terres. Cependant, sur le plan stratégique et institutionnelle, l'hypothèse a été confirmée.

C'est à dire qu'une politique cohérente avec une approche institutionnelle reste à élaborer. Nous espérons que la présente étude y contribuera. Dans ce but nous présenterons au chapitre suivant de façon schématique les dilemmes et les perspectives d'une telle politique.

9. Les dilemmes et perspectives d'une fertilité durable

En ce qui concerne la durabilité des systèmes de production, il a été constaté que l'utilisation des engrais minéraux est nécessaire, mais à condition qu'ils soient utilisés parallèlement avec d'autres mesures culturales comme la culture des légumineuses, le fumier organique et les travaux anti-érosifs qui en sont les principales composantes.

Le développement de la production du PNT sous une forme acceptable pour les paysans sera très important en termes de durabilité à cause de sa teneur en CaO et pour alléger la balance de paiement nationale.

Les conclusions de cette étude confirment l'hypothèse que le Mali a commencé à prendre au sérieux tous les problèmes liés à la fertilité des sols. Le Mali a déjà développé une base raisonnable de données techniques mais n'a pas encore une approche institutionnelle suffisamment intégrée dans le domaine social, économique et environnemental afin de formuler une politique cohérente en matière de fertilité des sols.

Les perspectives d'une fertilisation durable des sols au Mali sont positives à condition qu'un ensemble de mesures culturales soit appliqué et que les engrais minéraux soient une des composantes. Il existe cependant des dilemmes qui feront l'objet d'un choix nécessaire et inévitable. Ces dilemmes se trouvent tant au niveau économique qu'au niveau politique et agronomique.

Pour qu'une approche intégrale soit appliquée, il est nécessaire que l'analyse en la matière soit plus poussée pour que l'on comprenne mieux les relations entre les différents aspects.

9.1 Les dilemmes

Bien que l'hypothèse ait été prouvée ou au moins confirmée, nous avons cependant constaté plusieurs dilemmes, qui obligent à choisir entre prémisses contradictoires, comportant tous des inconvénients. Cela ne veut pas dire que l'ensemble des décisions prises ou préparées au niveau politique s'oppose face à une politique de durabilité. Il existe pour les décideurs aussi plusieurs contraintes et dilemmes tels que les exigences différentes de plusieurs bailleurs de fonds, d'actionnaires des compagnies, des organisations de paysans émergentes et surtout les exigences dans le cadre du programme d'ajustement structurel du FMI et de la Banque Mondiale. Il serait trop facile de critiquer les décideurs politiques, étant donné la complexité des problèmes avec plusieurs dilemmes.

Les dilemmes stratégiques, émergés de cette étude, qui auront besoin d'un choix de préférence en accord avec tous les niveaux de décision conformément aux principes de durabilité, sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11: Dilemmes à résoudre afin de formuler une stratégie intégrée envers une durabilité de fertilité des terres au Mali

• centralisation des responsabilités au niveau des ODR	• délégation de certaines responsabilités aux organisations paysannes
• importation des intrants	• production locale et régionale
• recherche et encadrement conventionnel	• nécessité d'une participation des paysans
• maintien de la haute production à court terme	• politique de GRN et GTV intégrée à une politique agricole durable
• intensification à travers plus d'intrants	• intensification à travers une plus grande diversité et des mesures culturales;

• nécessité de plus de fumier organique	• éviter le danger de surpâturage
• le PAS suppose que le marché libre régularise la durabilité agricole	• en réalité le marché libre stimule la dégradation, donc reconsidérer des subventions spécifiques
• accepter la réalité d'extensification en zone cotonnière	• politique officielle d'intensification et des mesures adéquates
• concentration des engrais minéraux en zone de haute potentialité avec $\pm 35\%$ de la population	• concentrer l'assistance aux zones non-étouffées avec $\pm 55\%$ de la population

Il est clair que ces dilemmes sont donc d'ordre politique, institutionnel et agricole, comme ils jouent aussi sur les macro-, meso- et micro-niveaux. Ceci souligne l'urgence et l'importance de développer une politique cohérente.

9.2 Les perspectives d'une durabilité en production agricole

Pieri (1989) résume dans son livre que: "Il est possible de maintenir à long terme en sol limono-sableux *pas encore en dégradation* un rendement moyen céréalier, cotonnier ou arachidier de 1 t/ha de produit récolté grâce aux techniques de successions culturales, fertilisation minérale (différentes formes), amendements alcalins, préparation satisfaisante du sol et sans nécessité absolue d'apports exogènes de fumure organique.

Ces objectifs modestes de production ne sont pas réalisables dans la mesure où ils sont fixés à des terres de culture *déjà dégradées*. Dans ce dernier cas, ou lorsque les objectifs de production s'avèrent plus ambitieux qu'un rendement de 1 t/ha, particulièrement pour les sols très sableux, seul l'apport régulier d'une fumure organique peut permettre de retrouver un niveau de fertilité convenable et ensuite un niveau de productivité plus élevé".

Nous constatons qu'une fumure organo-minérale à base de complémentarité de fumier et d'engrais minéraux:

- assure les rendements à la fois les plus élevés et surtout les plus stables au fil des années;
- contrôle l'acidification des terres;
- stimule le développement des racines;
- assure le maintien de la structure et de l'agrégation des profils culturaux en favorisant leur résistance aux agressions de la pluie et du ruissellement des eaux, et donc à l'érosion.

Une façon d'envisager une politique de fertilisation "durable" en trois étapes sera proposée ci-dessous. Elle est basée sur les ressources disponibles au Mali, appliquant le principe de *rotations des cultures pluviales* et un système de *jachère amélioré*.

Il s'agit d'une série de mesures techniques dans une ordre logique qui devront être exécutées ensemble avec des mesures politiques adéquates.

1.
 - utilisation du P₂O₅ + CaO (PNT Malien);
 - lutte anti-érosive;
 - introduction des cultures de légumineuses p.e. les cultures fourragères;

effets de la première étape: plus de P, un peu plus de N et ± 30% plus d'eau dans un sol moins acide.

2. Cette plus grande quantité de P, N et de l'eau pourra être donnée encore une plus-value à travers des activités suivantes.
 - alimentation équilibrée de pâturage et fourrage des animaux;
 - recyclage des résidus et agro-foresterie;
 - préparation de fumier/composte amélioré;

effets de la deuxième étape: P et N additionnels et surtout plus de K. Structure améliorée des terres.

3. Après ces deux étapes et en cas de besoin des nutriments additionnels, l'utilisation des engrais minéraux additionnels comme Ca, Mg, N, P, K, S, B et d'autres micro-nutriments devraient être appliqués selon les besoins.

Ces trois étapes garantissent:

- la durabilité macro-économique causée par une diminution des importations;
- la durabilité agronomique par l'application des mesures culturales qui garantissent une fertilisation efficace.

Quelques options de gestion des nutriments sont directement disponibles pour le paysan. D'autres exigent une certaine coopération et facilitation par ses collègues ou par les entités de développement rural. Le schéma suivant (tableau 12) montre la prévention de pertes et les compensations de pertes de nutriments selon la disponibilité des options directe ou indirecte pour le paysan.

Tableau 12: Options pour une gestion de nutriments, selon la disponibilité directe ou indirecte pour les paysans (ETC)

Options gestion nutriments	prévention des pertes	compensation des pertes
options autonomes des paysans individuels	<ul style="list-style-type: none"> • couverture du sol • conservation du sol • collecte améliorée d'urine et fumier • semer tôt pour éviter lixiviation de nutriments minéralisés • jachère 	<ul style="list-style-type: none"> • fumier • compostage d'ordures • légumineuses • restitution de résidus • agro-foresterie
options dépendant des conditions villageoises et nationales	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des Terroirs Villageois en <ul style="list-style-type: none"> - eau - pâturage - feu de brousse contrôlé 	<ul style="list-style-type: none"> • engrais minéral importé • engrais PNT (+légumineuses) • ordures villageois

Si des telles options étaient transformées et élaborées d'une façon adaptée aux différents systèmes de production et acceptables aussi sur le plan économique pour les paysans, en messages d'animation rurale, et accompagnées par la promotion d'une bonne disponibilité de matériaux et d'équipement nécessaires et payables, à ce moment les conditions seraient en principe créées pour une agriculture plus durable.

Vu que ce document est le résultat d'un inventaire, nous ne formulerons pas de recommandations plus précises. Elles devraient être élaborées ensemble avec les principaux acteurs de développement à base p.e. de ce document.

Et ceci est l'objectif auquel ce document espère contribuer.

Résumé générale

Les engrais minéraux au Mali sont principalement utilisés en zone cotonnière ($\pm 75\%$) et en zone de riziculture irriguée ($\pm 10\%$) avec une dose moyenne et effective d'environ 80 kg de nutriments par hectare fertilisé et qui va au maximum jusqu'à 300 kg par ha.

La quasi totalité des engrais minéraux est importée.

Un début de fabrication locale a été fait avec les ressources du phosphate naturel de Tilemsi (PNT), produit au Nord du Mali, dont la qualité n'est pas appréciée par les paysans à cause de sa volatilité et sa mauvaise solubilité. Cette qualité reste considérablement à améliorer.

L'utilisation des engrais minéraux connaît des contraintes *économiques* et *agronomiques* mais elle est conditionnée par des mesures *politiques*.

Les *limites économiques* se présentent en zone céréalière, où l'utilisation de l'engrais minéral n'est pas rentable, tandis qu'elle est assez rentable en zone cotonnière et très rentable en zone rizicole irriguée.

Ce marché est de plus en plus dominé par les commerçants privés, ce qui ne garantit pas de conseils d'utilisation correcte des engrais. Dans le cas du Mali, la privatisation ne diminuera guère les prix qui ont été légèrement en dessus des prix du marché mondial.

Cependant, le niveau d'utilisation des engrais minéraux en zone cotonnière ne paraît pas trop rentable à long terme avec les systèmes de culture et aux prix actuels après la dévaluation du F CFA.

La dévaluation du F CFA de 50% a doublé les recettes en F CFA pour la vente du coton et aussi le prix d'achat en dehors de la zone CFA des intrants comme les engrais minéraux, l'équipement agricole, les produits chimiques de traitements etc. Cependant, le prix des intrants produits localement dans la zone CFA, n'a pas doublé. Dans ce sens la dévaluation du F CFA stimule la

fabrication locale et joue positivement sur la rentabilité de l'exportation du coton.

L'application des engrais minéraux est principalement déterminée par le rapport entre le prix des engrais et de la récolte et ensuite par la prise de conscience des paysans en matière d'une vraie gestion des ressources naturelles.

Un des *problèmes agronomiques majeurs* actuels au Mali est la dégradation des sols causée par l'érosion et qui entraîne 10 à 60% de la perte des nutriments des sols. Aussi même les terres intensivement fertilisées comme dans les zones cotonnières connaissent-elles un bilan négatif de N et K. La dégradation n'est pas encore arrêtée et la durabilité de la production est en jeu. Dans la zone cotonnière il y a eu une extension des surfaces et non pas l'intensification souhaitée par la CMDT. Dans la zone rizicole l'intensification des engrais minéraux a eu un impact positif sur la productivité malgré l'existence du problème de salinisation des sols.

Il est clair que l'introduction des engrais minéraux a augmenté la production, mais les mesures culturales à prendre, surtout pour garantir la même productivité dans l'avenir, seront de plus en plus nécessaires et sont en général encore absentes actuellement.

Le manque de fumier organique devient de plus en plus un facteur limitant la durabilité dans les deux zones et aura certainement une influence sur l'intensification souhaitée.

Les zones de céréaliculture qui n'utilisent pas ou peu d'engrais minéraux et qui couvrent la plupart des surfaces cultivées, sont d'une grande importance pour garantir la sécurité alimentaire. Ces zones connaissent aussi de graves problèmes écologiques et un manque de fumier organique croissant.

Le débat sur les types d'engrais minéraux et les combinaisons n'a pas encore été concluant et n'a même pas été commencé dans certains secteurs. Les intérêts qui jouent un rôle, sont différents et opposés. L'absence d'une vraie politique de crédit agricole n'a pas favorisé les progrès attendus.

Au niveau du gouvernement ce problème a été pris au sérieux dans la recherche, mais une *politique nationale* pour garantir la durabilité n'a pas encore été établie. Le problème est complexe et le concept de durabilité assez

nouveau. C'est comme un puzzle où chacun amène une pièce et la totalité du puzzle nous montrera le contexte réel et les approches nécessaires et possibles d'une politique de gestion de ressources naturelles qui pourrait garantir la durabilité.

La recherche, la vulgarisation et l'organisation des ODR ont été menées longtemps de telle façon qu'elles puissent garantir en théorie une production assez grande (approche maximaliste), mais sans que les paysans aient été pris comme partenaires du développement. La recherche agronomique et la vulgarisation ont été dominées par une approche "laboratoire" et la réalité montre que les messages transmis par la vulgarisation ne sont pas assez respectés par les paysans. Le paysan pratique une fertilisation qui combine les méthodes traditionnelles avec les possibilités modernes. Nous reconnaissons qu'en fait, il peut faire de la recherche pour lui-même.

Les programmes expérimentaux qui considèrent les paysans comme principaux acteurs ont déjà montré que leur *participation* à une solution durable est nécessaire.

L'organisation du monde rural est en plein développement et un début de délégation de pouvoirs en direction des paysans a démarré et concerne surtout l'approvisionnement en intrants agricoles.

Il n'existe pas de politique nationale cohérente, que ce soit sur le plan économique, commercial ou financier. *Le marché est libre.*

Il a été constaté que l'impact de l'utilisation des engrais minéraux sur la sécurité alimentaire nationale est que la sécurité est 10% plus élevée qu'elle ne serait sans utilisation des engrais minéraux. Le maïs, le mil ou le sorgho profitent de l'arrière-effet (l'effet subséquent) de la culture du coton. Le riz en profite directement.

L'influence de la seule utilisation des engrais sur la balance commerciale agricole dans le secteur cotonnier n'est pas négative tandis que la balance commerciale agricole pendant les années 80 a été négative pendant toute la décennie. Les importations des intrants agricoles sans compter l'équipement sont plus basses que les revenus des exportations cotonnières, dépendant de ces intrants.

L'utilisation des engrais minéraux agrandit l'écart net des revenus entre paysans en villages utilisateurs et non-utilisateurs. Cela ne veut pas dire que les zones non-utilisatrices deviennent plus pauvres à cause de l'utilisation dans les zones utilisatrices.

L'impact des engrais sur la lutte contre la pauvreté est encore au stade de la discussion.

En ce qui concerne la durabilité des systèmes de production, il a été constaté que l'utilisation des engrais minéraux est nécessaire, à condition qu'ils soient utilisés parallèlement avec d'autres mesures culturales comme la culture des légumineuses, le fumier organique et les travaux anti-érosifs qui en seront les principales composantes. Le développement de la production du PNT sous une forme, acceptable pour les paysans, sera très important en termes de durabilité à cause de sa teneur en CaO et pour alléger la balance de paiement national.

Les conclusions de cette étude affirment l'hypothèse que le Mali a commencé à prendre au sérieux les problèmes liés à la fertilité des sols mais n'a pas encore élaboré une approche institutionnelle suffisamment intégrale dans le domaine social, économique et environnemental afin de formuler une politique cohérente en matière de fertilité des sols.

Les résultats de cette étude pourraient être inclus dans la discussion aux niveaux national et régional du Mali afin de l'enrichir, de formuler des recommandations qui puissent préparer la base d'une politique nationale en matière de conservation de la fertilité des sols agricoles et ainsi contribuer à une agriculture durable à long terme.

ANNEXE 1

Rentabilité de l'utilisation d'engrais

PVP = prix de vente du produit récolté auprès du producteur;

PAE = prix moyen de l'engrais utilisé par ha;

R- = kg produit par ha sans engrais;

R+ = kg produit par ha avec engrais;

Δ = taux de réponse par kg engrais;

R = rentabilité;

le seuil d'égalité de prix de revient R+ et R-:

$$(R+ - R-) \times PVP = PAE \times \text{kg engrais/ha} \text{ ---->}$$

$$\frac{PVP}{PAE} \times \frac{(R+ - R-) \text{kg produit/ha}}{\text{kg engrais/ha}} = 1$$

$$\frac{PVP}{PAE} \times \Delta = 1$$

- Sur le **coton** l'utilisation du complexe-coton et de l'urée aux doses d'application de 150 et 50 kg/ha ont entraîné des augmentations de rendement moyen de 600 à 1.200 kg/ha.

Le taux de réponse (Δ kg produit/kg engrais) dans ce cas est: **3,0**.

- Sur le **mil/sorgho** l'application de 100 kg de phosphate et 50 kg/ha d'urée ou de 100 kg/ha de complexe céréale a entraîné des augmentations de rendements de 625 à 950 kg/ha.

Les Δ dans ces cas est: **2,2**.

- Sur **Parachide** l'application 70 kg/ha de superphosphate a entraîné une augmentation des rendements de 700 à 1.100 kg/ha. Le Δ est **5,7**.
- Les différentes études sur le **riz irrigué** ont été menées en fonction des méthodes de semis et de l'état des parcelles.

– *semis à la volée sans maîtrise d'eau (ORS):*

L'engrais minéral appliquée à la dose de 100 kg/ha de phosphate et 50 kg/ha d'urée a entraîné une augmentation de rendement du riz de 650 à 900 kg/ha.

Le Δ est : **1,7**.

– *semis à la volée sur parcelle non réaménagée (ON):*

L'engrais minéral appliquée à la dose de 100 kg/ha de phosphate et 50 kg/ha d'urée entraîne une augmentation de rendement du riz paddy de 1.100 à 2.000 kg/ha.

Le Δ est : **6,0**.

– *semis par repiquage sur parcelle réaménagée (ON):*

Avec l'utilisation de 250 kg/ha du phosphate d'ammoniaque et de 150 kg/ha d'urée, les rendements augmentent de 2.000 à 5.000 kg/ha.

Le Δ est : **7,5**.

ANNEXE 2

Classification des régions administratives au Mali selon l'importance de vulnérabilité à long et à court terme.

Méthodologie

La vulnérabilité d'une région pourra être estimée à travers des indicateurs à long et à court terme. A chaque indicateur a été donné une certaine importance relative par rapport au total. Le F.E.W.S. (Famine and Early Warning System) a développé un système de cinq indicateurs à long terme et quatre à court terme.

indicateurs à long terme	indicateurs à court terme
1. qualité de la vie physique	1. volatilité des marchés céréaliers
2. mesure de sécurité alimentaire	2. qualités des pâturages
3. richesse en bétail	3. balance relative inter annuelle des céréales
4. revenus potentiels des cultures de rente	4. insécurité civile
5. revenus à travers un emploi ou sources	

Chaque indicateur est estimé à une valeur allant de 0 à 1, dont 1 signifie le plus vulnérable. La moyenne de ces indicateurs à long terme et à court terme nous donne un chiffre qui exprime la vulnérabilité à long (VLT) et à court terme (VCT) avec une valeur minimale de 0 et maximale de 1.

Cette approche a donné le tableau suivant pour le Mali.

Vulnérabilité inter-régionale au Mali:

vulnérabilité à long terme		vulnérabilité à court terme	
facteur régional		région	
1. Tombouctou	0,758	1. Gao/Kidal	0,914
2. Gao/Kidal	0,666	2. Tombouctou	0,774
3. Bamako	0,648	3. Mopti	0,613
4. Mopti	0,620	4. Segou *	0,504
5. Segou *	0,587	5. Koulikoro	0,431
6. Koulikoro	0,513	6. Kayes	0,288
7. Kayes	0,491	7. Sikasso *	0,282
8. Sikasso *	0,464	8. Bamako	0,085
moyenne inter-régional VLT	0,593	moyenne inter-régional VCT	0,486
cercles CMDT	0,495	cercles CMDT	0,378
cercles Macina et Niono	0,628	cercles Macina et Niono	0,520
zone ON	< 0,500	zone ON	< 0,400

- N.B. 1. Les * referent au chapitre 7.2.3 et indiquent les régions ou le quasi-totalité des engrais minéraux est consommée.
2. La zone ON ne couvre que $\pm 10\%$ des cercles de Niono et de Macina, tandis que 30-40% de la population des deux cercles est concentrée dans cette zone; les zones hors l'ON sont en général connues comme vulnérables comme les autres cercles du nord de la région.

Bibliographie

1. Etudes de base pour l'étude I.O.V. (Service d'examen des Opérations du Min. de Coopération des Pays-Bas) (non publiées)

Coulibely, B.S., *Développement de l'importation et distribution des engrais minéraux pour le secteur privé au Mali* (1993).

Keita, N., *Contribution à l'étude sur l'utilisation des engrais au Mali* (1992).

Keita, N., *Détermination de la demande d'engrais au Mali* (1993).

Keita, N., Van der Heide, A., *La vulgarisation, la recherche, les approches et les paysans: comment et pourquoi l'engrais est utilisé et pas utilisé* (1993).

Kieft, H. et al, *Engrais Fertile? Etude analytique de l'aide néerlandaise au Mali en matière d'engrais minéral; Rapport de mission* (1993).

Koné N., *Politique sectoriel en matière d'engrais chimique* (1992).

Maryko, F., *Politique macro-économique et politique sectorielles du Mali en matière d'engrais* (1992).

Sampana, A., *Engrais et environnement - étude de littérature* (1993).

Soumare, C., *Evaluation du FDV Niono* (1993).

Van der Heide, A., *Contribution à l'étude sur l'engrais don Pays-Bas: le cadre général, l'utilisation, les ONG et la sécurité alimentaire* (1992).

2. Bibliographie générale

Abdoulaye Sall, 1989, *L'Organisation du Monde Rural au Mali (1910-1988)*. 1. Evolution et perspectives. 2. Principaux textes organiques. Imprimerie du Mali, Bamako, p. 1-62.

Banque Mondiale, Mission Residente, Janvier 1992, *Programme de l'Ida au Mali*, p. 8.

- Berckmoes W.M.L., Jager, J.E. and Kone Y., 1990, *L'Intensification Agricole au Mali-Sud. Souhait ou réalité?* DRSPR, Mali.
- Berthe, A.L., Blokland, A., Bouara, S., Diallo, B., Diarra, M.M., Geerling, C., Mariko, F., N'Djim, H., Sanogo, B., Septembre 1991, *Profil d'environnement Mali-Sud. Etat des ressources naturelles et potentialités de développement.* Institut d'Economie Rurale, Bamako, République du Mali. Institut Royal des Tropiques, Amsterdam, Pays-Bas, p. 79.
- Bishop, J. and Allen J., November 1989, *The On-Site Costs of Soil Erosion in Mali.* The World Bank Policy and Research Staff. Environment Working Paper No. 21, p. 71.
- Bosma, R. et Jager, B., Octobre 1992, *Le Fumier Production dans les Parcs et Valeur; Etude Bibliographique Rapport de Recherche (Document Provisoire),* DRSPR, Mali.
- Bosma, R., Novembre 1992, *Stabulation des bovins en saison seche dans le cercle de Tominian, Rapport de Recherche.* Ministère du Développement Rurale et de l'Environnement, Institut d'Economie Rurale, Département de Recherches sur les Systemes de Production Rurale/Sikasso.
- Breman, H., 1990, *Integrating crops and livestock in southern Mali: rural development or environmental degradation? From: Theoretical Production Ecology: reflections and prospects,* R. Rabbinge et al, Pudoc Wageningen, p. 277.
- Breman, H. et De Ridder, N., 1991, *Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. En coédition avec l'ACCT et le CTA,* 488 p.
- Centre International pour le Développement de Engrais-Afrique et Institut de Recherches Agro-Economiques LEI-DLO, 1989, *Second Annual Meeting of the African Fertilizer.* Trade and Marketing Information Network (AFTMIN); miscellaneous fertilizer studies no. 3.
- Centre International pour le Développement de Engrais-Afrique et Institut de Recherches Agro-Economiques LEI-DLO, 1990, *Third Annual Meeting of the African Fertilizer.* Trade and Marketing Information Network (AFTMIN); miscellaneous fertilizer studies no. 5.

- Centre International pour le Développement de Engrais-Afrique et Institut de Recherches Agro-Economiques LEI-DLO, 1988, *Première Réunion Annuelle du Réseau Africain d'Information sur le Commerce et la Commercialisation des Engrais*; études diverses sur les engrais no. 2.
- Centre International pour le Développement de Engrais-Afrique et Institut de Recherches Agro-Economiques LEI-DLO, 1991, *Approvisionnement, commercialisation et demande des engrais au Burkina Faso*; études des secteurs des engrais en Afrique.
- Centres de Documentation Maliens Participant au Resadoc (Réseau Sahélien d'Information et de Documentation Scientifiques et Techniques) C.I.L.S.S. -Institut du Sahel, Février 1988, *Bibliographie sur la femme, Projet CRDI 3-P-86-0254 Document Resadoc/Mali* no.5 12 p.
- Centre for World Food Studies, Amsterdam-Wageningen, October 1985, *Potential Food Production Increases from Fertilizer Aid: a case study of Burkina Faso, Ghana, and Kenya*, p. 48.
- Chambre de Commerce et d'Industrie du Mali à Bamako, Juin 1990, *Bulletin Quotidien*, no. 17015.
- Club du Sahel. 1987, OCDE/OECD et CILSS, *Analyse des Conditions de L'Elevage Propositions de Politiques et de Programmes*, Par Breman, H., Traore, N., Bonfigliolo, A., Eriksen, J.H., Ketelaars, J.J.M. H., Sawadogo, K, p. 243.
- Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, Mai 1992, *Evaluation macro-économique de la filière coton et des effets du contrat plan sur la période 1989/90 - 1993/94*, 33 p.
- Critchley, W.R.S., Reij C.P., Turner, S.D., December 1991, IFAD, *Soil and water conservation in Sub-Saharan Africa. Towards sustainable production by the rural poor. A report prepared for the International Fund for Agricultural Development by the Centre for Development Cooperation Services Free University, Amsterdam*, p. 110.
- Diakite D. et Sissoko, D., Agronomes DRSPR-Volet OHV. Séminaire sur le bilan et les perspectives de la recherche-système au Mali, Sikasso, 17-21 Novembre 1992. *Valorisation du Phosphate Naturel de Tilemsi dans la Zone de l'Office de la Haute Vallée du Niger*. Ministère du Développement rural et de l'environnement, Institut

- d'Economie Rurale, Département de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale. 15 p.
- Duivenbooden, N. van, Gosseye, P.A., Novembre 1990, *Productions Vegetales, Animales et Halieutiques. Competition pour des ressources limitées: le cas de la cinquième région du Mali*. Rapport 2. CABO, Pays-Bas et ESPR, Mali, p. 266.
- Famine Early Warning System, October 1992, *Pre-Harvest Assessment. Mali; Adequate harvest expected except near delta and in northwest*, USAID, Bamako, p. 10-12.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990, *Integrated Plant Nutrition Systems: State of the Art*, Commission on fertilizers, Eleventh Session, Item II of the Provisional Agenda.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990, Commission on Fertilizers, *FAO Fertilizer Activities in 1987/89*, Eleventh Session, Item III of the Provisional Agenda.
- Heide, J. van der, Coster, R., Sawadogo, A. 1990, *Mission D'Evaluation sur L'Utilisation des Engrais au Burkina Faso, Rapport final*, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren, p. 71.
- International Fertilizer Development Center (IFDC), October 1976, *West Africa fertilizer study. Volume three, Mali*. Lomé.
- Jeune Afrique Économie, 1992, *Mali: accord avec le FMI*, p. 47, 69, 157 et 158.
- Keulen, H. van, and Breman, H., CABO, May 1990, *Agricultural development in the West African Sahelian region: a cure against land hunger?*, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Lemelle, J., Décembre 1992, *Projet d'aide-mémoire de la mission conjointe B.I.R.D. - Aide Française sur la révision du Contrat-Plan ETAT/C.M.D.T., réalisée du 26 Novembre au 10 Décembre 1992*, Caisse Française de Développement.
- Maïga, H., Agronome DRSPR-Sikasso, Séminaire sur le bilan et les perspectives de la recherche-système au Mali, Sikasso, 17-21 Novembre 1992. *Maintien de la Fertilité en Milieu Réel: Synthèse des Travaux sur l'Entretien Organique des Sols et Perspectives d'Avenir dans la Région CMDT de Bougouni (Mali-Sud)*. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Institut d'Economie Rurale, Département de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale 14 p.

- Marysse, S, Renard, R., Août 1992, *Evolution macro-économique et ajustement structurel au Mali et l'aide hors-projet des Pays-Bas*, Centre for Development Studies, UFSIA - Universiteit Antwerpen.
- Ministère de l'Administration Territoriale et du Développement à la Base, Direction Nationale de l'Action Coopérative Projet Fonds de Développement Villageois SEGOU, 1990, *Fiche Projet Fonds Développement Villageois Segou*.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de l'Environnement, Institut d'Économie Rurale. Préparé avec l'appui du Service International pour la Recherche Agricole Nationale (ISNAR), 1992, *Plan Stratégique de la Recherche Agronomique du Mali. Options de Développement pour l'Ier, Volume II, Document 1*.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de l'Environnement, Institut d'Économie Rurale, Février 1992, *Plan stratégique de la Recherche Agronomique du Mali. Programmes Cultures Industrielles, Volume II, document 2*. Préparé avec l'appui du Service International pour la Recherche Agricole Nationale (ISNAR).
- Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de l'Environnement, Mali, Mars 1992, *Schema directeur du secteur développement rural, Volume 1 - Stratégie Générale*, 45 p.
- Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Direction Nationale de l'Agriculture, Décembre 1992, *Communication au séminaire FAO/CCIE sur les stratégies relatives aux engrais en Afrique subsaharienne, Accra (Ghana) du 14 au 18 décembre 1992*, 11 p.
- Ministère du Développement Rural, Division de la Recherche Agronomique, Section des Recherches sur les Cultures, Vivrières et Oleagineuses. Avril 1991, Mali.
- Commission Technique Spécialisée des Productions Vivrières et Oleagineuses, Cellule Agropédologie, *Document 1.A Cultures Irriguées, Bamako, 12 - 15 Mars 1990*, p. 88-104.
- Ministère du Plan et de la Coopération Internationale, Ministère de l'Agriculture de l'Environnement et de l'Élevage, Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique, Direction Nationale de l'Agriculture, Comité Inter-état de Lutte Contre la Secheresse dans le Sahel (CILSS), Communauté Economique Européenne (CEE), Projet Diagnostic Permanent (DIAPER), Fonds Européen de

- Développement (FED), Octobre 1991, Mali. *Résultats de l'Enquête Consommation de Céréales en Milieu Rural (12 février 1990 - 11 février 1991)*, p. 15-16 et 27-28.
- Penning de Vries, F.W.T. and Djitéye, M.A., Pudoc 1991, *La Productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle*, p. 525.
- Pieri, C., 1989, *Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara*, Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD, p. 444.
- Pieri, C., 1989, *Industrie des engrais phosphatés et développement de la fertilisation en Afrique*. De: *L'agronomie Tropicale* Volume 43, Numéro 4, 1988, Institut de Recherches Agronomiques Tropicales, Nogent-sur Marne Cedex, p. 261-277.
- Pol, F. van der, 1992, *Soil mining. An unseen contributor to farm income in southern Mali*, Bulletin 325, Royal Tropical Institute, Amsterdam, 48 pp.
- Roy, Etienne le, *Sud-Mali: syndicalisme paysan et développement rural, 1991*, De: Marchant, Claude (ed) Nord-Sud, de l'aide au contrat, p. 73-87.
- Sanogo, Z. Coulibaly, B.S., N'Diaye, M.K., Sidibe, M., Teme, B., Togola, M., Octobre 1992, *Etude des phénomènes de dégradation des terres au Mali: Esquisse d'un programme national de conservation et de restauration*, IER, Bamako, 70 p.
- Slob, A., Matrix Consultants, Septembre 1992, *Une Analyse sur L'Appui à la Riziculture Paysanne à L'Office du Niger (1979-1991)*, Etude sur la politique et les programmes de coopération des Pays-Bas au Mali, p. 117.
- Stroosnijder, L., 1992, *La désertification en Afrique sahélienne*, Le Courrier no. 133.
- Toledo, V.M., 1991, *The Ecological Rationality of Peasant Production*, Agroecology, p. 53-60.
- Veldkamp, W.J., (AGP Sotuba), March 1990, *Estimation des pertes des éléments nutritifs des sols moyennes du Mali-sud sous quelques régimes d'érosion*, Mali, 5 p.
- Veldkamp W.J., Traore, A. N'Diaye, Keita, M.K., Keita, B. et Bagayoko, M., Décembre 1991, *Fertilité des sols du Mali Mali-Sud / Office du Niger*, Interpretation des données analytiques des sols et

des plantes. République du Mali, IER/DRA-SRCVO, Agro-pédologie Sotuba, Bamako. Institut Royal des Tropiques Amsterdam, Pays-Bas. Cellule Agro-pédologie Projet "Assistance au Laboratoire des Sols/AGP".

Veldkamp, W.J. 1992, *Quelques remarques concernant la fertilisation et l'aménagement des sols de l'Office du Niger*, Sotuba, Mali, 11 p.

Wolf J., H. Breman and H. van Keulen, 1991, CABO-DLO report 147. 'Bio-economic capability of West-African drylands', A report prepared at the request of the UN Sudano-Sahelian Office.

Zijderveld, K., Ontwikkelingseconoom PARDEC, January 1989, *De CMDT voor beginners*.

Zijderveld, K., Consultant PARDEC, November 1989, *De CMDT voor gevorderden*.

