



4539

INSAH

Les monographies SAHELIENNES

ISBN 2-912693-19-5

Comité
Permanent
Inter-États de
Lutte contre la
Sécheresse
dans le Sahel
(CILSS)

12

Etude Socio-économique De l'utilisation des pesticides au Mali

Mamadou Camara
Fadimata Haïdara
Abdramane Traoré

Institut du Sahel
AGROSOC/Sécurité Alimentaire-Gestion des Ressources Naturelles

Université de Hanovre
Institut des Sciences Economiques - Projet Politique des Pesticides

FAO
Projet Gestion des Pesticides au Sahel

Institut du Sahel (INSAH)

L’Institut du Sahel (Insah) est une institution spécialisée du Cilss chargée de la coordination, de l’harmonisation et de la promotion de la recherche scientifique et technique dans les pays du Sahel.

Stratégies et mission

Stratégies

- favoriser l’émergence d’un espace scientifique sahélien et ouest africain capable de contribuer de façon significative à la réalisation de la sécurité alimentaire, à la lutte contre la sécheresse et la désertification pour un développement durable.
- renforcer les capacités nationales de recherche et exploiter au maximum les compétences nationales dans un cadre de coopération et de concertation régionales.

Mission

- assister les pays du Cilss dans la définition des stratégies et la mise en oeuvre des programmes visant à atteindre la sécurité alimentaire tout en préservant l’environnement.
- procéder à la spécialisation dans les domaines de la recherche, de l’analyse et de la communication.

Programmes

L’Insah est composé de deux programmes majeurs: Population et développement, Recherches agro-socio-économiques.

Population et Développement

Objectif stratégique: proposer des options pour lever les contraintes démographiques au développement durable dans le Sahel.

Objectifs opérationnels: concevoir des politiques de populations adaptées aux spécificités et aux besoins des pays sahéliens: développer la coopération démographique sous-régionale pour mieux prendre en compte les mouvements migratoires et pour harmoniser les politiques nationales de population; accroître les compétences nationales et sahéliennes en vue de l’élaboration et de la mise en oeuvre des politiques de population.

Recherches agro-socio-économiques

Objectif stratégique: proposer des options pour lever les contraintes agro-socio-économiques au développement durable dans le Sahel.

Objectifs opérationnels:

- **proposer** la mise en oeuvre de technologies alternatives, pratiques locales et systèmes de production adaptés aux conditions agro-écologiques du Sahel;
- **proposer** un programme sous-régional et des orientations nationales coordonnées recherche sur les facteurs agro-socio-économiques ;
- **élaborer** et tester les instruments de suivi agro-socio-économiques afin d’améliorer la mise en oeuvre des politiques de sécurité alimentaire et de gestion des ressources naturelles.



Etude Socio-économique De l'utilisation des pesticides au Mali

Mamadou Camara
Fadimata Haïdara
Abdramane Traoré

Institut du Sahel
AGROSOC / Sécurité Alimentaire - Gestion des Ressources Naturelles

Université de Hanovre
Institut des Sciences Economiques – Projet Politique des Pesticides

FAO
Projet Gestion des Pesticides au Sahel

Liste des abréviations

AChe	: Acétyl-Cholinestérase
AV	: Association Villageoise
BCEAO	: Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest
BNDA	: Banque Nationale de Développement Agricole
CAP	: Consentement à Payer
CEAO	: Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest
CEDEAO	: Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CFA	: Communauté Financière Africaine
CAF	: Coût Assurances et Fret
CILSS	: Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CMDT	: Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles
CNGP	: Comité National de Gestion des Pesticides
CNPI	: Centre National de Promotion Industrielle
CPI/OUA	: Conseil Phytosanitaire Inter-Africain de l'Organisation de l'Unité Africaine
CPS	: Contribution pour Prestation de Service
CSP	: Comité Sahélien des Pesticides
DD	: Droit de Douane
DFI	: Droit Fiscal à l'Importation
DGD	: Direction Générale des Douanes
DGRC	: Direction Générale de la Réglementation et du Contrôle
DNA	: Direction Nationale de l'Agriculture
DNACPN	: Direction Nationale du Contrôle de Pollutions et des Nuisances
DNAMR	: Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural
DNCC	: Direction Nationale du Commerce et de la Concurrence
DNSH	: Direction Nationale du Service d'Hygiène
DNI	: Direction Nationale des Industries
DNS	: Direction Nationale de la Santé
DNSI	: Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique
DPRPAV	: Division Prévention des Risques et Protection Animale et Végétale
DRA	: Direction Régionale de l'Agriculture
EC	: Concentré Emulsifiable
éq.	: équivalent
\$US	: Dollar Etats-Unis d'Amérique
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FOB	: Free On Board
GATT	: Accord Général sur le Commerce et les Tarifs
GIE	: Groupement d'Intérêt Economique
ha	: hectare
IER	: Institut d'Economie Rurale
INRSP	: Institut National de Recherche en Santé Publique
INSAH	: Institut du Sahel
IPM-CRSP	: Integreated Pest-Management - Collaborative Research Support Program
ISCP	: Impôt Spécial sur Certains Produits
ISO	: Organisation Internationale de Normalisation
kg	: kilogramme
KR2	: Kennedy Round 2
L	: Litre
LEC	: Lutte Etagée Ciblée
Max.	: Maximum
Min.	: Minimum
MPC	: Mali Protection des Cultures
n.d.	: non disponible

ODIK	: Opération de Développement Intégré du Kaarta
ODIPAC	: Office de Développement Intégré des Produits Arachidiens et Céréaliers
ODRS	: Office pour le Développement Rural de Sélingué
OHVN	: Office de la Haute Vallée du Niger
OMC	: Organisation Mondiale du Commerce
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ON	: Office du Niger
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
OP	: Organophosphoré
OPAM	: Office des Produits Agricoles du Mali
OPIB	: Office des Périmètres Irrigues de Baguineda
OPSR	: Opération Protection de Semences et Récoltes
ORM	: Office Riz Mopti
ORS	: Office Riz Ségou
P	: Production
PASA	: Programme d'Ajustement du Secteur Agricole
PC	: Prélèvement Communautaire
PCS	: Prélèvement Communautaire de Solidarité
PIB	: Produit Intérieur Brut
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
PRIMA	: Produits Insecticides du Mali
PRISAS	: Programme de Renforcement Institutionnel en matière de Sécurité Alimentaire au Sahel
PRMC	: Programme de Restructuration du Marché Céréalier
PRODIMAL	: Société des Produits Insecticides du Mali
PY	: Pyréthrinoïde
RECOMA	: Représentation Commerciale au Mali
ROCAFREMI	: Réseau Ouest et Central-Africain pour la Recherche sur le Mil
ROCARS	: Réseau Ouest et Central-Africain pour la Recherche sur le Sorgho
RS	: Redevance Statistique
SMPC	: Société Malienne des Produits Chimiques
SNPV	: Service National de Protection des Végétaux
SODEMA	: Société des Détergents du Mali
TCI	: Taxe Conjoncturelle à l'Importation
TCP	: Taxe de Prélèvement Communautaire
TDP	: Taxe Dégressive de Protection
TEC	: Tarif Extérieur Commun
TV	: Ton Villageois
TVA	: Taxe sur la Valeur Ajoutée
UE	: Union Européenne
UEMOA	: Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
ULV	: Ultra Low Volume (Ultra Bas Volume)
UMPP	: Usine Malienne des Produits Pharmaceutiques
UNCPCM	: Union Nationale des Coopératives de Producteurs Maraîchers

Préface

L'une des préoccupations premières du Mali, à l'instar des autres pays sahéliens, est d'assurer l'accès de toute sa population à tout moment aux aliments indispensables pour mener une vie saine et active à l'horizon 2015. Cela ne sera possible qu'en déployant tous les efforts nécessaires en vue de promouvoir une agriculture productive et diversifiée, basée sur une recherche bien développée, le maintien de la fertilité du sol, la maîtrise de l'eau, la protection et la défense des cultures, l'approvisionnement adéquat des producteurs en équipements et en intrants agricoles et le respect de l'environnement.

Le développement d'une telle agriculture exigera de plus en plus l'utilisation de produits chimiques et biologiques dont les aspects économiques, sociaux, sanitaires, environnementaux, ainsi que l'utilisation, le stockage, l'efficacité et le contrôle ne sont pas encore totalement maîtrisés par l'Etat, moins encore par les producteurs.

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude socio-économique sur l'utilisation des pesticides au Mali, qui intègre l'évaluation de la filière pesticides afin de dégager les acquis et surtout de faire la lumière sur les points forts et les faiblesses de ce secteur.

Idriss Oumar Alfaroukh
Directeur général
Institut du Sahel

Remerciements

L’Institut du Sahel adresse ses vives remerciements à :

- la Coopération Suisse au Mali, la GTZ en Allemagne, l’USAID à travers l’Unité opérationnelle Gestion des Ressources Naturelles et Sécurité Alimentaire (GRN-SA) de l’Institut du Sahel, la Facilité Mondiale pour la Lutte Intégrée en Italie, les Pays-Bas à travers le projet CILSS/FAO sur la gestion des pesticides au Sahel pour leur appui financier et l’Université de Hanovre en Allemagne pour l’appui scientifique ;
- la Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT), la Division Prévention des Risques et Protection Animale et Végétale, la Direction Nationale de l’Assainissement et du Contrôle des Pollutions et Nuisances, l’Office de la Haute Vallée du Niger (OHVN) et la Direction générale de la Réglementation et du contrôle du secteur agricole pour leur contribution ;
- les experts et l’ensemble des personnes et structures contactées qui ont contribué à la réussite de la présente étude ;
- Gerd Fleischer (Banque Mondiale, Washington DC) et Olu Ajayi (Université de Hanovre) pour leurs contributions dans l’élaboration de la méthodologie et dans l’analyse des principaux chapitres de ce rapport ;
- Mariam Sow et Amadou Diarra de Institut du Sahel/Bamako, Harold van der Valk et Cheikh Hamallah Sylla (FAO/Bamako) pour leur collaboration et soutien constant tout au long de l’étude.

Les auteurs

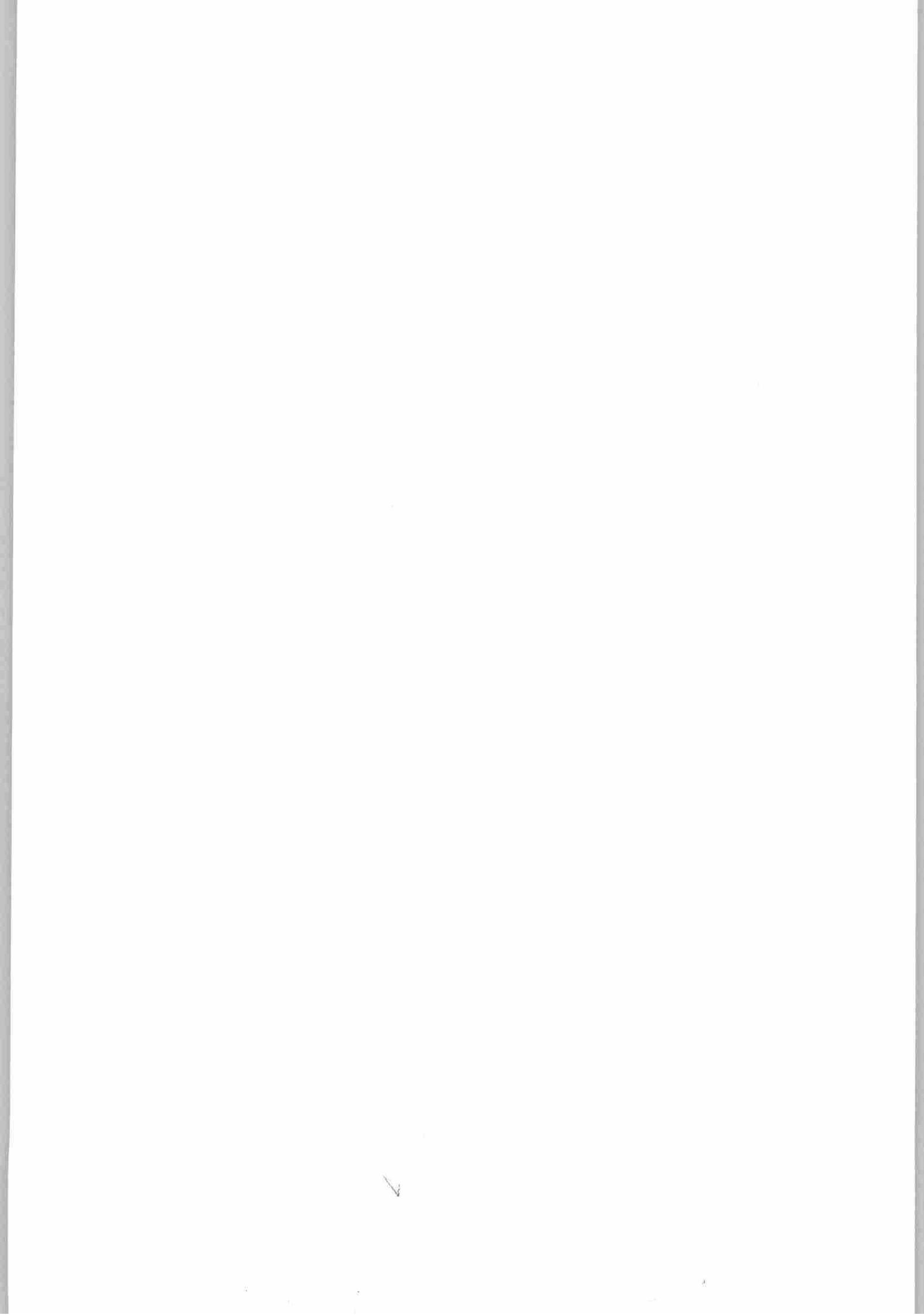
- Mamadou Camara** Docteur en Agronomie de l’Université de Göttingen, Allemagne, et spécialisé en protection des végétaux et de l’environnement. Chercheur consultant indépendant
- Fadimata Haïdara** Economiste, diplômée (DEA) de l’Université de Hohenheim, Allemagne, spécialisée en Agro-économie. Chercheur consultante au GREAT (Groupe de Recherche en Economie Appliquée et Théorique), Université du Mali
- Abdramane Traoré** Economiste, diplômé (DEA) de l’Université de Ouagadougou, Burkina Faso, spécialisé en Economie de l’Environnement. Chercheur-Enseignant à la Faculté des Sciences Economiques et Juridiques, Université du Mali.

Table des matières

Liste des abréviations	4
Préface	6
Remerciement	7
Table des matières	8
Résumé	11
 1 Introduction	15
1.1 Contexte et problématique	15
1.2 Objectifs	15
1.3 Méthodologie	16
1.4 Organisation du rapport	16
 2 Caractéristiques du secteur agricole	16
2.1 Introduction	16
2.2 Importance du secteur agricole pour l'économie du Mali	17
2.3 Importance du secteur agricole malien pour l'économie de l'UEMOA	19
2.4 Contribution du secteur agricole à l'emploi	20
2.5 Caractéristiques des systèmes de production	20
2.5.1 Zone saharienne	21
2.5.2 Zone sahélienne	21
2.5.3 Zone soudanienne	21
2.5.4 Zone soudano-guinéenne	22
2.5.5 Zone du Delta intérieur du Niger	23
2.6 La production agricole au Mali	24
2.7 Conclusion	26
 3 La politique agricole	26
3.1 Introduction	26
3.2 La politique de prix des produits agricoles	26
3.2.1 La période interventionniste	26
3.2.2 La période de libéralisation	27
3.3 La politique de prix des intrants	28
3.4 Impact de la politique de change sur le secteur agricole	28
3.5 La politique commerciale	30
3.6 La politique d'encadrement des filières agricoles	32
3.6.1 Céréales sèches	32
3.6.2 Riz	33
3.6.3 Coton	33
3.6.4 Cultures maraîchères	35
3.7 Conclusion	35
 4 La réglementation des pesticides au Mali	36
4.1 Introduction	36
4.2 Principaux instruments et structures de réglementation et du contrôle	36
4.2.1 Niveau sous-régional	36
4.2.2 Niveau national	36
4.3 Expérimentation	37
4.4 Production	37
4.5 Distribution et vente	38
4.6 Utilisation	38
4.7 Elimination	39
4.8 Conclusion	39

5	Marché et circuits de distribution des pesticides au Mali	39
5.1	Introduction	39
5.2	Les importations de pesticides au Mali	40
5.2.1	Tendance générale de l'évolution des importations	40
5.2.2	Evolution des importations selon le type de pesticides	41
5.2.3	Les importations de pesticides selon le pays de provenance	41
5.2.4	Analyse des importations selon les destinataires	42
5.3	L'industrie agrochimique	43
5.4	Les exportations des pesticides du Mali	43
5.5	Analyse des disponibilités du marché	44
5.6	Les circuits de distribution	45
5.6.1	Le circuit purement commercial	45
5.6.2	Le circuit non commercial	45
5.6.3	Le circuit des structures d'encadrement	47
5.7	Analyse	47
5.8	Conclusion	47
6	Les structures d'encadrement et autres acteurs dans l'utilisation des pesticides	48
6.1	Introduction	48
6.2	Les acteurs dans le secteur agricole	48
6.2.1	Utilisation des pesticides sur le plan national	48
6.2.2	Utilisation des pesticides par les structures d'encadrement	49
6.2	Les acteurs dans la santé publique	51
6.3	Les acteurs dans la santé animale	52
6.4	Les acteurs dans l'utilisation domestique	52
6.5	Analyse	52
6.6	Conclusion	53
7	Analyse de l'utilisation des pesticides dans les principales filières agricoles	54
7.1	Introduction	54
7.1.1	Production	54
7.1.2	Dégâts et pertes	54
7.1.3	Utilisation de pesticides	56
7.1.4	Alternatives	56
7.1.5	Analyse	56
7.2	La filière coton	56
7.2.1	Données de production du coton au Mali	56
7.2.2	Dégâts et pertes	57
7.2.3	Utilisation des pesticides	58
7.2.4	Alternatives	59
7.2.5	Analyse	59
7.2.6	Conclusion	62
7.3	La filière rizicole	63
7.3.1	Production	63
7.3.2	Dégâts et pertes	63
7.3.3	Utilisation des pesticides	63
7.3.4	Alternatives	64
7.3.5	Analyse	64
7.3.6	Conclusion	65
7.4	La filière céréales sèches	65
7.4.1	Production	65
7.4.2	Dégâts et pertes	65
7.4.3	Utilisation des pesticides	66
7.4.5	Alternatives	67
7.4.6	Analyse	67

7.4.6 Conclusion	68
7.5 La filière maraîchère	68
7.5.1 Production	68
7.5.2 Dégâts et pertes	68
7.5.3 Utilisation des pesticides	68
7.5.4 Alternatives	68
7.5.5 Analyse	69
7.5.6 Conclusion	69
7.6 Quelques aspects sur la lutte contre le criquet pèlerin au Mali	69
7.7 Conclusion	70
 8 Inventaire des coûts directs et externes liés à l'utilisation des pesticides	72
8.1 Introduction	72
8.2 Coûts directs liés à l'utilisation des pesticides – niveau exploitation	72
8.2.1 Achat du pesticide	73
8.2.2 Transport	73
8.2.3 Coûts d'application	73
8.2.4 Coûts des appareils de traitement	73
8.2.5 Coûts de l'équipement de protection	73
8.2.6 Coûts de stockage des pesticides	74
8.3 Coûts indirects liés à l'utilisation des pesticides – coûts privés et externalités	74
8.3.1 Coûts liés à la santé humaine	74
8.3.2 Destruction des pesticides obsolètes et des emballages vides	77
8.3.3 Résidus dans l'eau	78
8.3.4 Résidus dans les aliments	79
8.3.5 Pollinisateurs	79
8.3.6 Résistance aux pesticides	81
8.3.7 Ravageurs secondaires et résurgence	82
8.3.8 Réduction de la fertilité du sol	83
8.3.9 Perte de diversité biologique	83
8.3.10 Pollution pendant la production des pesticides	84
8.4 Evaluation du coût de la gestion des pesticides	84
8.4.1 Récapitulatif des structures chargées de la gestion des pesticides	84
8.4.2 Estimation des coûts indirects	85
9. Conclusions générales et recommandations	86
 Bibliographie	89
Annexes	95



Résumé

Au cours de la dernière décennie, la production agricole au Mali a connu une évolution positive notable. Plusieurs facteurs de production ont également connu une croissance dans leur utilisation parmi lesquels les méthodes modernes de protection des cultures qui visent à réduire les pertes sur les récoltes causées par les divers nuisibles. L'utilisation des substances chimiques a été longtemps considérée comme la principale stratégie de lutte contre les nuisibles. Ce phénomène est remarquable particulièrement pour les cultures de rente comme le coton.

La filière des céréales sèches représente la filière agricole la plus importante au Mali par sa superficie et le volume de sa production. Depuis la dévaluation du franc cfa en 1994, la production de cette filière est en hausse. Cette évolution a permis au Mali de renforcer ses exportations sur les marchés extérieurs, particulièrement sur ceux de la sous région.

Le Mali figure parmi les principaux pays producteurs et exportateurs de coton en Afrique au sud du Sahara avec une production record de plus de 500 000 tonnes de coton graine enregistrée en 1998.

La filière des cultures maraîchères connaît les mêmes tendances pour l'évolution des données de production et d'utilisation d'intrants. Mais à la différence de la filière coton, elle se singularise par un manque d'encadrement, ce qui fait que des statistiques globales sur cette filière ne sont pas disponibles.

La filière riz a connu une croissance dans la production avec une proportion de plus en plus élevée de riz provenant des périphéries aménagées et irriguées. Dans ces zones, les rendements du riz peuvent atteindre jusqu'à 7 tonnes à l'hectare. Les perspectives de l'Office du Niger pour l'extension des zones aménagées permettront de maintenir et même d'accentuer cette tendance d'évolution de la production.

La politique de l'Etat dans le secteur agricole se résume principalement à une fonction de contrôle et de régulation. Les interventions de l'Etat sont concentrées particulièrement sur les politiques douanière et fiscale qui s'élaborent de plus en plus dans la sphère sous-régionale.

En matière de politique de prix, deux périodes ont essentiellement marqué le secteur agricole: la période interventionniste et la période libérale. Pendant la période interventionniste, l'Etat intervenait dans la fixation des prix aussi bien des produits que des intrants agricoles. Cette fixation de prix concernait l'ensemble des intrants et des principales filières agricoles. La libéralisation du secteur agricole a été amorcée au milieu des années 1980 par une série de restructurations des secteurs étatiques. Elle s'est soldée en particulier par la participation des opérateurs économiques privés dans la commercialisation des produits. Suite à l'arrêt de la fourniture gratuite des intrants agricoles par l'Etat, les prix des intrants ont été libéralisés à leur tour au début des années 1990.

La filière cotonnière est la seule à échapper jusqu'à présent à la libéralisation des prix des intrants et du coton graine. Les prix du coton au producteur continuent d'être fixés dans le cadre d'un contrat-plan triennal avec un prix plancher et une ristourne dépendant des évolutions des cours mondiaux.

En zone CMDT où 80% des pesticides importés au Mali sont utilisés, les produits phytosanitaires sont en général cédés aux producteurs à crédit et leur prix est prélevé en fin de campagne sur les revenus réalisés sur la vente du coton.

Au Mali, les pesticides ne font pas l'objet d'une politique commerciale spécifique. Tout comme les autres intrants et matériels agricoles, les pesticides sont classés parmi les produits de première nécessité. Dans sa politique de régionalisation, l'Etat malien met surtout l'accent sur des mesures de sécurisation de l'approvisionnement des producteurs en intrants et cela par un ajustement de la tarification interne en fonction de l'évolution des taux de l'UEMOA.

La présence de l'Etat dans le domaine du contrôle et de la réglementation des produits phytosanitaires s'est par contre énormément accentuée au cours de la dernière décennie. L'adoption de la Réglementation Commune aux Etats membres du CILSS sur l'homologation des pesticides et la création assez récente de structures telles que la Direction Générale du Contrôle et de la Réglementation (DGRC) ou la Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN), témoignent de la volonté de l'Etat de s'impliquer davantage dans la gestion des pesticides. Cette implication concerne la production,

l'importation, la distribution, l'utilisation et l'élimination des pesticides. Des changements importants sont attendus dans la gestion des pesticides au Mali notamment avec la création du Comité National de Gestion des Pesticides qui est une structure interministérielle.

Cette étude a entrepris également d'analyser l'évolution du marché des pesticides au cours de la dernière décennie. Ce marché a été estimé comme étant le résultat de la différence entre l'ensemble des importations ajoutées à la production locale et les exportations de pesticides au cours de la même période.

Les importations de pesticides ont plus que doublé en volume entre 1991 et 1999. Elles sont passées de 1 800 à 4 100 tonnes durant cette période. Les valeurs de ces importations se sont chiffrées à 12 milliards de francs cfa en 1999, alors qu'elles n'étaient que de l'ordre de 2 milliards entre 1991 et 1993. Cette augmentation est en partie due à l'effet de la dévaluation du franc cfa en 1994. En valeur, les insecticides constituent la part la plus importante des importations de pesticides. Ils représentent plus de 50% du total des importations.

L'industrie agrochimique au Mali est constituée principalement par les groupes suivants : la Société Malienne des Produits Chimiques (SMPC) qui fabrique et formule des pesticides destinés à la protection des cultures, la Société de Fabrication des Produits Insecticides au Mali (PRODIMAL) et la Société de Détergents du Mali (SODEMA) qui produisent des pesticides à usage domestique.

La SMPC qui est la principale unité de production de produits formulés du pays, a connu une baisse continue de sa production au cours de la dernière décennie. Cette baisse s'explique en partie par le changement intervenu au milieu des années 1990 dans la formulation des insecticides coton et depuis un certain temps par les difficultés financières que traverse la société.

L'essentiel des exportations de pesticides du Mali est destiné aux pays limitrophes : le Sénégal, le Burkina Faso, la Guinée et le Niger. Ces exportations portent principalement sur les insecticides et les herbicides.

Le marché des pesticides au Mali a évolué au cours des dix dernières années, tant en volume qu'en valeur. L'estimation du marché total, c'est à dire l'ensemble des pesticides (en volume et valeur) disponibles sur le territoire pose des problèmes. Au niveau des importations, les statistiques douanières ne permettent pas une classification assez distincte des produits. Sur le plan de la production locale, les seules données complètes disponibles sont celles de la SMPC.

Malgré ces difficultés dans la collecte et l'exploitation des données, une estimation de la taille du marché des pesticides au Mali a pu être dégagée. Ainsi, en 1998, le volume du marché était de l'ordre de 5400 tonnes de produits formulés, avec une valeur estimée à 17 milliards de francs cfa. Cette évolution du marché des pesticides demeure sous-estimée compte tenu du manque de statistiques complètes sur la production locale et du volume de pesticides qui échappe au cordon douanier. Il n'en demeure pas moins que ce marché est important car il représentait en 1998, 1,1% du PIB du Mali. Le marché des pesticides agricoles représentait pendant la même période, 3,3% du PIB agricole.

Pour parvenir aux utilisateurs, les pesticides passent principalement par trois circuits de distribution: le circuit purement commercial, le circuit non commercial portant en partie sur les dons et le circuit des structures d'encadrement.

Les principaux acteurs de l'utilisation des pesticides au Mali dans le secteur agricole n'ont pratiquement pas changé au cours des dix dernières années. A part la restructuration et la suppression de certains offices et opérations de développement, les principaux acteurs du secteur demeurent la Compagnie Malienne de Développement des Textiles (CMDT), la Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural [(DNAMR, à travers ses Directions Régionales de l'Agriculture (DRA), la Division Prévention des Risques et Protection Animale et Végétale (DPRPAV) et enfin l'Office de la Haute Vallée du Niger (OHVN)]. Il s'y ajoute d'autres offices et opérations de développement mais avec des degrés d'utilisation de pesticides beaucoup moins importants. Une vingtaine de structures interviennent ainsi dans l'utilisation des pesticides. Trois d'entre elles représentent à elles seules plus de 90% de l'utilisation totale: CMDT, OHVN et DNAMR.

D'une manière générale, la consommation de pesticides dans le secteur agricole suit la même tendance que l'évolution du marché. La consommation de pesticides du secteur agricole en 1994 représentait environ 2/3 du volume total des pesticides disponibles sur le marché national. Mais pour 1998, cette consommation a été légèrement supérieure à la disponibilité du marché national estimé. Les données partielles indiquent que la part du secteur agricole représente 84% du volume des pesticides disponibles.

Des chiffres exacts sur l'utilisation des pesticides en santé publique au Mali ne sont pas disponibles. Selon des estimations, en moyenne, 633 tonnes de pesticides ont été importées par an au Mali de 1990 à 1992 à des fins d'utilisation en santé publique. Cette utilisation représente 19% de celle de pesticides dans le secteur agricole pendant la même période. Actuellement, l'utilisation des pesticides en santé publique est décentralisée et relève de plus en plus du domaine privé. L'absence de statistiques centralisées ne permet plus de suivre son évolution et ses principaux acteurs.

La consommation de pesticides en santé animale au Mali, d'après des estimations sommaires, s'élève en moyenne à 78 tonnes par an. Elle se chiffre en valeur à 221 millions de francs cfa. La santé animale constitue le secteur utilisant le moins de pesticides. Les principaux acteurs de l'utilisation des pesticides dans le secteur sont les cabinets et cliniques vétérinaires, les officines et dépôts, les éleveurs, les vétérinaires ambulants et enfin les institutions de recherche, comme le Laboratoire Central Vétérinaire. L'utilisation des pesticides y est en pleine évolution mais au plan national aucune statistique globale n'est disponible.

L'utilisation des pesticides à usage domestique concerne essentiellement des insecticides sous forme de «serpentins» et de «bombes aérosols». La production annuelle de la PRODIMAL est estimée à 1000 tonnes d'insecticides. Quant aux importations, elles portent annuellement sur une valeur de près de 347 millions de francs cfa sur la période de 1995 à 1999. Aucune statistique globale sur l'utilisation de ces produits n'est disponible. Il serait cependant intéressant d'analyser de plus près l'utilisation de ces pesticides qui sont disponibles un peu partout dans le pays auprès des revendeurs et petits détaillants.

L'utilisation des produits phytosanitaires par filière agricole est analysée au chapitre 7. Les quatre principales filières, à savoir le coton, les céréales sèches, le riz et les cultures maraîchères ont toutes connu une évolution positive de leur production au cours de la dernière décennie.

Le coton qui représente la plus importante culture d'exportation, reste le monopole de la CMDT et de l'OHVN. Ces structures encadrent les agriculteurs dans la production du coton, mais également et de plus en plus dans celle d'autres cultures telles que les céréales sèches, le riz et les cultures maraîchères. La croissance continue de la production cotonnière jusqu'à la fin des années 90 s'est accompagnée par une utilisation intense de pesticides, notamment les insecticides. Le volume de pesticides utilisés a augmenté aussi bien par hectare que par tonne de coton produit.

La CMDT recommande actuellement en moyenne quatre traitements du cotonnier par campagne. Les insecticides, tout comme les herbicides et fongicides sont fournis par la CMDT aux producteurs et la commercialisation du coton est également assurée par la compagnie. Les producteurs connaissent très peu les problèmes liés à l'utilisation des pesticides, n'appliquent pas les recommandations et ne respectent pas les normes d'utilisation. En 1999, la CMDT a utilisé près de 3 millions de kilogrammes équivalents de pesticides, dont 2 millions de litres d'insecticides. Des changements sont intervenus dans la protection du cotonnier en ce qui concerne la dose à appliquer au cours des séquences de traitement. Cette méthode, dénommée Lutte étagée ciblée (LEC), bien que peu vulgarisée dans les zones de production cotonnière, permet une réduction de près de moitié de la quantité totale prévue pour le traitement calendaire.

Le revenu brut du producteur de coton a connu une augmentation jusqu'à la fin des années 90. Cette amélioration due particulièrement à l'augmentation du prix du coton, a compensé certains coûts directs liés à l'utilisation des pesticides. Cette tendance reste cependant à vérifier surtout pour la campagne agricole 1999/2000 qui a été caractérisée par une baisse des prix aux producteurs, suite à une détérioration des cours du coton sur les marchés.

L'impact de l'évolution de la production des céréales sèches est bien différent de celui du coton, surtout en matière d'utilisation des pesticides. Les pesticides utilisés dans la filière des céréales sèches proviennent principalement des dons du programme japonais KR2. Ils sont surtout constitués d'insecticides liquides et en poudre, de fongicides et d'avicides. Ces produits, autrefois distribués gratuitement, sont depuis 1993 cédés aux paysans aux deux tiers de leur prix FOB. Ces produits sont gérés par la Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural (DNAMR) à travers ses différentes bases phytosanitaires sur le territoire.

Les producteurs de la filière rizicole bénéficient d'un encadrement rapproché en particulier dans les zones de l'Office du Niger et dans les Opérations de développement de la riziculture. Cet encadrement se traduit surtout par l'aménagement de périmètres irrigués et la gestion de l'eau. La gestion des pesticides dans les zones de production du riz ne rentre cependant pas dans le cadre de cet encadrement. En dehors de la lutte

antiaviaire qui est effectuée principalement dans les dortoirs des oiseaux granivores, les activités de protection du riz se résument généralement au désherbage manuel. Cependant, on assiste ces dernières années à une utilisation accrue de pesticides chimiques, en particulier des herbicides.

La filière des cultures maraîchères est celle qui présente le plus d'inconnues tant sur les données de production globale que sur la consommation de pesticides. Les résultats d'enquêtes partielles et isolées permettent de constater que cette filière connaît depuis un certain temps une évolution positive remarquable, mais également une augmentation massive de l'utilisation des produits phytosanitaires. Le manque de statistiques globales ne permet pas actuellement d'effectuer une évaluation poussée de la filière.

L'analyse de l'utilisation des pesticides dans les principales filières rencontre certaines contraintes. Ceci n'est pas sans incidence sur l'évaluation de l'efficacité et de la rentabilité économique de la protection phytosanitaire actuellement pratiquée au Mali. Les niveaux de pertes et dégâts causés par les nuisibles sur les cultures ne sont généralement pas connus et pour cette raison, les pesticides sont essentiellement utilisés comme des moyens préventifs (cas du coton) ou après de simples constats d'infestation. De plus, peu de solutions de remplacement à la méthode de lutte chimique classique sont véritablement testées et appliquées dans la protection des cultures au Mali. L'évaluation des méthodes de lutte alternative permettrait elle aussi de mieux juger la rentabilité économique de l'utilisation des pesticides, ne serait-ce qu'au niveau de l'exploitant agricole.

Pour le développement d'une agriculture durable avec une protection des cultures qui se veut économiquement viable et respectueuse de l'environnement et de la santé humaine, la prise en compte de l'ensemble des coûts et bénéfices qui y sont liés est indispensable. Alors que l'estimation des revenus et de certains coûts directs liés à l'utilisation des pesticides est relativement facile, le calcul du bénéfice net nécessite quant à lui une évaluation de l'ensemble des coûts tels qu'ils sont inventoriés au chapitre 8. A cet effet, trois types de coûts sont à distinguer : il s'agit des coûts directs concernant toutes les dépenses directement liées à l'achat et à l'application des pesticides (ils sont supportés par l'exploitant agricole) des coûts privés indirects concernant les effets non-désirés de l'utilisation des pesticides, qui peuvent être également supportés par l'exploitant ; et enfin, des coûts externes supportés d'une manière générale par la société. Dans ce dernier cas, on parle d'externalités ou de coûts sociaux.

En tentant d'évaluer ces divers coûts, on constate un grand déficit de statistiques globales et fiables, particulièrement en ce qui concerne les coûts indirects et les externalités. Diverses intégrations, simulations et extrapolations de données nationales et internationales permettent de chiffrer les coûts indirects de l'utilisation des pesticides pour le Mali à environ 3 milliards de francs cfa par an. Ce chiffre est une sous-estimation des coûts réels, car ils n'ont pu être déterminés dans beaucoup de domaines. Il s'agit notamment des coûts liés aux résidus de pesticides et aux effets négatifs sur l'environnement. Des études partielles menées dans certaines zones CMDT ont permis d'identifier des résidus de pesticides dans l'eau des forages et des puits, ce qui serait le résultat des mauvaises manipulations et applications de pesticides par les paysans.

A partir de ces différentes constatations, des études conséquentes sur les coûts et bénéfices de l'utilisation et de la gestion des pesticides demeurent incontournables pour la mise en place de stratégies de protection raisonnée des cultures et le développement d'une agriculture durable au Mali.

Il est important d'impliquer tous les acteurs concernés pour une gestion rationnelle des pesticides afin d'aboutir à un niveau acceptable de contrôle des nuisibles tout en réduisant les effets néfastes sur la santé et l'environnement. La viabilité économique d'un tel niveau de protection des cultures constitue la seule base d'un développement agricole durable.

I. Introduction

1.1. Contexte et problématique

L'intensification de l'agriculture est considérée, en particulier depuis la dévaluation du franc cfa, comme la stratégie à adopter pour maintenir la compétitivité des principales filières et assurer la sécurité alimentaire au Sahel en général et au Mali en particulier. Cette intensification implique une utilisation d'intrants et en particulier de pesticides dans la lutte contre les nuisibles des cultures.

Malgré cette évolution, la part de l'Afrique en général et de l'Afrique au sud du Sahara en particulier, est très faible dans l'utilisation mondiale des pesticides. En 1994 et 1995, l'Afrique représentait 2% du marché mondial de pesticides (WRI, 1998 ; FAO, 1998). Cependant, les conditions et les pratiques de l'utilisation de ces substances sur le continent ne sont pas bien maîtrisées et présentent des risques pour la santé et l'environnement.

Or, les effets des pesticides sur la production agricole, sur l'environnement et sur la durabilité des systèmes de production sont maintenant à peu près connus. La mondialisation de l'économie et la prise de conscience croissante au niveau international des effets engendrés par l'utilisation des pesticides obligent les pays en développement qui cherchent à accroître leurs parts de marché international, à réviser leurs politiques et leurs pratiques en matière de gestion des pesticides.

Au niveau de la région CILSS, le Comité Sahélien des Pesticides créé en 1992, constitue une expérience unique en son genre. Cette structure est responsable de l'élaboration d'une réglementation commune aux 9 Etats membres en matière d'homologation des pesticides.

Le Mali est l'un des pays du CILSS les plus avancés sur le plan des politiques et de la législation phytosanitaire. Les initiatives prises récemment au niveau national incluent la tenue d'une conférence nationale sur la problématique de l'utilisation des pesticides au Mali en 1999, le renforcement des structures responsables de la réglementation et du contrôle de l'utilisation des pesticides et le développement de plusieurs initiatives dans le cadre de la gestion intégrée des nuisibles.

Cependant, si d'importants progrès ont été enregistrés dans les autres régions du monde, peu d'études ont été menées à ce jour dans la sous-région et au Mali pour évaluer les effets, les coûts et les avantages engendrés par l'utilisation des pesticides. La seule étude de ce type dans la sous-région est celle de Fleischer *et al.* (1998) menée en Côte-d'Ivoire.

Au Mali, les éléments pour de telles évaluations socio-économiques ont été apportés dans le passé par Bathié Koné (1994) et les différents participants à la Conférence nationale sur la gestion des pesticides (DGRC, 1999). Cependant, une évaluation sur le plan national et couvrant une période relativement prolongée, n'a pas encore été faite.

La présente étude a pour objectif de combler cette lacune.

1.2. Objectifs

L'objectif stratégique de l'étude est de contribuer à l'élaboration d'une politique de protection des végétaux et d'utilisation des pesticides dans la perspective d'une agriculture et d'une sécurité alimentaire durables au Mali.

Les objectifs spécifiques sont au nombre de quatre :

1. Comprendre les déterminants de l'utilisation des pesticides et présenter une situation de cette utilisation au Mali pour les principales filières agricoles ;
2. Inventorier l'ensemble des effets et des coûts privés et externes engendrés par leur utilisation ;
3. Tenter d'établir un bilan et de mener une analyse en termes de coût-bénéfice afin de déterminer quel devrait être le niveau d'utilisation optimal et les mesures correctives à envisager pour ce faire ;
4. Alimenter le processus de prise de décision politique en proposant des options stratégiques pour une utilisation rationnelle des pesticides au Mali.

1.3. Méthodologie

La méthodologie utilisée a été développée par l'Université de Hanovre et adaptée au cas du Mali. Elle est basée sur l'application des critères de décision économique à l'utilisation des pesticides pour le producteur mais aussi pour la société dans son ensemble (Agne *et al.*, 1998).

L'objectif du producteur est de maximiser son rendement net qui constitue la différence entre le rendement brut et les coûts. Appliqué aux pesticides, le rendement brut évalué en termes monétaires représente le niveau de pertes de rendement évitées grâce à l'utilisation des pesticides. Les coûts sont liés à la quantité consommée de pesticides pour chaque unité de pertes évitées.

Or, cette estimation du rendement net est une estimation incomplète qui a tendance à surévaluer les rendements bruts (en considérant que la perte évitée est uniquement due à l'utilisation des pesticides) et à sous-estimer les coûts par la non prise en compte des autres coûts engendrés par cette utilisation. Ainsi, une bonne estimation du rendement net doit prendre en compte l'ensemble des coûts privés liés à l'utilisation des pesticides et notamment les coûts de santé supportés par le producteur. Dans le cas où tous les coûts privés sont intégrés dans l'analyse, le niveau optimal d'utilisation des pesticides devra diminuer afin de maximiser le rendement net du producteur.

Au niveau de la collectivité, l'optimum social est atteint lorsque l'on intègre dans les coûts l'ensemble des effets de l'utilisation des pesticides. Ces effets s'exercent sur les denrées alimentaires et sur l'environnement et devraient engendrer, s'ils sont correctement comptabilisés, une réduction supplémentaire du niveau d'utilisation des pesticides.

En appliquant une telle démarche, les étapes de l'analyse doivent conduire à mener le travail à plusieurs niveaux : sur le plan national, une évaluation est faite de la politique agricole et commerciale et de son impact sur l'utilisation des pesticides. Un bilan du marché national des pesticides et de son développement pendant les dix dernières années est ensuite dressé. Ce bilan est confronté à l'estimation d'utilisation de pesticides par les principaux acteurs afin de pouvoir identifier les lacunes dans les statistiques nationales.

Une analyse en termes de filières visant à caractériser l'évolution et l'intensité d'utilisation pour chacune d'elles, est adoptée. Les données d'utilisation des pesticides seront, lorsque cela est possible, confrontées aux données sur la production agricole dans ces filières.

Puis, au niveau microéconomique, une évaluation des coûts privés directs et cachés est effectuée.

Enfin, une intégration des coûts externes (sociaux) et des bénéfices devra permettre de déterminer le niveau d'utilisation de pesticides correspondant à l'optimum social. Cette dernière phase de l'analyse ne fait cependant pas partie de ce rapport. Elle sera traitée de manière détaillée dans une prochaine étude.

L'analyse est menée essentiellement à partir de données secondaires collectées auprès de toutes les structures impliquées. Des données primaires ont également été collectées à partir d'entretiens informels avec des personnes ressources et par des enquêtes sur la base de questionnaires et de guides d'entretien auprès de plusieurs structures.

1.4. Organisation du rapport

Les chapitres 2 et 3 présentent le secteur agricole et les politiques qui lui sont appliquées ; le chapitre 4 traite de la réglementation des pesticides au Mali. Dans le chapitre 5, une estimation de la situation du marché des pesticides est faite. Le chapitre 6 décrit le rôle des principaux acteurs impliqués dans l'utilisation des pesticides. Ensuite, une analyse détaillée de l'utilisation au sein de chacune des filières est réalisée au chapitre 7. Enfin, le chapitre 8 inventorie l'ensemble des coûts directs et externes liés à l'utilisation des pesticides.

II. Caractéristiques du secteur agricole

2.1. Introduction

Dans ce chapitre, sont étudiées la place du secteur agricole dans l'économie malienne et dans la sous-région, ainsi que sa contribution à l'emploi. Puis, une description des systèmes de production est réalisée.

2.2. Importance du secteur agricole pour l'économie du Mali

Le secteur agricole joue un rôle fondamental dans l'économie malienne. Cette importance apparaît à travers sa contribution au PIB qui est de plus de 42% en moyenne sur les dix dernières années. Le tableau 2.1 montre la structure du PIB selon les différents secteurs d'activité économique.

Tableau 2.1. Contribution des différents secteurs d'activité économique au PIB (prix constant, base 1987, en milliards de francs cfa)

Année	PIB (valeur)	Secteur primaire agricole (% PIB)	Secteur primaire minier (% PIB)	Industries (% PIB)	Services (% PIB)
1990	661	46	2	15	37
1991	658	44	1	17	38
1992	713	46	2	16	36
1993	680	44	2	17	37
1994	698	43	3	16	38
1995	747	44	2	16	38
1996	778	42	2	16	40
1997	831	36	4	19	41
1998	872	36	5	20	39
1999	930	40	3	19	38

Source : DNSI (2000a)

L'observation de la structure détaillée du PIB agricole (tableau 2.2) souligne le poids de l'agriculture vivrière. Celle-ci contribue à plus de 64% à la valeur ajoutée du secteur agricole. Cependant, depuis 1994, la tendance est légèrement à la baisse. Le coton a vu son apport s'améliorer depuis la même année, avec un pic en 1998 (31%) tandis que les autres cultures de rente enregistrent une baisse progressive.

Tableau 2.2. Part des produits dans la valeur ajoutée du secteur agricole (en % de la valeur ajoutée du secteur)

Filières	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
PIB agricole (milliards de francs cfa francs courant 1987)	161	164	184	160	216	305	360	344	387	472
Cultures vivrières hors riz ¹ (%)	59	60	64	61	55	56	57	53	51	54
Riz (%)	13	10	10	10	11	10	10	14	13	14
Cultures de rente hors coton ² (%)	6	7	6	6	8	7	6	5	5	5
Coton (%)	22	23	20	23	26	27	27	28	31	27

¹ patate, haricots secs, igname, mil, sorgho, maïs, manioc, fonio

² arachides, tabac, blé

Source : DNSI (2000a)

La part des produits agricoles dans les exportations totales (tableau 2.3) confirme l'importance du secteur pour l'économie. Bien que celle des produits miniers ait été multipliée par 2,5 entre 1988 et 1999, la production agricole couvre encore 44% des recettes d'exportation.

Tableau 2.3. Evolution de la part des principaux produits d'exportation de 1995 à 1999.

Produits	Année				
	1995	1996	1997	1998	1999
Total exportations (en milliards de francs cfa)	221	221	327	328	328
Produits agricoles *(en % du total export.) Hors céréales, fruits et légumes	59	61	49	44	44
Dont :					
- coton fibre (%)	99,77	99,57	99,70	99,65	99,65
- arachide (%)	0,15	0,20	0,13	0,15	0,15
- karité (%)	0,08	0,23	0,17	0,20	0,20
Produits élevage/pêche (en % du total export.)	19	15	11	10	10
Dont (en % des produits d'élevage/pêche) :					
- animaux vivants (%)	94	90	88	87	87
- peaux /cuirs (%)	4	8	9	10	10
- poissons (%)	2	2	3	3	3
Or/Diamant (en % du total export.)	16	18	36	41	41
Divers (%)	6	6	4	5	5

Source : DNSI (2000b)

*note : les exportations de fruits, légumes et céréales sont incluses dans la rubrique " Divers "

Les exportations de fruits, légumes et céréales incluses dans la rubrique Divers, varient selon les années. Les principaux produits horticoles exportés sont les haricots verts (498 tonnes en 1999) et les mangues (environ 1000 tonnes pour la même année).

En 1995, les exportations de légumes ont atteint une valeur de plus de 350 millions de francs cfa et celles de céréales ont presque quadruplé (près de 2 milliards de francs cfa) (tableau 2.4)

Tableau 2.4. Evolution des exportations de légumes et de céréales (en millions de francs)

Produits	Année					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Légumes	168	74	89	-	253	353
Céréales	54	20	341	-	485	1881

Source : DNSI (1995)

En ce qui concerne les importations, elles sont constituées à près de 14% par les produits alimentaires (tableau 2.5).

Tableau 2.5. Evolution des importations de 1995 à 1999 (en milliards de francs cfa)

Produits	Année				
	1995	1996	1997	1998	1999
Total Importations (en milliards de francs cfa)	385,4	393,2	439,4	448,1	463,3
Produits alimentaires (en % du total import.)	14,4	14,1	14,7	16,3	13,8
dont (en % des produits alim.) :					
Sucre	30	27	27	23	20
Cola	3	3	3	3	3
Céréales	20	23	19	24	20
Lait	21	13	19	17	21
Thé & Café	5	13	13	16	18
Boissons	1	1	1	1	1
Autres produits alimentaires	20	20	18	15	18

Source : DNSI (2000b)

L'importance du secteur agricole pour l'économie du Mali peut se voir à travers le seul poids du coton dans l'apport aux recettes d'exportation. L'analyse avec constitution de ratios, montre des taux de couverture relativement élevés des importations totales et des recettes budgétaires par les recettes d'exportation du coton.

Les importations sont couvertes en moyenne à 32% par les exportations de coton pour la période observée (tableau 2.6.). Quant au taux de couverture des recettes budgétaires par les recettes d'exportations de coton, il s'élève en moyenne à plus de 60% depuis 1994.

Tableau 2.6. Evolution des taux de couverture des importations et (théorique) des recettes budgétaires par les exportations de coton (en milliards de francs cfa)

Rubriques	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Recettes budgétaires hors dons (1)	116	110	100	105	140	177	217	236	255	273
Exportations de coton (2)	56	47	39	40	78	127	133	159	145	143
Importations totales (3)	164	130	160	139	249	385	393	439	448	463
Ratio (2)/(3) en %	34	36	24	28	31	33	34	36	32	31
Ratio (2)/(1) en %	48	43	39	37	56	72	61	67	57	52

Source: BCEAO (1999), DNSI (2000)

2.3. Importance du secteur agricole malien pour l'économie de l'UEMOA

L'économie malienne contribue à environ 10% au PIB de l'UEMOA comme le montre le tableau 2.7. On remarque que la part du Mali reste à peu près constante sur la période considérée.

La place du secteur agricole malien dans l'économie de l'ensemble des pays de l'UEMOA est montrée par l'apport du Mali aux productions totales de coton graine, de maïs, de mil/sorgho et de riz paddy. Les figures 2.1 à 2.4 schématisent l'évolution comparative de la production des différentes spéculations au Mali et dans l'UEMOA.

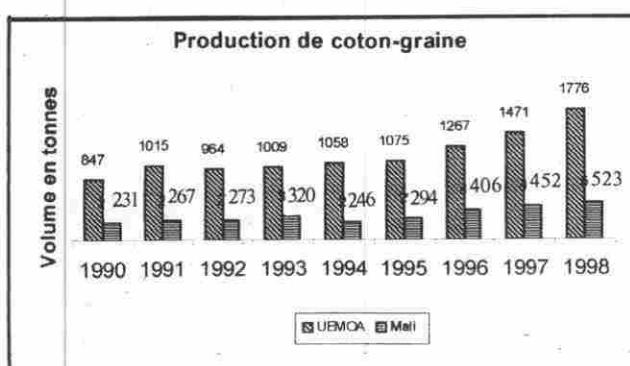
Tableau 2.7. Evolution comparative des PIB de l'UEMOA et du Mali (en milliards de francs cfa, francs courant)

Année	PIB UEMOA	PIB Mali	
		Valeur	% UEMOA
1990	7313	673	9
1991	7627	694	9
1992	7656	723	9
1993	7616	713	9
1994	10534	979	9
1995	12186	1187	10
1996	13343	1319	10
1997	14680	1423	10
1998	15948	1592	10

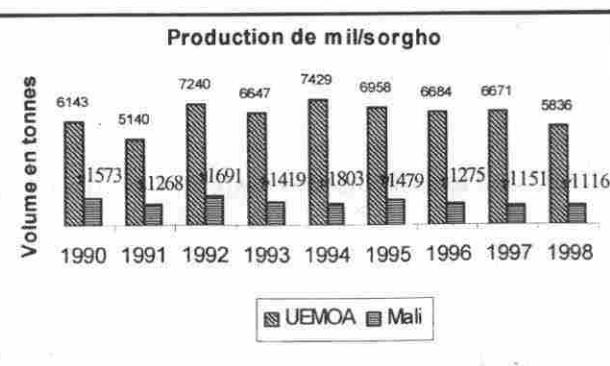
Source: BCEAO (1999). DNSI (2000)

En 1998, la production de coton graine et celle du riz paddy constituaient près du tiers de celles de la zone UEMOA. Cependant, le maïs et le mil/sorgho ne représentaient respectivement que le huitième et le sixième de la production de l'Union.

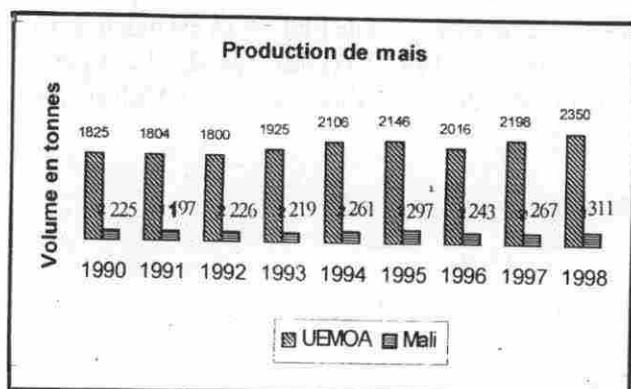
2.1 Production de coton graine



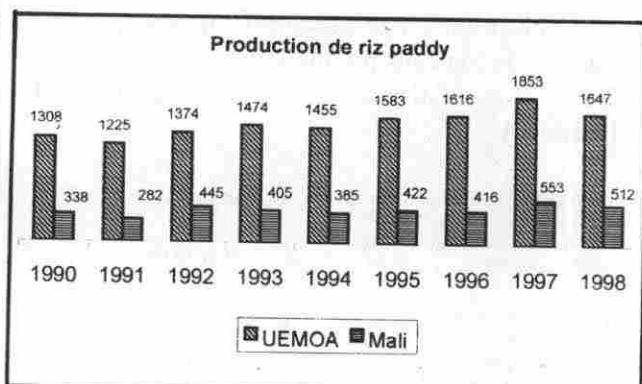
2.2 Production de mil/sorgho



2.3 Production de maïs



2.4 Production de riz paddy



Figures 2.1 à 2.4 : Evolution comparative des productions de coton graine, de mil / sorgho, de maïs et de riz paddy du Mali et de l'UEMOA
Source : BCEAO (1999)

2.4. Contribution du secteur agricole à l'emploi

Plus de 72% de la population du Mali appartient au monde rural avec un taux de croissance situé autour de 1,5% (tableau 2.8).

Selon une étude sur le secteur rural menée en 1997, celui-ci compte environ 4 millions d'actifs (DNSI, 2000c), ce qui représente plus de 80 % de la population totale active du Mali. L'agriculture occupe plus de 95% de la population active rurale, mais seulement pendant 6 mois de l'année. L'élevage est la deuxième activité dominante avec une période d'activités de 10 mois. Ce sous-emploi saisonnier contribue à l'exode rural des jeunes entre 15 et 24 ans.

Tableau 2.8. Evolution de la population du Mali (en millions)

	Population								
	Année								
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Total Mali	8,1	8,3	8,4	8,6	8,8	9,0	9,1	9,4	9,8
Urbaine	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
en %	24	24	25	26	26	27	27	28	28
Rurale	6,2	6,3	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	7,0
en %	76	76	75	74	74	73	73	72	72

Source : DNSI (1999)

2.5. Caractéristiques des systèmes de production

D'une superficie totale de 1 241 231 km², le Mali a environ 33% de ses terres qui montrent une aptitude agricole (Fofana *et al.* 1996). Moins de la moitié de ses terres sont utilisables pour les activités agro-pastorales (Maïga, 1996). La disponibilité en terre pour la production agro-sylvopastorale est estimée à environ 46 millions d'hectares. Le potentiel en terres irrigables avoisine 2,2 millions d'hectares et les surfaces aménagées ont atteint une réalisation de 188 340 ha (CNPI, 1999).

On distingue au Mali différentes zones agro-écologiques dont les spécificités favorisent la pratique d'activités agricoles, sylvicoles et/ou pastorales (Coulibaly & Berthé, 2000). Ce sont les zones saharienne, sahélienne, soudanienne, soudano-guinéenne et le Delta intérieur du Niger.

2.5.1. Zone saharienne

La moitié du territoire malien (au delà du 17^{ème} degré de latitude nord) est située dans le désert du Sahara, soit environ 632 000 km². Les précipitations moyennes annuelles avoisinent 150 mm de pluies. En raison de son extrême aridité, la zone saharienne est peu favorable à l'agriculture. L'économie, plutôt d'autosubsistance, repose sur l'élevage extensif des camelins (154 000 têtes), d'asins (223 000 têtes), de caprins (1 639 000 têtes), d'ovins (2 429 000 têtes), de bovins (818 000 têtes), d'équins (40 000 têtes), ainsi que sur le commerce et l'artisanat. Le système pastoral prédominant est la transhumance basée sur l'exploitation des pâturages naturels et des points d'eau. La variabilité des ressources pastorales (points d'eau, pâturages, etc.) dans l'espace entraîne la concentration des troupeaux et la surexploitation des pâturages par endroits. La mobilité constitue la stratégie dominante d'utilisation des ressources naturelles, l'élevage étant principalement transhumant. Le déplacement des animaux se fait selon un calendrier annuel de mouvements bien déterminés à des périodes précises, à partir d'un point fixe permanent appelé zone d'attache.

Le système de production agro-pastoral se caractérise par la coexistence de l'élevage associé à la culture de décrue du sorgho et au maraîchage. Il est pratiqué surtout dans certains oueds et sites favorables et rentre dans une stratégie de sécurisation de la production par l'intermédiaire de la diversification des activités économiques.

2.5.2. Zone sahélienne

Elle est située au sud de la zone saharienne, entre le 13^{ème} et le 17^{ème} degrés de latitude nord. Les hauteurs annuelles de pluies y varient entre 150 mm et 600 mm. La zone couvre 281 000 km², soit environ 23% de la superficie totale du territoire. Les systèmes de production sont essentiellement de type agro-pastoral à base de cultures pluviales et/ou de décrue.

- *Système agro-pastoral à base de cultures pluviales*

Les cultures pluviales pratiquées de façon extensive sont le mil, le sorgho, le fonio, le niébé, l'arachide, la pastèque, le riz de bas-fond, la calebasse, etc. Elles satisfont les besoins de subsistance des populations. La disponibilité des terres et les modes d'accès au foncier n'ont pas favorisé l'intensification de la production agricole ou les investissements dans la conservation des terres. La pratique de la jachère permettait jadis de restaurer en partie les éléments physiques et chimiques des sols. Donc, il n'existe pas d'apport ciblé d'intrants extérieurs. Cependant, la croissance démographique et la production pour les marchés ont contribué à la déstabilisation de ce système. Dans les zones de pression démographique élevée, la durée de la période de jachère a été réduite à un niveau ne permettant plus de maintenir la capacité de production des sols. Les cultures occupent de plus en plus les terres marginales, inappropriées pour une agriculture rentable.

L'élevage pastoral transhumant et l'élevage sédentaire constituent les formes d'élevage existantes. L'extension des superficies cultivées est préjudiciable à la disponibilité fourragère et aux pistes de transhumance.

- *Système agro-pastoral à base de cultures de décrue*

Les cultures pratiquées sont le sorgho, le maïs, le blé, le riz, le niébé, les pastèques et les courges. Les techniques culturales sont encore traditionnelles. L'utilisation d'intrants agricoles (engrais minéraux, pesticides, semences sélectionnées, etc.) est faible, sinon inexistante. L'intégration de l'agriculture et de l'élevage est peu ou pas développée.

L'élevage est de type pastoral nomade, pastoral transhumant et sédentaire. Les techniques d'élevage sont essentiellement basées sur l'exploitation des parcours naturels, des points d'eau et l'utilisation timide des résidus de récolte.

2.5.3. Zone soudanienne

Elle couvre une superficie de 215 000 km² (18%) et est localisée entre le 12^{ème} et le 13^{ème} degrés de latitude nord. La zone, compte tenu des hauteurs de pluie de 600 mm à 800 mm par an, est une région à la fois d'agriculture et d'élevage sédentaire, générant parfois de sérieux conflits en matière d'utilisation des terres. La diversité des arbres (karité, néré, tamarinier, baobab, rônier, etc.) encourage la cueillette des produits arboricoles. Les cultures céréalières se font sous pluie. La culture du coton est également très importante dans la zone. On y observe le développement de systèmes agro-pastoraux périurbains.

- *Système agro-pastoral à base de cultures pluviales en zone non cotonnière*

Les cultures céréalières pluviales portent surtout sur le mil, le sorgho, le riz, le niébé, l'arachide et les produits maraîchers, associées à l'élevage sédentaire ou semi-nomade de bovins, d'ovins et de caprins. La stratégie paysanne pour assurer la sécurisation de la production porte sur l'extension des superficies. La fertilisation minérale sur les cultures pluviales est inexistante et l'utilisation de la matière organique reste très faible. Des techniques culturales améliorées sont cependant pratiquées, bien que le niveau d'équipement agricole des producteurs soit assez faible.

- *Système agro-pastoral à base de cultures pluviales en zone cotonnière*

C'est un système agro-pastoral à base de cultures de rente (coton, fruits et légumes, etc.) et vivrières (maïs, mil, sorgho, fruits et légumes, etc.) auquel est associée une proportion importante du cheptel malien (31% des bovins, 13% des ovins et 10% des caprins). L'élevage est transhumant et coexiste avec l'agro-pastoralisme sédentaire.

Dans la zone sub-humide, la culture du coton est l'activité principale de rente. Elle intervient dans la rotation triennale de type coton-sorgho-mil, coton-maïs/mil-sorgho ou biennale coton-céréales. Le maïs est cultivé seul ou en association avec le mil ou d'autres spéculations. Le niveau de production est assez élevé en raison de la bonne maîtrise des techniques culturales, du taux élevé d'équipements, de la forte utilisation d'intrants et de résidus de récolte, ainsi que de la fumure organique.

Dans la partie sud de la zone, des pratiques traditionnelles et/ou améliorées (souvent mal maîtrisées) sont utilisées. La culture du coton est parfois au stade d'introduction et fait évoluer des rotations de type céréales-céréales-arachide en coton-mil-maïs. Le maïs et le niébé sont souvent associés au mil ou à l'arachide. L'apport d'engrais minéraux et organiques est faible. L'élevage est sédentaire.

Dans l'ensemble de l'ancienne zone cotonnière, les céréales (mil-sorgho) qui représentent les 2/3 des superficies cultivées, ne bénéficient pas de fertilisation adéquate. La pression sur les terres affecte la durée et la superficie des jachères qui tendent à disparaître. C'est une zone où les risques agro-écologiques sont majeurs.

Dans les nouvelles zones, la faible pression sur les terres permet encore de nombreuses jachères. Les pratiques d'exploitation extensive sont privilégiées pour améliorer la production.

- *Système agro-pastoral périurbain*

Le système agro-pastoral périurbain est très diversifié. On distingue les systèmes basés sur la production laitière, sur l'embouche, sur les productions avicoles et sur les fruits et légumes et la floriculture. Il est pratiqué autour des principales villes du pays dans les concessions rurales, dans les parcs collectifs et privés. Bien qu'il existe de grandes potentialités pour l'intensification des productions, le secteur reste sous-exploité du fait du faible niveau de technicité des producteurs.

2.5.4. Zone soudano-guinéenne

Elle couvre une superficie de 75 000 km² (6%) et reçoit en moyenne plus de 800 mm de pluies (11^{ème}-12^{ème} degrés de latitude nord). La prévalence de la mouche tsé-tsé et d'autres maladies liées à l'eau limite l'expansion de systèmes plus intensifs de culture et d'élevage. La zone se caractérise par son potentiel d'intensification agricole élevé (grande disponibilité en terres fertiles). Le système de production est essentiellement basé sur l'agriculture et l'élevage. Les cultures pratiquées sont pluviales (sorgho, maïs, mil et riz), et irriguées (produits maraîchers et tabac). L'arboriculture est souvent pratiquée.

- *système agro-pastoral à base de cultures pluviales en zone non cotonnière*

Le système agro-pastoral à base de cultures pluviales en zone non cotonnière concerne divers sous-systèmes parmi lesquels on peut retenir :

- Sorgho/maïs/élevage ;
- Sorgho/niébé /élevage ;
- Sorgho/maïs/riz/élevage ;
- Arachide/riz/maraîchage ;
- Sorgho/maraîchage/arboriculture/élevage.

2.5.1. Zone saharienne

La moitié du territoire malien (au delà du 17^{ème} degré de latitude nord) est située dans le désert du Sahara, soit environ 632 000 km². Les précipitations moyennes annuelles avoisinent 150 mm de pluies. En raison de son extrême aridité, la zone saharienne est peu favorable à l'agriculture. L'économie, plutôt d'autosubsistance, repose sur l'élevage extensif des camelins (154 000 têtes), d'asins (223 000 têtes), de caprins (1 639 000 têtes), d'ovins (2 429 000 têtes), de bovins (818 000 têtes), d'équins (40 000 têtes), ainsi que sur le commerce et l'artisanat. Le système pastoral prédominant est la transhumance basée sur l'exploitation des pâturages naturels et des points d'eau. La variabilité des ressources pastorales (points d'eau, pâturages, etc.) dans l'espace entraîne la concentration des troupeaux et la surexploitation des pâturages par endroits. La mobilité constitue la stratégie dominante d'utilisation des ressources naturelles, l'élevage étant principalement transhumant. Le déplacement des animaux se fait selon un calendrier annuel de mouvements bien déterminés à des périodes précises, à partir d'un point fixe permanent appelé zone d'attache.

Le système de production agro-pastoral se caractérise par la coexistence de l'élevage associé à la culture de décrue du sorgho et au maraîchage. Il est pratiqué surtout dans certains oueds et sites favorables et rentre dans une stratégie de sécurisation de la production par l'intermédiaire de la diversification des activités économiques.

2.5.2. Zone sahélienne

Elle est située au sud de la zone saharienne, entre le 13^{ème} et le 17^{ème} degrés de latitude nord. Les hauteurs annuelles de pluies y varient entre 150 mm et 600 mm. La zone couvre 281 000 km², soit environ 23% de la superficie totale du territoire. Les systèmes de production sont essentiellement de type agro-pastoral à base de cultures pluviales et/ou de décrue.

- *Système agro-pastoral à base de cultures pluviales*

Les cultures pluviales pratiquées de façon extensive sont le mil, le sorgho, le fonio, le niébé, l'arachide, la pastèque, le riz de bas-fond, la calebasse, etc. Elles satisfont les besoins de subsistance des populations. La disponibilité des terres et les modes d'accès au foncier n'ont pas favorisé l'intensification de la production agricole ou les investissements dans la conservation des terres. La pratique de la jachère permettait jadis de restaurer en partie les éléments physiques et chimiques des sols. Donc, il n'existe pas d'apport ciblé d'intrants extérieurs. Cependant, la croissance démographique et la production pour les marchés ont contribué à la déstabilisation de ce système. Dans les zones de pression démographique élevée, la durée de la période de jachère a été réduite à un niveau ne permettant plus de maintenir la capacité de production des sols. Les cultures occupent de plus en plus les terres marginales, inappropriées pour une agriculture rentable.

L'élevage pastoral transhumant et l'élevage sédentaire constituent les formes d'élevage existantes. L'extension des superficies cultivées est préjudiciable à la disponibilité fourragère et aux pistes de transhumance.

- *Système agro-pastoral à base de cultures de décrue*

Les cultures pratiquées sont le sorgho, le maïs, le blé, le riz, le niébé, les pastèques et les courges. Les techniques culturales sont encore traditionnelles. L'utilisation d'intrants agricoles (engrais minéraux, pesticides, semences sélectionnées, etc.) est faible, sinon inexistante. L'intégration de l'agriculture et de l'élevage est peu ou pas développée.

L'élevage est de type pastoral nomade, pastoral transhumant et sédentaire. Les techniques d'élevage sont essentiellement basées sur l'exploitation des parcours naturels, des points d'eau et l'utilisation timide des résidus de récolte.

2.5.3. Zone soudanienne

Elle couvre une superficie de 215 000 km² (18%) et est localisée entre le 12^{ème} et le 13^{ème} degrés de latitude nord. La zone, compte tenu des hauteurs de pluie de 600 mm à 800 mm par an, est une région à la fois d'agriculture et d'élevage sédentaire, générant parfois de sérieux conflits en matière d'utilisation des terres. La diversité des arbres (karité, néré, tamarinier, baobab, rônier, etc.) encourage la cueillette des produits arboricoles. Les cultures céréalières se font sous pluie. La culture du coton est également très importante dans la zone. On y observe le développement de systèmes agro-pastoraux périurbains.

- *Système agro-pastoral à base de cultures pluviales en zone non cotonnière*

Les cultures céréaliers pluviales portent surtout sur le mil, le sorgho, le riz, le niébé, l'arachide et les produits maraîchers, associées à l'élevage sédentaire ou semi-nomade de bovins, d'ovins et de caprins. La stratégie paysanne pour assurer la sécurisation de la production porte sur l'extension des superficies. La fertilisation minérale sur les cultures pluviales est inexistante et l'utilisation de la matière organique reste très faible. Des techniques culturales améliorées sont cependant pratiquées, bien que le niveau d'équipement agricole des producteurs soit assez faible.

- *Système agro-pastoral à base de cultures pluviales en zone cotonnière*

C'est un système agro-pastoral à base de cultures de rente (coton, fruits et légumes, etc.) et vivrières (maïs, mil, sorgho, fruits et légumes, etc.) auquel est associée une proportion importante du cheptel malien (31% des bovins, 13% des ovins et 10% des caprins). L'élevage est transhumant et coexiste avec l'agro-pastoralisme sédentaire.

Dans la zone sub-humide, la culture du coton est l'activité principale de rente. Elle intervient dans la rotation triennale de type coton-sorgho-mil, coton-maïs/mil-sorgho ou biennale coton-céréales. Le maïs est cultivé seul ou en association avec le mil ou d'autres spéculations. Le niveau de production est assez élevé en raison de la bonne maîtrise des techniques culturales, du taux élevé d'équipements, de la forte utilisation d'intrants et de résidus de récolte, ainsi que de la fumure organique.

Dans la partie sud de la zone, des pratiques traditionnelles et/ou améliorées (souvent mal maîtrisées) sont utilisées. La culture du coton est parfois au stade d'introduction et fait évoluer des rotations de type céréales-céréales-arachide en coton-mil-maïs. Le maïs et le niébé sont souvent associés au mil ou à l'arachide. L'apport d'engrais minéraux et organiques est faible. L'élevage est sédentaire.

Dans l'ensemble de l'ancienne zone cotonnière, les céréales (mil-sorgho) qui représentent les 2/3 des superficies cultivées, ne bénéficient pas de fertilisation adéquate. La pression sur les terres affecte la durée et la superficie des jachères qui tendent à disparaître. C'est une zone où les risques agro-écologiques sont majeurs.

Dans les nouvelles zones, la faible pression sur les terres permet encore de nombreuses jachères. Les pratiques d'exploitation extensive sont privilégiées pour améliorer la production.

- *Système agro-pastoral périurbain*

Le système agro-pastoral périurbain est très diversifié. On distingue les systèmes basés sur la production laitière, sur l'embouche, sur les productions avicoles et sur les fruits et légumes et la floriculture. Il est pratiqué autour des principales villes du pays dans les concessions rurales, dans les parcs collectifs et privés. Bien qu'il existe de grandes potentialités pour l'intensification des productions, le secteur reste sous-exploité du fait du faible niveau de technicité des producteurs.

2.5.4. Zone soudano-guinéenne

Elle couvre une superficie de 75 000 km² (6%) et reçoit en moyenne plus de 800 mm de pluies (11^{ème}-12^{ème} degrés de latitude nord). La prévalence de la mouche tsé-tsé et d'autres maladies liées à l'eau limite l'expansion de systèmes plus intensifs de culture et d'élevage. La zone se caractérise par son potentiel d'intensification agricole élevé (grande disponibilité en terres fertiles). Le système de production est essentiellement basé sur l'agriculture et l'élevage. Les cultures pratiquées sont pluviales (sorgho, maïs, mil et riz), et irriguées (produits maraîchers et tabac). L'arboriculture est souvent pratiquée.

- *système agro-pastoral à base de cultures pluviales en zone non cotonnière*

Le système agro-pastoral à base de cultures pluviales en zone non cotonnière concerne divers sous-systèmes parmi lesquels on peut retenir :

- Sorgho/maïs/élevage ;
- Sorgho/niébé /élevage ;
- Sorgho/maïs/riz/élevage ;
- Arachide/riz/maraîchage ;
- Sorgho/maraîchage/arboriculture/élevage.

L'agriculture est l'activité dominante dans la partie sud plus humide. Elle est souvent associée à l'élevage de la volaille, et des taurins. Au fur et à mesure que l'on va vers le nord, l'agriculture et l'élevage revêtent tous deux une grande importance. La combinaison culturelle à base de sorgho/arachide est pratiquée.

La culture du maïs prend de l'ampleur dans la zone compte tenu des conditions favorables d'humidité et de la fertilité des sols. Sa culture est associée le plus souvent à l'arboriculture (agrumes, manguiers et kolatiers). Cependant, la présence de mines aurifères dans la zone concurrence les activités agricoles.

• *Systèmes de production à base de cultures pluviales de coton*

Ce système de culture comprend le coton, le sorgho, l'arachide, le mil, le riz de bas-fonds en plus du maraîchage et de l'arboriculture. Le coton bénéficie de l'apport d'intrants mais les pratiques restent traditionnelles pour les autres cultures.

• *Systèmes de production agro-pastoraux à base de riz de bas-fonds*

Le système agro-pastoral à base de riz de bas-fonds, maraîchage et arboriculture est largement répandu dans la zone. Le riz est cultivé dans les bas-fonds. En l'absence du coton, l'arachide constitue la culture de rente. Sa culture est assez limitée dans la zone.

L'insuffisance des aménagements des bas-fonds et des plaines et la mauvaise gestion des bas-fonds rendent ce système fortement tributaire du cycle hydrologique naturel.

2.5.5. Zone du Delta intérieur du Niger

La zone du Delta intérieur du Niger couvre une superficie de 29 200 km² (3% du territoire). Avec une pluviométrie annuelle moyenne de 250 mm au nord et environ 800 mm au sud, le Delta se situe essentiellement dans la zone sahélienne. La pêche et l'élevage qui traditionnellement étaient les principales activités économiques, connaissent aujourd'hui une concurrence de plus en plus forte de la part des activités de production agricole, aussi bien des cultures des submersions que de cultures sèches. Les systèmes sont agro-pastoraux à base de cultures irriguées ou de décrue. Le riz est la spéculation dominante dans les plaines d'inondation du Delta, associée à la canne à sucre et aux cultures maraîchères.

• *Système agro-pastoral à base de cultures de décrue*

Les cultures pratiquées concernent le sorgho, le maïs, le blé, le riz, le niébé, les pastèques et les courges. La productivité du système est faible compte tenu des conditions climatiques aléatoires et de l'enclavement des régions qui incitent peu à l'intensification. Ainsi, l'utilisation d'intrants agricoles (engrais minéraux, semences sélectionnées, etc.) est faible, sinon inexistante. Les techniques culturales sont traditionnelles et intègrent l'utilisation de la fumure organique.

L'élevage est du type pastoral nomade, pastoral transhumant et sédentaire. Les techniques d'élevage sont essentiellement basées sur l'exploitation des parcours naturels, des points d'eau et l'utilisation timide des résidus de récolte.

• *Système agro-pastoral à base de cultures irriguées*

Ce système occupe la zone du Delta du Niger. La pratique de la riziculture domine les systèmes de culture. La zone du Delta produit 56% du riz du secteur traditionnel et 94% du riz du secteur moderne. Il existe différentes techniques d'approvisionnement en eau du riz:

- L'irrigation traditionnelle dite de submersion naturelle ou libre (zones de l'Office Riz Ségou - ORS, de l'Office Riz Mopti - ORM) ;
- L'irrigation en submersion contrôlée (ORS, ORM) ;
- L'irrigation gravitaire avec maîtrise totale ou partielle de l'eau des zones aménagées et non aménagées de l'Office du Niger.

Dans la zone de l'Office du Niger, on retrouve trois techniques de production du riz en fonction de l'aménagement des surfaces et du niveau de maîtrise de l'eau pour l'irrigation et d'autre part de l'intensification des techniques par l'usage d'engrais. On distingue :

- Une zone non aménagée avec irrigation par gravitation où très peu d'engrais sont utilisés. Ce système extensif emploie du petit outillage et la culture attelée ;
- Une zone aménagée à réseau hydraulique rénové et système semi-intensif ;
- Une zone aménagée à maîtrise d'eau par le biais d'un système de canaux et de drains dans laquelle est exigé le repiquage et où l'on note une forte utilisation d'engrais donnant un caractère intensif au système.

• *Système agro-pastoral à base de cultures pluviales*

Les cultures pluviales extensives concernent le mil, le sorgho, le niébé, le maïs, le fonio, le pois de terre et l'arachide. Les superficies cultivées en mil représentaient 15% des superficies totales cultivées au cours de la campagne 1997/98. Elles représentaient 51% des superficies cultivées du secteur traditionnel dans la zone du Delta. Du point de vue production, le mil représentait 37% du volume total de la production agricole du secteur traditionnel.

2.6. La production agricole au Mali

Sur le plan superficie et production, les céréales sont les cultures dominantes au Mali. Le pays connaît une autosuffisance céréalière depuis quelques années. Les céréales occupent plus des 2/3 des superficies totales cultivées. Plus de 80% de cette production est consacrée à l'autoconsommation. En 1999, près de 3 millions de tonnes de céréales ont été produites.

L'Office du Niger, situé dans le Delta central du fleuve, contribue à plus de 50% à la production nationale de riz. Son importante infrastructure hydraulique lui permet d'irriguer actuellement plus de 60 000 ha de terre. Ses surfaces cultivées aménagées ou non font l'objet d'une utilisation gérée par un contrat-plan.

Le tableau 2.9 présente l'évolution de la superficie, de la production et du rendement du riz de 1990/91 à 1998/99. Tous ces trois paramètres enregistrent une évolution positive. La croissance amorcée par la superficie s'est accompagnée d'une augmentation plus que proportionnelle de la production, dénotant une nette amélioration des rendements, au moins jusqu'en 1998/1999.

Tableau 2.9. Evolution des données de production de riz (paddy) : superficie, production et rendement moyen de 1990/91 à 1998/99 au Mali

	Année								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Superficie (x1000 ha)	197	263	233	246	284	303	324	336	323
Production (x1000 tonnes)	282	454	410	428	469	463	614	577	705
Rendement (tonne/ha)	1,43	1,73	1,76	1,73	1,65	1,53	1,89	1,71	2,18

Sources : CPS (1998) ; DNAMR (1999, 2000)

Les rendements présentés ici ne sont que des moyennes nationales. Le riz est l'une des cultures qui présentent, selon le système de production, une variabilité assez élevée dans le rendement. Ainsi, dans la zone de l'Office du Niger les rendements peuvent atteindre 7 tonnes / ha. Par contre, celui du riz pluvial dépasse rarement une tonne / ha.

Les données sur la production des céréales sèches sont consignées dans le tableau 2.10

Tableau 2.10. Données de production des céréales sèches (mil, sorgho, maïs, fonio, blé) au Mali de 1990 à 1999

Culture	Année								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Superficie (x 1000 ha)									
Mil	1213	1075	1061	1346	1404	1286	936	646	911
Sorgho	809	707	934	1031	977	851	541	830	615
Maïs	170	186	192	257	284	205	181	275	232
Fonio	48	56	31	40	54	46	24	48	20
Blé	n.d. ¹	n.d.	n.d.	1	2	3	2	2	3
Total	2240	2023	2217	2674	2721	2391	1684	1801	1780
Production (x 1000 tonnes)									
Mil	737	890	582	708	898	707	739	649	814
Sorgho	537	770	602	777	746	710	540	776	599
Maïs	197	257	193	283	322	264	290	392	385
Fonio	22	41	21	30	19	22	15	24	16
Blé	n.d.	n.d.	n.d.	2	3	6	3	3	7
Total	1493	1960	1399	1800	1988	1710	1587	1844	1821
Rendement (tonne/ha)									
Mil	0,6	0,1	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	1,0	0,9
Sorgho	0,7	1,1	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,9	1,0
Maïs	1,2	1,4	1,0	1,1	1,1	1,3	1,6	1,4	1,7
Fonio	0,5	0,7	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,5	0,8
Blé	n.d.	n.d.	n.d.	3,1	1,6	2,1	2,0	1,3	2,5
Moyenne	0,7	0,8	0,7	1,2	0,9	1,1	1,2	1,0	1,0

Sources : CPS (1998) ; DNAMR (1999, 2000)

¹ n.d. : données non-disponibles

De la campagne 1990-1991 à la campagne 1992-1993, le rendement reste constant (en moyenne 0,7t/ha). A partir de 1993-1994, on note une amélioration de ce rendement qui reste relativement stationnaire jusqu'en 1998-1999 (moyenne 1t/ha).

La production du coton a connu un essor considérable au cours des dix dernières années (tableau 2.11). En 1998, elle a atteint un niveau record de plus de 500 000 tonnes. Mais depuis deux ans, le marché mondial du coton est confronté à une surproduction et à une baisse des cours qui se répercutent négativement sur les perspectives de la production cotonnière au Mali. Pour la campagne 2000/2001 les perspectives sont sombres (on prévoit jusqu'à 50% de baisse de production du fait du mouvement de boycott amorcé dans plusieurs zones par les producteurs).

Le tableau 2.11 montre que la superficie emblavée pour le coton a connu une augmentation progressive au cours de la dernière décennie. C'est ainsi qu'en 1998/99 elle était 2,5 fois supérieure à celle de la campagne 1990/91 après une légère baisse en 1993/94. La production a également connu la même tendance. Le niveau de production de 1990/91 a presque doublé en 1998/99 (multiplié exactement par 1,9). Par contre, le rendement du coton n'a pas connu le même sort. Il est resté presque constant au cours de la dernière décennie et accuse même une légère baisse. Cette baisse de rendement confirme que l'augmentation de la production est due à l'extension de la superficie emblavée pour le coton.

Tableau 2.11. Evolution des données de production du coton de 1990/91 à 1998/99 au Mali

	Année								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Superficie(x 1000 ha)									
205,3	215,3	246,5	200,4	269,3	336,2	420,4	497,7	504,4	
Production (x 1000 tonnes)	276	272,9	319,8	240,8	293,3	406,3	452,1	522,9	517,4
Rendement(tonnes/ha)	1,34	1,27	1,30	1,20	1,09	1,21	1,08	1,05	1,03

Sources : CPS (1998) ; DNAMR (1999, 2000)

Depuis une décennie, le coton de 1^{er} choix représente plus de 96% de la production, excepté en 1992-93 où le deuxième choix a constitué plus de 13% de la production suite aux dégâts causés par des pluies tardives.

Les produits fruitiers et maraîchers (oignons, pomme de terre, haricot vert, mangues) connaissent eux aussi une importance croissante, mais pâtissent de la faiblesse de la filière (difficultés de conditionnement, de transport et de transformation des produits). Les données nationales sur ces productions ne sont pas toutes connues.

Dans la zone de l'Office du Niger, le maraîchage représente 6% des superficies attribuées (Chohin et al. 1999). La production d'échalote (petits oignons) était de 73 912 tonnes en 1997/98 contre 23 000 tonnes en 1994/95 [la production nationale était de 57 840 tonnes (Chohin, 1996)], ce qui représente un accroissement de près de 200% en moins de trois ans.

2.7. Conclusion

L'importance du secteur agricole pour l'économie du Mali (contribution au PIB, part aux recettes en devises) montre la nécessité de promouvoir ce secteur porteur, comme s'y emploie le gouvernement. Le secteur agricole est un secteur à risque du fait des aléas climatiques et des incertitudes économiques. Afin de sauvegarder l'engouement des producteurs pour leurs activités, il est indispensable de préserver leur motivation principale qui est la génération de revenus.

La production excédentaire de céréales sèches que connaît le pays depuis les années 1995/96 laisse entrevoir une possibilité de promotion des exportations vers les pays voisins, ceci grâce à une meilleure organisation du réseau de commercialisation. Cependant, l'expansion possible de ces filières n'aura pas un grand impact sur l'intensification de l'utilisation de pesticides, étant donné que ces spéculations n'en sont pas grandes consommatrices. Par contre, le développement de la production cotonnière, ainsi que celle des cultures maraîchères, risquent d'entraîner une augmentation de la consommation de pesticides qui mérite par conséquent une attention particulière en vue de sa rationalisation.

3. La politique agricole

3.1. Introduction

A l'indépendance en 1960, le Mali adopte une orientation socialiste qui se caractérise par un monopole d'Etat sous lequel des plans quinquennaux sont élaborés. Les problèmes de gestion, en particulier de la dette extérieure, ont entraîné des réformes: assainissement financier en 1982, désengagement partiel de l'Etat vis-à-vis des activités économiques en 1986, libéralisation progressive de la production et de la commercialisation de tous les produits agricoles excepté le coton et le tabac, à partir de 1987. Le Programme d'Ajustement du Secteur Agricole (PASA), soutenu par la Banque Mondiale et le Fonds Monétaire International, a vu le jour en 1988. Les réformes visent à accroître la productivité et à améliorer la compétitivité du secteur. Les stratégies développées à cet effet sont la promotion de l'initiative privée dans toutes les activités de production et de commercialisation, le développement de la recherche agronomique par le développement notamment de technologies améliorées. Cette dernière mission a été en grande partie confiée à l'Institut d'Economie Rurale.

Dans ce chapitre, l'impact de la politique agricole sur l'approvisionnement en intrants est appréhendé à plusieurs niveaux en ce sens qu'il est la résultante de plusieurs mesures : les mesures influençant les prix des produits agricoles, celles influençant la tarification à l'importation, la politique de change et enfin la politique d'encadrement des filières agricoles. Ces différentes politiques sont successivement analysées.

3.2. La politique de prix des produits agricoles

Deux périodes peuvent être considérées pour analyser la politique de prix des produits agricoles au Mali : la période interventionniste durant laquelle l'Etat avait une politique de fixation administrative des prix, et la période actuelle caractérisée par la libéralisation des prix et des marchés sans intervention directe sur les prix.

3.2.1. La période interventionniste

Dans le souci de respecter les plans quinquennaux élaborés, l'Etat malien pratiquait une politique interventionniste. Ainsi, les produits agricoles étaient commercialisés par des structures publiques à des prix fixés administrativement. L'objectif visé était de procurer aux populations des produits de consommation à bas prix. Bien entendu, des facilités concernant l'approvisionnement des paysans en intrants agricoles ont soutenu cette politique de prix des produits.

En dépit du monopole de l'Etat, la commercialisation des céréales demeurait pour la plupart entre les mains de commerçants privés. Les prix officiels aux producteurs étaient inférieurs aux prix réellement appliqués sur le marché, raison pour laquelle les paysans préféraient vendre leur production aux opérateurs privés. Ceci a abouti à un système de livraisons obligatoires dans lequel les paysans étaient obligés de livrer leurs grains à l'Office des Produits Agricoles du Mali (OPAM). Le système a été finalement perçu comme une forme de taxation. L'OPAM a été cependant incapable d'acheter les quantités nécessaires pour faire face à l'accroissement de la demande urbaine.

3.2.2. La période de libéralisation

Suite aux problèmes de gestion de l'OPAM, l'Etat malien en collaboration avec ses partenaires a élaboré le Programme de Restructuration du Marché Céréalier (PRMC) et le Programme d'Ajustement du Secteur Agricole (PASA). Le désengagement de l'Etat a permis aux opérateurs économiques privés de s'investir davantage dans la commercialisation des céréales.

Actuellement, l'OPAM s'occupe essentiellement de la gestion du Stock National de Sécurité et des aides alimentaires céréalières.

Les prix au producteur de coton continuent d'être fixés dans le cadre d'un contrat plan triennal avec un prix plancher et une ristourne qui dépend de l'évolution des cours mondiaux. Pour les périodes de 1990-1993 et de 1994-1997, la taxation de la filière cotonnière s'est aggravée. En effet, le coefficient de protection nominal qui traduit la part du prix mondial revenant au producteur est passé de 52 à 35 % durant cette période (Banque Mondiale, 1999).

Malgré cette taxation, les prix du coton au producteur sont restés relativement compétitifs par rapport aux autres spéculations locales (tableau 3.1), ce qui a encouragé la production du coton pendant une longue période. On observe une augmentation des prix plancher de 85 francs cfa en 1992 à 150 francs cfa en 1999, soit une croissance moyenne annuelle de 11%.

Tableau 3.1. Evolution des prix au producteur du coton graine (en francs cfa / kg)

Type	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
I ^{er} choix	93	95	85	97,5	130	155	155	170	185	150
II ^{me} choix	83	85	75	87,5	110	135	135	135	145	130
III ^{me} choix	53	55	45	57,5	95	120	120	120	130	115

Note : dans les prix sont inclus les ristournes (soit 8 francs cfa en 1990/91, 10 francs cfa en 1991/92, 12,5 francs cfa en 1993/94, 5 francs cfa en 1994/95, 30 francs cfa en 1995/96, 1996/97 et 1997/98, 40 francs cfa en 1998/99)

Source : CMDT (2000a)

Les prix au producteur du riz paddy ont connu une importante augmentation depuis la dévaluation du franc cfa en 1994. Le doublement du prix du riz importé rendu à Dakar, a permis au riz malien d'être plus compétitif malgré une réduction des taxes à l'importation de 46% avant la dévaluation à 11% en 1995 (Mariko et al. 1999). Le tableau 3.2 relatif à l'évolution des prix au producteur du paddy montre un accroissement de plus de 45% entre 1994 et 1999, ce qui équivaut à une moyenne annuelle d'environ 9%.

Tableau 3.2. Evolution des prix au producteur du riz paddy (en francs cfa / kg)

	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Prix	84	87	56	61	79	94	117	109	123	115

Source : DNSI (2000a)

Les prix au producteur des céréales sèches dans leur ensemble ont aussi fortement augmenté depuis la libéralisation des marchés. Mais en 1999, ils marquent une baisse qui se poursuit en 2000 (tableau 3.3).

Tableau 3.3. Evolution des prix au producteur des principales céréales (en francs cfa/kg)

Culture	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Mil	34	54	47	57	47	63	98	85	105	71
Sorgho	34	49	42	52	42	62	99	87	98	86
Maïs	29	43	35	41	36	58	83	75	80	90
Fonio	102	81	81	102	95	95	117	126	135	140
Blé	53	71	73	73	80	85	106	98	111	104

Source : DNSI (2000a)

Les prix au producteur des cultures maraîchères sont actuellement suivis par l'Observatoire des Marchés Agricoles. Ils sont très variables selon les saisons et les régions. On remarque une légère augmentation du prix au producteur du haricot vert entre 1990 et 1999 (tableau 3.4).

Tableau 3.4. Evolution du prix au producteur de haricot vert (en francs cfa/kg)

	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Prix	78	55	55	78	63	65	75	80	84	86

Source : DNSI (2000a)

En général, les réformes ont permis de libéraliser le commerce extérieur, la distribution locale et les prix des céréales. Seul le prix du coton demeure réglementé.

3.3. La politique de prix des intrants

Tout comme les produits agricoles, les intrants étaient gérés durant la période interventionniste dans l'optique de satisfaire les objectifs des plans quinquennaux. Ainsi, les prix étaient fixés par une structure étatique affiliée à la Direction des Affaires Economiques.

Afin de pouvoir faire supporter aux producteurs les bas niveaux de prix administrés de leurs produits agricoles, une politique conséquente des prix des intrants s'est avérée nécessaire. Des structures publiques ont été mises en place pour approvisionner les producteurs à des prix partiellement ou totalement subventionnés (cas des pesticides du programme KR2, voir chapitre 5).

Suite à la politique de libéralisation des marchés et des prix, donc au désengagement progressif de l'Etat des activités économiques, la fourniture gratuite de certains intrants agricoles est suspendue. Comme pour les produits agricoles, l'action de l'Etat se concentre alors sur les politiques de change, douanière et fiscale qui ont de plus en plus tendance à s'élaborer dans la sphère sous-régionale (voir section 3.4).

3.4. Impact de la politique de change sur le secteur agricole

Intervenue en 1994, la dévaluation du franc cfa avait pour principal objectif la restauration de la compétitivité des principales filières d'exportation. Elle a eu plusieurs impacts sur le secteur agricole. L'ensemble des filières dont les prix et les marchés étaient déjà libéralisés, a enregistré des effets positifs. Une transmission correcte des prix s'est faite jusqu'au producteur. La transmission des effets est plus mitigée dans la filière coton, du fait de l'intervention de l'Etat (ERS, 1997). Les effets sur le revenu des producteurs et sur les prix des intrants agricoles sont évoqués.

▪ Effets sur le revenu des producteurs

Au niveau des producteurs de biens agricoles échangeables, on note pour l'ensemble des filières dont les marchés et les prix sont libéralisés, une amélioration sensible des revenus (Tefft et al., 1998). Dans le cas du coton où les prix sont fixés par un contrat plan, les effets sont beaucoup plus limités. De 1994 à 1997, les gains de revenu enregistrés pour les différentes filières sont les suivants :

- 47-89% dans la filière coton ;
- 100% pour les producteurs de maïs ;
- 75% pour les filières mil/sorgho ;
- 63% pour les producteurs de riz des zones aménagées de l'Ofice du Niger ;
- 63-78% pour les producteurs de riz des zones non aménagées de l'Office du Niger.

- *Effets sur le prix des intrants agricoles*

Les intrants et matériels agricoles ont vu leur prix augmenter. Dans la zone CMDT, l'inflation a été assez maîtrisée car les prix ayant d'abord augmenté, ont fini par connaître une baisse (figure 3.1 ; voir aussi Annexe 1).

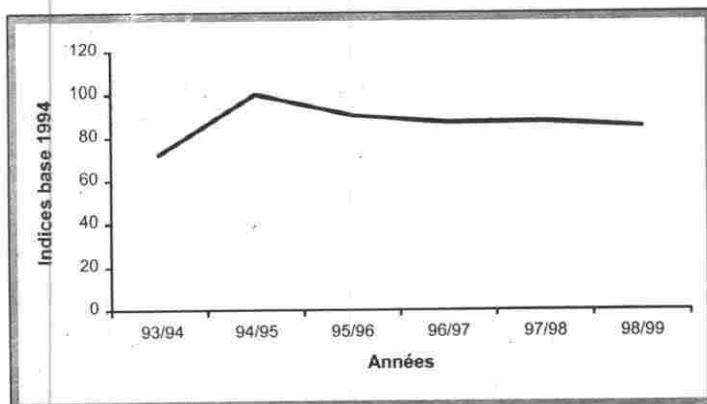


Figure 3.1. Evolution de l'indice de prix de vente des pesticides

On retrouve la même tendance au niveau des indices de prix à l'importation entre 1990 et 1999 comme le montre le tableau 3.5.

Tableau 3.5. Evolution de l'indice général des prix à l'importation de 1990 à 1998 (base 100 en 1987)

	Année								
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Indice	107	108	109	110	190	188	185	184	197

- *Effet du rapport prix au producteur / prix des intrants*

Les études menées par le PRISAS (ERS, 1997) sur l'impact de la dévaluation ont montré que le ratio prix du coton graine sur prix des intrants a augmenté de plus de 24% entre 1993 et 1996, ce qui montre qu'il y a eu après la dévaluation, une incitation du producteur à utiliser plus d'intrants.

Le tableau 3.6 montre l'évolution du rapport de l'indice de prix du coton et de quelques intrants avec comme année de base 1990.

Tableau 3.6. Evolution des ratios d'indices de prix du coton et de quelques intrants

	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Insecticides ULV	1.00	1.02	0.91	1.05	0.80	1.61	1.62	1.78	0.81	0.66
Insecticides EC	1.00	1.02	0.91	1.05	1.73	1.63	1.63	2.09	2.28	1.97
Herbicides	1.00	1.02	0.91	1.05	1.10	1.32	1.24	1.57	1.34	1.09
Fongicides	1.00	1.02	0.91	1.05	0.90	1.07	1.07	2.35	3.20	2.60

Après une grande stabilité dans la période antérieure à 1994, on constate une détérioration du rapport de prix en 1994 pour les insecticides ULV et les fongicides. L'amélioration est cependant très nette pour les insecticides EC et dans une moindre mesure pour les herbicides. Cependant, au cours des deux dernières années de la période analysée, le rapport des prix s'est particulièrement dégradé pour la formulation ULV.

3.5. La politique commerciale

La politique commerciale actuelle du Mali a comme objectifs généraux :

- de sécuriser l'approvisionnement des marchés nationaux en biens de consommation, en intrants et en équipements ;
- de promouvoir les exportations des produits nationaux.

Sur le plan sectoriel, l'accent est mis sur l'atteinte de l'autosuffisance alimentaire, le renforcement de la productivité et de la compétitivité du secteur agricole, ainsi que sur la promotion d'une production agricole d'exportation diversifiée.

Dans le cadre de l'intégration régionale, le Mali est membre de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) et de l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA), et applique les mesures de politique commerciale préconisées par ces deux institutions. Son appartenance à ces deux institutions ainsi qu'à l'OMC va avoir dans les années à venir une incidence sur sa politique commerciale et sur les conditions dans lesquelles l'économie, et en particulier le secteur agricole sera affecté par l'ensemble des dispositions prises. Un passage en revue de ces dispositions est fait dans ce qui suit.

• *Les dispositions du GATT et de l'OMC*

Dès son indépendance et plus précisément à partir de 1967, le Mali appliquait certaines règles du GATT avant d'en devenir membre en janvier 1993. Les dispositions du GATT avaient pour objectifs :

- d'assurer une augmentation rapide et soutenue des recettes d'exportation des pays peu développés ;
- d'assurer pour les produits primaires, transformés ou manufacturés des conditions plus favorables et acceptables d'accès aux marchés mondiaux ;
- de stabiliser les prix à des niveaux équitables et rémunérateurs.

Devenu membre de l'OMC en 1995 après avoir ratifié les accords issus du Cycle d'Uruguay, le Mali, dans sa position de pays moins avancé, bénéficie d'une assistance dans le domaine commercial, conformément au programme intégré initié par l'OMC en octobre 1997.

• *Les dispositions de la CEDEAO*

Signé le 28 mai 1975, le traité de la CEDEAO préconise la libéralisation des échanges commerciaux, à savoir :

- la suppression de tous les obstacles non tarifaires (licences, contingentements et autres entraves administratives) pour tous les produits originaires de la CEDEAO ;
- la réduction progressive et totale des obstacles tarifaires.

Depuis 1993, un amendement du traité prévoit la libre circulation en franchise de tous droits d'entrée des produits du cru et de l'artisanat inscrits sur la liste des biens retenus par la Communauté, tant qu'ils sont accompagnés d'un certificat d'origine délivré par le Ministère de l'Industrie et du Commerce. En ce qui concerne les produits industriels finis de la CEDEAO (contenant 60% de matières premières d'origine locale ou ayant une valeur ajoutée au moins égale à 35% du prix de revient sortie usine), ils bénéficient, s'ils sont agréés, de tarifs réduits différenciés selon les caractéristiques économiques des pays.

• *Les dispositions de l'UEMOA*

Le traité de l'UEMOA, signé le 10 janvier 1994, prône la libre circulation des biens et services, des capitaux et des personnes à l'intérieur de l'Union. Un tarif extérieur commun (TEC) est appliqué sur les produits en provenance de l'extérieur de la zone. Les produits du cru et de l'artisanat exemptés de taxes figurent sur une liste pré-déterminée. Quant aux produits industriels circulant à l'intérieur de la zone, ils sont également soumis au TEC. Ils peuvent cependant être admis en franchise s'ils satisfont à l'un des critères d'agrément définis comme suit :

- Soit au moins 60% de la matière première utilisée dans le processus de fabrication est originaire de la communauté ;
- Soit la valeur ajoutée atteint au moins 40% de la valeur du produit.

Les produits industriels qui satisfont à l'un de ces deux critères sont exemptés de droits de douane.

Le Tarif Extérieur Commun (TEC) est constitué de 3 droits permanents : les droits de douane (DD), la redevance statistique (RS, prélevée au profit de l'Etat malien) et le prélèvement communautaire de solidarité (PCS, prélevé au profit de l'UEMOA). Le TEC est entré en vigueur à partir du 1^{er} janvier 2000 (tableau 3.7). Le prélèvement communautaire (PC) est aussi un droit permanent prélevé au profit de la CEDEAO sur les produits provenant hors de cette dernière. Les produits importés font l'objet d'une classification en 4 catégories (0, 1, 2 et 3) :

- catégorie 0 : biens à caractère social (médicaments, livres, produits alimentaires, etc.) ;
- catégorie 1 : biens de première nécessité, matières premières de base et biens d'équipement ;
- catégorie 2 : intrants et produits intermédiaires ;
- catégorie 3 : biens de consommation finale et tous autres biens non repris dans les autres catégories.

Bien que les intrants et produits intermédiaires soient généralement classés à la catégorie 2, les équipements et intrants agricoles tous confondus, y compris les pesticides, sont classés au Mali dans la catégorie 1.

A côté des droits permanents, il existe 2 droits temporaires: la Taxe Dégressive de Protection (TDP) et la Taxe Conjoncturelle à l'Importation (TCI).

La TDP est une taxe nationale ayant une dégressivité de 1/4 chaque année (sur 4 ans à compter du 1^{er} juillet 1999 - ainsi le taux sera de 0% à partir du 1^{er} janvier 2003). Elle vise à corriger pour certains produits la baisse de protection effective due à l'abaissement des droits d'entrée, à condition toutefois que la perte de protection soit de :

- 25% à 50% : application d'un taux de 10%;
- plus de 50% : application d'un taux de 20%.

La TCI (au taux de 10%) est appliquée sur les produits de l'agriculture et de l'agro-industrie afin de modérer les variations de prix. Elle est fixée une fois par semestre. En 1997 elle n'était appliquée que sur le sucre au taux de 55% et juste avant cette date, au taux de 25%.

En 2002, le plan d'harmonisation de la TVA prévoit un taux unique compris entre 15 et 20%. La TVA n'est cependant pas appliquée sur les intrants agricoles.

Tableau 3.7. Tarifs (en %) à l'importation pour toutes les catégories de produits. à compter du 1^{er} janvier 2000

Catégorie de produits	DD	PCS	PC	RS	TDP	TCI
0	0	0.5	0.5	1		
1	5	1	0.5	1		
2	10	0.5	0.5	1		
3	20	0.5	0.5	1		

DD = Droit de douane ; PCS = prélèvement communautaire de solidarité ; PC = prélèvement communautaire ; RS = redevance statistique ; TDP = taxe dégressive de protection ; TCI = taxe conjoncturelle à l'importation

Note : Les produits du cru (riz paddy ou décortiqué, eau minérale, lait frais, céréales, animaux et viande) et ceux originaires de la CEDEAO, agréés ou non, subissent un abattement des droits d'entrée de 100% (article 82 du traité de l'UEMOA).

Les tableaux 3.8 et 3.9 montrent l'évolution des tarifs à l'importation des produits et intrants agricoles. Les taxes à l'exportation ont toutes été supprimées depuis 1990. Seule la CPS de 5% demeure en vigueur pour le coton.

Tableau 3.8. Evolution des tarifs à l'importation des produits agricoles (%) de 1990 à 2000

Taxes	Année										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
DD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5-10	5-10
CPS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-
DFI	25	25	25	25	25	25	25	25	25	Cumulé avec DD	
PCS	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1
PC	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
RS	-	-	-	-	-	-	-	-	Libre	Libre	1
ISCP						5	5				
TOTAL	36	36	36	36	36	36	36	36	36	16	17.5
TVA	10	10	10	10	10	10	10	10	10	18	18

Source : Douanes (Sous-direction des recettes et des études)

DD = droit de douane ; CPS = contribution pour prestation de service ; DFI = droit fiscal à l'importation ; PCS = prélèvement communautaire de solidarité ; PC = prélèvement communautaire ; RS = redevance statistique ; TVA = taxe sur la valeur ajoutée ; ISCP = impôt spécial sur certains produits qui remplace la CPS à partir de 1999

Note : en 1999 et 2000 le DD pour le riz est de 10% ; de 1996 à 1998 les DD, DFI et CPS sur le riz sont suspendus

Tableau 3.9. Evolution des tarifs à l'importation des intrants agricoles (engrais, pesticides, etc.) (%)

Taxes	Année										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
DD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Max 5	5
CPS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-
PCS	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1
PC						0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
RS								libre	Libre	1	
ISCP								-	5	-	
TOTAL	6	6	6	6	6	6	6	6	6	11	7.5

Source : Douanes (Sous-direction des recettes et des études)

DD = Droit de douane ; CPS = contribution pour prestation de service ; DFI = droit fiscal à l'importation ; PCS = prélèvement communautaire de solidarité ; PC = prélèvement communautaire ; RS = redevance statistique ; TVA = taxe sur la valeur ajoutée ; ISCP = Impôt spécial sur certains produits

Au Mali et dans les organismes sous-régionaux étudiés, il n'existe pas de politique tarifaire spécifique aux pesticides. Tous les intrants agricoles sont considérés comme des biens de première nécessité et sont pour cette raison classés dans la catégorie 1. Ils sont aussi exemptés de TVA, ce qui n'est pas le cas pour les produits agricoles importés.

Aucun droit de douane n'était perçu sur les intrants agricoles jusqu'en 1998. De 1990 à 1995, seuls la CPS (contribuant au remboursement de la dette publique) et le PCS (prélevé au profit de la CEDEAO) étaient perçus sur les intrants importés. Depuis 1996, le PCS est réduit de moitié au profit de la CEDEAO qui perçoit désormais le PC de 0.5%. Globalement et jusqu'en 1998, ce système maintenait à 6% le montant des tarifs perçus à l'importation d'intrants agricoles sur le territoire malien.

A partir de 1999, le code de l'UEMOA a introduit dans la tarification un droit de douane de 5%, alors que dans le même temps, le Mali a remplacé la CPS (destinée au remboursement de la dette) par l'ISCP. En 2000, le relèvement du PCS d'un demi-point et la fixation de la RS à 1% risquaient de porter la tarification sur les intrants à 12.5%. Ce taux appliqué aux intrants agricoles a certainement été jugé trop élevé et en il est contradiction avec l'objectif d'approvisionnement des producteurs en intrants.

C'est probablement sur cette base que l'Etat décide de renoncer à la perception de l'ISCP fixé à 5%. Le taux appliqué aux intrants agricoles, donc aux pesticides importés au Mali, est fixé à 7.5% depuis le premier janvier 2000. Il est en hausse de 1.5 point par rapport à la période 1990-1998, mais en baisse de 5 points par rapport à ce qui aurait dû normalement se produire si l'Etat avait maintenu son système de tarification antérieur.

Cette évolution des tarifs montre peu de changement par rapport à ce qui existait avant l'entrée en vigueur du TEC. Au Mali, le souci d'assurer une stabilité dans l'approvisionnement des producteurs a justifié la recherche de la stabilité dans la politique commerciale concernant les intrants agricoles.

• Mesures agissant sur les exportations

En général, toutes les exportations à caractère commercial doivent au préalable donner lieu à une déclaration d'intention d'exportation auprès de la DNCC. Depuis 1990, tous les droits et taxes à l'exportation sont supprimés sauf pour le coton qui est soumis à la Contribution pour prestations de service (CPS) de 5%.

3.6. La politique d'encadrement des filières agricoles

Le degré d'encadrement est très inégal selon les filières. Les politiques d'encadrement portent sur les modalités d'accès aux intrants, au crédit et les modalités de commercialisation des produits. Les services de vulgarisation et de formation, bien que faisant partie de l'encadrement des producteurs, ne sont pas examinés ici.

3.6.1. Céréales sèches

Le système de production des céréales sèches est demeuré traditionnel et n'est pratiquement pas encadré. Il est certain que dans des zones comme celles de la CMDT, les producteurs bénéficient automatiquement de l'appui-conseil des structures d'encadrement, mais un encadrement spécial n'est pas à noter. Cependant, on observe les efforts de la DPRPAV en matière de lutte contre les grands fléaux comme le criquet pèlerin et les oiseaux granivores.

La distribution des intrants pour les céréales est libéralisée depuis le début des années 1990. Cependant, dans la zone CMDT, des engrains (complexes céréales) et certains pesticides (herbicides, fongicides) sont distribués aux producteurs.

3.6.2. Riz

Depuis la restructuration de la plupart des structures étatiques encadrant les producteurs de riz (Office du Niger, Opération Riz Ségou, Opération Riz Mopti, Périmètres irrigués de Sélingué et de Baguinéda), certaines activités ont été transférées aux Associations villageoises (AV), aux Tons villageois (TV) et/ou à des entrepreneurs privés. Il s'agit entre autres :

- de la distribution du crédit ;
- de l'approvisionnement en intrants et matériels agricoles ;
- de la transformation et de la commercialisation du riz.

Une partie de la riziculture traditionnelle (soit le tiers de la production nationale en 1994/95) ne bénéficie d'aucun encadrement.

3.6.3. Coton

La politique d'encadrement au niveau de la filière coton est assurée par la CMDT et l'OHVN. Ces structures se désengagent progressivement de certaines fonctions au profit des AV qui procèdent au recensement des besoins en intrants, à leur stockage et distribution, ainsi qu'à la collecte primaire des produits. Pour des raisons de disponibilité de données, seules sont présentées ici celles de la CMDT.

L'expression des besoins en intrants par les producteurs se fait au mois d'août-septembre de l'année précédent celle de l'utilisation. Jusqu'à une période récente, les agents d'encadrement de base de la CMDT étaient chargés de recenser les besoins en intrants. Ils ont été progressivement relayés par les jeunes agriculteurs membres des associations villageoises (AV) qui remontent ensuite l'information jusqu'à la direction régionale. Le transport des intrants est assuré par la CMDT et il se fait en général lors de la collecte du coton graine. Les AV sont chargées du transfert et de la distribution des intrants au niveau des exploitants. La multiplication des semences de coton est assurée par des paysans choisis au sein de la zone CMDT mais leur diffusion reste l'apanage de la CMDT elle-même.

L'essentiel des intrants est obtenu à crédit en zone CMDT. Le système de crédit qui y pratique associe la CMDT, la Banque Nationale de Développement Agricole (BNDA) et les AV. Il est basé sur un système de garantie sur la récolte de coton, renforcé par la caution solidaire à travers les AV (Kébé *et al.* 1997).

Bien que les producteurs aient aussi accès aux systèmes de financement décentralisés, la plus grande partie des crédits est accordée par la BNDA et son consortium de banques. La distribution de crédit par la BNDA tient compte de la capacité de remboursement des AV. Le taux d'intérêt en vigueur à la BNDA est de 11% à court terme.

Les crédits agricoles octroyés le sont :

- à court terme (crédits de campagne) dans le cadre du consortium bancaire pour l'achat d'intrants agricoles ;
- à moyen terme pour l'équipement agricole.

Les prêts sont accordés aux AV qui les transfèrent à leurs membres. Le niveau du crédit intrant est calculé sur la base d'un coût des intrants à l'hectare et de la superficie à cultiver. Il existe un protocole d'accord de filière entre les banques, la CMDT et le Syndicat des paysans cotonniers qui permet un prélèvement automatique et prioritaire des échéances des prêts intrants lors du règlement du prix du coton au producteur.

L'implication de la CMDT dans la gestion des intrants agricoles dont les pesticides, peut constituer une source de distorsion du marché. L'examen du tableau 3.10 appelle deux observations majeures :

Permièrement, la différence entre le prix d'achat des intrants par la CMDT et le prix de cession aux producteurs, dénommé ici marge brute qui est censée refléter l'ensemble des coûts supportés par la société cotonnière pour acheminer les intrants aux paysans, reste faible. Deuxièmement, il apparaît que les prix d'acquisition varient selon les années et qu'en revanche, les prix de cession aux producteurs sont demeurés

stables jusqu'en 1993/1994. A partir de cette date, les prix de cession aux producteurs varient en fonction des prix d'achat, reflétant une plus grande transmission des fluctuations du marché aux producteurs. Ceci peut être considéré comme un changement dans la politique d'approvisionnement en intrants de la CMDT, qui consiste désormais à faire supporter les coûts réels liés à cet approvisionnement par les paysans. Cette marge devrait, en principe, couvrir les frais de dédouanement, d'emmagasinage, de transport et de distribution. Ne disposant pas de données sur ces frais, il est difficile de dire si les pesticides CMDT devraient être considérés comme subventionnés.

En outre, avant 1993/94, la marge brute a été négative trois années sur quatre pour l'insecticide ULV et une année sur quatre pour l'herbicide maïs et l'herbicide riz. Après la dévaluation du franc cfa en 1994, elle n'est négative qu'en 1994/95 pour l'insecticide EC et l'herbicide maïs.

Au total, on observe un changement de politique à partir de 1994/95, allant dans le sens d'une plus grande "vérité des prix" et qui se traduit par un ajustement du prix de cession des pesticides aux producteurs.

Tableau 3.10. Evolution des prix d'achat¹ et de vente aux agriculteurs de certains pesticides distribués par la CMDT de 1990 à 1998 (en francs cfa par litre)

Pesticide	Campagne agricole									
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	Diff. ²
Insecticide coton ULV										
Prix d'achat	1 561	1 465	1 331	1 050	1 967	— ³	—	—	—	
Prix de vente	1 300	1 300	1 300	1 300	2 275	1 335	1 335	1 335	—	
Marge brute	-261	-165	-31	+250	+308					
Insecticide coton EC										
Prix d'achat	—	—	—	2 032	3 380	3 232	3 265	2 910	3 189	+640
Prix de vente	—	—	—	3 900	3 150	4 000	4 000	3 405	3 400	
Marge brute			+1863	-230	+768	+735	495	+211		
Herbicide maïs										
Prix d'achat	1 801	3 765	1 512	1 432	4 817	3 163	2 914	2 742	n.d. ⁴	+125
Prix de vente	2 450	2 450	2 450	2 450	3 640	3 640	3 075	3 000		
Marge brute	+649	-1315	+938	+1018	-1177	+477	+161	+258		
Herbicide riz										
Prix d'achat	3 296	3 470	3 195	2 950	—	6 120	6 100	6 400	n.d.	+129
Prix de vente	3 305	3 305	3 305	3 305	3 270	6 580	6 360	6 400	n.d.	
Marge brute	+9	-165	+110	+355		+460	+260	0		

Source : CMDT (2000b)

¹ le prix d'achat est supposé d'être le prix CIF (CAF)² Diff. : la différence moyenne entre le prix de vente et le prix d'achat ; si positive, le prix de vente est plus élevée ;³ — : type de pesticide n'ayant pas été acheté / vendu pendant cette année ;⁴ n.d. : données non-disponibles

Des distorsions de prix sont observées dans le circuit de distribution non-commercial des intrants (ex. pesticides du programme KR2, chapitre 5). Les produits KR2 sont vendus pour constituer un fonds de contrepartie géré en commun par le Japon et le Mali. Ce fonds s'élève à 2/3 des prix FOB de l'ensemble des produits KR2 reçus pour une période donnée. Au cas où les recettes n'atteignent pas ce niveau, l'Etat malien s'engage à combler le déficit.

Les données du tableau 3.11 révèlent une grande disparité entre le prix de cession officiel des pesticides KR2 (2/3 du prix FOB) et le prix de cession réel de ces produits. En outre, on note que le prix du même pesticide sur le marché est généralement inférieur au prix de cession officiel et au prix FOB du produit KR2.

La première question soulevée concerne la raison pour laquelle les pesticides KR2 sont beaucoup plus chers que les mêmes produits sur le marché libre. Ceci pourrait s'expliquer par les exigences du système d'appel d'offre du programme. Les coûts supplémentaires accumulés pourraient toutefois contribuer à financer d'autres parties du programme de développement.

La seconde question concerne le fonds de contrepartie. Etant donné que les prix de cession réels des pesticides KR2 sont inférieurs aux 2/3 des prix FOB, une interrogation subsiste quant à la source de financement compensatoire pour le fonds de contrepartie du KR2. Ce déficit peut être compensé par la vente d'autres produits KR2 (ex. engrains, machines agricoles) au dessus des 2/3 du prix FOB. Dans le cas contraire, l'Etat malien se trouverait dans l'obligation d'alimenter autrement le fonds de contrepartie. En d'autres termes, la compensation du niveau élevé du prix des pesticides KR2 se ferait au détriment d'autres activités de développement du Gouvernement malien.

Tableau 3.11. Comparaison des prix pratiqués par le circuit KR2 et par le marché pour quelques types de pesticides

Produit	Années	Prix FOB ¹	Prix de cession à 2/3 FOB	Prix de cession réel (PV) ²	Prix du marché 2000 ³
Fuji-One	1994	12 300	8 200	—	4 500
Ronstar	1994	13 400	8 900	—	4 000-6 000
Unden 2% PP	1994	3 500	2 300	500	1 500
Londax	1998	5 410	3 610	—	3 000
Cyanox	1998	14 700	9 800	6 500	—
Dursban 48EC	1998	17 800	11 800	3 000	6 000-9 000

Sources :¹ Touré (1999a) ;² SNPV (1994) ;³ enquête équipe

3.6.4. Cultures maraîchères

La filière maraîchère est assez mal encadrée dans l'ensemble du pays. Un certain suivi n'est effectué que dans les zones où existent des structures étatiques d'encadrement, au niveau des ONGs, des projets maraîchers et de certains grands producteurs de cultures d'exportation.

Il existe aujourd'hui une Association de coopératives de planteurs et maraîchers du Mali. Elle ne regroupe qu'une partie des producteurs et de plus, elle est insuffisamment organisée. Ses rôles sont, entre autres :

- d'assurer l'approvisionnement en intrants agricoles ;
- d'aider ses membres à trouver des marchés d'écoulement pour leurs produits ;
- de fournir un appui-conseil dans tous les domaines d'activités.

L'enquête de 1995 sur le diagnostic de la filière (UNCPM, 1995) montre que plus de 48% des enquêtés s'approvisionnent en intrants au comptant et sur les marchés locaux.

L'approvisionnement et l'utilisation de pesticides s'effectuent de manière désorganisée (manque de conseil, de matériel de protection, de distributeurs qualifiés). Les produits sont fournis par les marchés locaux (distributeurs, revendeurs). Il existe des marchés parallèles sur lesquels sont revendus certains pesticides commandés mais non utilisés par les producteurs de la zone CMDT. Ces derniers se créent ainsi des revenus d'urgence qui favorisent les déficits de performance de la production de coton par le sous-dosage des quantités recommandées. La qualité des pesticides vendus n'est pas toujours contrôlée et les dosages recommandés ne sont pas respectés.

3.7. Conclusion

Les réformes des structures et des marchés, puis la dévaluation du franc cfa auront permis aux principales filières agricoles, en particulier le riz, le coton et le maraîchage, d'enregistrer des gains de productivité et de compétitivité. Les céréales sèches ont également bénéficié de la libéralisation des prix et des marchés. Cependant, d'importantes fluctuations de prix consécutives aux fluctuations des récoltes sont observées.

Il n'y a pas de politique commerciale spécifique pour les pesticides. Ceux-ci sont classés dans les produits de première nécessité au même titre que les autres intrants et équipements agricoles. Ceux d'entre eux qui font l'objet d'importations intra-zone et qui remplissent les conditions requises pour bénéficier de l'agrément d'importation, se voient appliquer le tarif préférentiel et ne sont pas soumis au TEC.

Dans le contexte de la régionalisation de la politique tarifaire, l'Etat maintient sa politique de sécurisation de l'approvisionnement des producteurs en intrants par un ajustement de la tarification interne en fonction de l'évolution des taux de l'UEMOA.

Des subventions importantes ont été octroyées sur les intrants au cours des années 70 et jusqu'au milieu des années 80. Elles ont été supprimées à la fin des années 80 et les banques commerciales interviennent de plus en plus directement dans l'approvisionnement des agriculteurs en intrants.

L'analyse de la politique d'encadrement montre que seule la filière coton bénéficie d'un encadrement adéquat. Par extension, le riz pluvial et les céréales sèches cultivés en zone CMDT bénéficient des avantages de la production cotonnière. Dans les zones encadrées par les structures étatiques ou mixtes, des subventions directes ou indirectes ont été pratiquées soit sur les prix, soit à travers l'octroi de crédits intrants. La garantie obtenue sur la production cotonnière a largement permis l'accès aux intrants, reportant le manque à gagner sur le prix d'achat du coton au producteur. De plus, les pesticides cédés au titre du programme KR2 semblent largement subventionnés par les autres intrants et équipements, ce qui expliquerait que les pesticides se retrouvent sur le marché à un prix bien inférieur à leur prix théorique de cession.

En zone CMDT où sont utilisés 80% des pesticides importés au Mali, la période d'expression des besoins ne coïncide pas avec la période d'utilisation. Ainsi, au moment où ils passent la commande, les paysans ne sont informés ni du prix des intrants, ni du prix de vente du coton qui servira à rembourser les emprunts contractés. En plus, ils n'ont aucune idée de la pression parasitaire qui justifie la commande passée pour les pesticides. Ceci se traduit le plus souvent par une sur-estimation que par une sous-estimation des besoins et un stock non négligeable de pesticides reste alors en souffrance dans les magasins des AV (Kébé et al. 1997).

4. La réglementation des pesticides au Mali

4.1. Introduction

La production et l'utilisation des pesticides au Mali sont réglementées par divers textes législatifs promulgués par plusieurs ministères. Dans les parties qui suivent, cette réglementation est brièvement discutée en suivant "le cycle de vie" d'un pesticide qui va de l'expérimentation d'une nouvelle molécule jusqu'à la destruction d'éventuels stocks de pesticides obsolètes. L'impact potentiel des instruments législatifs sur l'utilisation actuelle et future des pesticides au Mali est évalué.

4.2. Principaux instruments et structures de réglementation et du contrôle

4.2.1. Niveau sous-régional

L'homologation des pesticides est depuis 1992 une attribution du CILSS avec l'adoption de la Résolution n° 7/27/CM/92 relative à "la Réglementation sur l'homologation des pesticides commune aux Etats membres du CILSS". Cette Réglementation Commune a été révisée et renforcée en décembre 1999 par le Conseil des Ministres du CILSS (CILSS, 1999).

L'objectif principal de cette Réglementation est de mettre en commun l'expertise en évaluation et en gestion des produits agropharmaceutiques de l'ensemble des Etats membres du CILSS pour l'homologation des pesticides.

L'organe exécutif de la Réglementation Commune est le Comité Sahélien des Pesticides (CSP), qui évalue les dossiers soumis par les firmes agro-chimiques à l'homologation et octroie les autorisations de vente pour l'ensemble des Etats membres. Ce Comité siège actuellement à Bamako. Il est devenu opérationnel en 1994 et est placé sous la tutelle institutionnelle directe de l'Institut du Sahel (INSAH).

Les Etats membres du CILSS ont par conséquent modifié, ou sont dans le processus de modification de leurs législations nationales afin de tenir compte des aspects liés à l'homologation des pesticides par le CSP et la mise en œuvre des activités avant et après homologation.

4.2.2. Niveau national

Avec la promulgation, le 02 août 1995, de la loi n° 95-061 portant répression des infractions à la réglementation de l'homologation et du contrôle des produits agropharmaceutiques (Gouv. Mali, 1995a) et son décret d'application n° 95-404/P-RM (Gouv. Mali, 1995b), différents projets de textes législatifs et réglementaires élaborés depuis 1989 ont été adoptés.

Avant l'adoption de cette loi par l'Assemblée Nationale, les textes législatifs et réglementaires au Mali se référaient au Conseil Phytosanitaire InterAfricain de l'OUA (CPI/OUA), au Code International de conduite de la FAO pour la distribution et l'utilisation des pesticides et enfin à la Réglementation Commune du CILSS.

La structure responsable de l'application de cette législation au Mali est la Direction Générale de la Réglementation et du Contrôle du Secteur Rural (DGRC) du Ministère du Développement Rural. Pour couvrir l'ensemble du territoire, la DGRC est représentée au niveau régional par des Directions Régionales de la Réglementation et du Contrôle (DRRC) et au niveau local et communal respectivement par des services locaux et des postes de la réglementation et du contrôle. En outre, un Comité National de Gestion des Pesticides (CNGP), organe interministériel, sera installé pour établir les orientations générales de la réglementation des pesticides au Mali.

Le projet de Loi portant Contrôle des pollutions et des nuisances et amélioration du cadre de vie, a été adopté par le Conseil des Ministres en juillet 2000 et est soumis à la promulgation à l'Assemblée Nationale (Gouv. Mali, 2000a). Il concerne, entre autres, la gestion des substances chimiques au Mali. Plusieurs décrets d'application ont également été soumis à la signature.

La structure chargée de l'application de ces instruments législatifs est la Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN) du Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme.

La Direction Nationale des Industries (DNI) du Ministère de l'Industrie, du Commerce et des Transports est chargée de l'élaboration de l'ensemble des normes nationales y compris les normes de qualité de l'environnement et les limites maximales de résidus dans les aliments et l'eau de boisson. Etant donné qu'il n'existe actuellement pas de normes nationales dans ces domaines, la DNI applique des normes internationales comme celles de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO).

4.3. Expérimentation

Dans le cadre de l'homologation des pesticides, des résultats d'expérimentation sont exigés par le Comité Sahélien des Pesticides (CSP), qui est l'organe responsable de l'homologation des pesticides pour les Etats membres du CILSS (CILSS, 1999) (voir aussi partie 4.5). Les expérimentations exigées concernent l'efficacité biologique du pesticide, sa toxicité humaine et ses effets sur l'environnement.

La Réglementation commune du CILSS stipule que l'expérimentation doit être autorisée par chaque Etat membre. Au Mali, l'article 3 du Décret no. 95-404/P-RM stipule que pour les pesticides non-encore homologués, des dérogations peuvent être accordées aux institutions spécialisées pour des besoins de recherche et d'expérimentation.

A l'heure actuelle, les études exécutées au Mali se limitent à l'évaluation de l'efficacité biologique du pesticide. Pour le secteur agricole, l'expérimentation des produits phytosanitaires est faite par l'Institut d'Economie Rurale (IER). D'autres structures comme le Laboratoire Central Vétérinaire et le Laboratoire National de la Santé peuvent être impliquées dans l'expérimentation des effets des pesticides sur la santé animale et humaine.

Jusqu'en 1998, les frais d'expérimentation étaient couverts en grande partie par l'Etat et financés par le budget de l'IER. Les firmes agro-chimiques ne participaient que partiellement dans les coûts de l'expérimentation (B. Dembelé, IER, *comm. pers.*). Mais depuis 1999, la totalité des frais, à raison de 700 000 francs cfa par produit et par essai, sont entièrement à la charge du demandeur de l'étude.

Un des principes de la Réglementation Commune est que les résultats des expérimentations effectuées dans un des Etats membres du CILSS sont valables pour les autres. Précédemment, chaque Etat exigeait un nombre minimum d'essais à faire sur le plan national et pendant une durée déterminée. L'application récente du principe d'acceptabilité mutuelle des résultats d'essais et leur harmonisation au sein du CILSS pourrait aboutir à une réduction des frais d'expérimentation pour les firmes agro-chimiques.

Par contre, dans l'application progressive des différentes exigences de la Réglementation commune, il est également envisagé d'étendre l'expérimentation dans la sous-région aux effets du pesticide sur l'environnement sahélien et aux résidus dans les aliments. Ces exigences entraîneront très probablement une augmentation des investissements que l'industrie agrochimique devra couvrir pour homologuer un pesticide.

En somme, ces différents changements dans le domaine de l'expérimentation pourraient augmenter les coûts nets de l'homologation et constituer des contraintes surtout pour les firmes nationales. Une réduction de la gamme des pesticides disponibles dans la sous-région et une hausse de leur prix, en particulier pour les pesticides produits dans la sous-région, pourraient en résulter.

4.4. Production

Les principales unités de production de pesticides au Mali sont la Société Malienne des Produits Chimiques (SMPC) et la Société de Fabrication de Produits Insecticides (Prodimal) (voir chapitre 5).

La production et/ou la formulation des pesticides au Mali est réglementée par plusieurs ministères. Le Décret No. 95-404/P-RM stipule qu'il est interdit de fabriquer tout produit agropharmaceutique non-homologué ou non-autorisé. Par ailleurs, toute personne qui fabrique, formule ou reconditionne des produits agropharmaceutiques, doit être titulaire d'une licence délivrée par le Ministère du Commerce.

Le projet de loi environnementale (Gouv. Mali, 2000a) exige que toute personne intervenant dans le domaine des substances chimiques (y inclus sa production) doit se munir d'une autorisation délivrée par le Ministère chargé de l'environnement. Le projet de décret d'application fixant les modalités de gestion des eaux usées et des gadoues (Gouv. Mali, 2000b), stipule que toute unité industrielle doit être pourvue d'un équipement de traitement des eaux usées.

En outre, le Décret 99-189/P-RM stipule que la construction d'usine de fabrication de pesticides doit être obligatoirement soumise à l'étude d'impact sur l'environnement (Gouv. Mali. 1999). Ce décret s'applique aussi bien aux nouvelles constructions qu'aux usines déjà existantes.

Le budget annuel de la Division Nationale du Contrôle des Pollutions et des Nuisances au sein de la DNACPN qui a en charge le contrôle de la production des pesticides, est estimé à 15.5 millions de francs cfa (M. Sacko. DNACPN. *comm. pers.*)

La création des structures chargées de l'application des lois et décrets ci-dessus cités est récente et aucune évaluation des normes au niveau des firmes de production des pesticides n'est disponible (M. Sacko. DNACPN. *comm. pers.*). Par conséquent, les effets potentiels de l'application de ces différents lois et décrets sur le coût de production des pesticides sont actuellement difficiles à estimer.

4.5. Distribution et vente

Selon le Décret 95-404/P-RM, il est interdit d'importer et de mettre sur le marché tout produit agropharmaceutique non-homologué ou non autorisé. L'homologation se fait par le Comité Sahélien des Pesticides (voir partie 4.2). De 1994 à juin 2000, le CSP au cours de ses sessions, a examiné en tout 330 demandes d'homologation. Cinq produits seulement ont reçu l'homologation et 90 autres des autorisations provisoires de vente.

Les frais d'homologation s'élèvent à 500 000 francs cfa par produit et sont à la charge du demandeur. Les frais d'un réexamen de dossier à la suite de complément d'informations s'élèvent à 300 000 francs cfa et ceux pour l'entretien des dossiers à 100 000 francs cfa. Les coûts des travaux d'homologation par le CSP se chiffrent à environ 105 millions francs cfa par an pour l'ensemble des pays membres du CILSS. Environ 30% du budget est couvert par l'industrie agrochimique à travers les frais d'étude des dossiers d'homologation. Le reste est financé par l'ensemble des Etats membres du CILSS, soit environ 9 millions francs cfa par an et par pays et temporairement par les partenaires au développement. (A. Diarra. CSP. *comm. pers.*).

Toute personne qui procède à la mise sur le marché de produits agropharmaceutiques doit détenir une licence délivrée par le Ministère de l'Industrie, du Commerce et des Transports ainsi qu'un agrément spécifique délivré par la DGRC. La publicité pour les pesticides ne peut mentionner que les indications contenues dans l'autorisation ou l'homologation.

Le budget d'état annuel pour le fonctionnement de la DGRC se chiffre à environ 77 millions de francs cfa pour ses quatre divisions. La part allouée au contrôle phytosanitaire, au contrôle du conditionnement, de la législation et des normes est estimée à environ 19 millions francs cfa. Le budget pour les activités de formation et de suivi pour l'année 2000 provenant des partenaires au développement a été estimé à 28 millions francs cfa (A. Sidibé. DGRC. *comm. pers.*).

La date limite de circulation des produits non encore soumis à l'homologation a été fixée par la DGRC au 31 décembre 1999. Les grands distributeurs et revendeurs des pesticides au Mali se conforment de plus en plus à la réglementation en vigueur, bien que certains pesticides ne respectant pas cette réglementation soient encore sur le marché. C'est surtout la réglementation et le contrôle chez les petits revendeurs qui pose des problèmes majeurs. Ces acteurs ne sont généralement ni enregistrés, ni formés ou spécialisés dans la vente des pesticides.

Avec l'application progressive des lois réglementant la distribution et la vente des pesticides, un changement notable de la gamme des pesticides actuellement en circulation est prévisible. Des formations continues à l'intention des distributeurs et des revendeurs sont prévues par la DGRC. Elles devraient aboutir à l'acquisition de meilleures connaissances techniques par ces acteurs. Vu la politique de désengagement de l'Etat dans la distribution des intrants agricoles, la qualification des distributeurs et revendeurs devient incontournable pour parvenir à une meilleure utilisation des pesticides (voir chapitre 3).

4.6. Utilisation

L'utilisation des pesticides est conditionnée à l'homologation. Un projet d'arrêté du Ministère chargé de l'Agriculture fixe les conditions et les modalités d'utilisation des produits agropharmaceutiques. Mais cet arrêté n'est pas encore adopté.

La vente de certains produits non-homologués conduit à leur utilisation continue au Mali. En outre, certains pesticides homologués pour un domaine d'utilisation spécifique sont parfois utilisés à d'autres fins. Finalement, une fraction importante des pesticides actuellement utilisés au Mali peut être considérée comme hautement毒ique. Il est peu probable que les utilisateurs prennent les mesures de protection recommandées sur le plan international (van der Valk & Diarra. 2000). Cela constitue un vide, étant donné que les conditions d'utilisation des pesticides ne sont pas encore réglementées sur le plan national.

L'utilisation constituant le maillon décisif de la chaîne de la gestion des pesticides, la résolution des problèmes potentiels qui y sont liés dépend fortement du succès de la mise en œuvre de la réglementation au niveau des étapes qui la précédent. Avec une réglementation correcte des étapes en amont, l'utilisation de pesticides non appropriés et non homologués dépendra surtout de l'importance de la fraude sur le marché.

4.7. Elimination

Des déchets toxiques de pesticides peuvent être générés suite à leur production, leur formulation ou en tant que pesticides obsolètes et périmés après un stockage trop prolongé.

La Convention de Bamako concernant l'interdiction de l'importation en Afrique des déchets toxiques et le contrôle de leurs mouvements transfrontaliers (OAU. 1991) a été signée par le Mali en 1991. Elle stipule, entre autres, que les générateurs des déchets toxiques (y inclus les pesticides) doivent assumer l'entièvre responsabilité juridique pour le devenir de leurs déchets. Sur le plan national, le projet de loi portant contrôle des pollutions et des nuisances et amélioration du cadre de vie (Gouv. Mali. 2000a) définit le principe du " pollueur payeur " et stipule son application au Mali (Gouv. Mali. 2000c).

Actuellement, le Mali dispose de stocks de pesticides obsolètes et périmés qui devraient être détruits (voir section 8.3.2).

L'élimination de ces stocks obsolètes et périmés est envisagé, de même que la mise en place d'un système de gestion nationale qui éviterait à l'avenir la génération de grandes quantités de pesticides périmés (DNACPN/FAO. 2000). Avec la mise en œuvre d'outils législatifs environnementaux, la responsabilité de l'élimination de ce type de déchets toxiques incombera aux générateurs. Cette internalisation des coûts d'élimination pourrait augmenter le prix des pesticides au Mali.

4.8. Conclusion

Au cours des dix dernières années, la réglementation de la production, de la distribution et de l'utilisation des pesticides a beaucoup évolué. Avant les années 1990, aucune législation concernant la gestion des pesticides n'existeit au Mali et aucune application n'était faite des législations adoptées sur le plan sous-régional et international. A présent, de grands efforts sont entrepris par les différents ministères impliqués dans la gestion des pesticides afin d'assurer la mise en œuvre d'un cadre juridique approprié.

La mise en place de la Réglementation Commune aux Etats membres du CILSS et la création assez récente de la DGRC et de la DNACPN ne permettent pas encore de mesurer les impacts réels de ces structures sur la production, l'importation, la distribution et l'utilisation des pesticides au Mali.

Cependant vu la politique actuelle du Gouvernement du Mali en matière de gestion des pesticides et avec le futur fonctionnement du CNGP, des changements importants sont prévisibles dans la filière des pesticides. Ces changements se manifesteront vraisemblablement par une réduction de la gamme des pesticides sur le marché national, une hausse potentielle de leur prix et une gestion plus judicieuse de ces produits. Les contraintes majeures qui pèsent sur la réussite de cette politique concernent en grande partie la pérennisation des structures de suivi et du contrôle.

5. Marché et circuits de distribution des pesticides au Mali

5.1. Introduction

Dans ce chapitre, les importations, la production locale et les exportations sont étudiées afin de parvenir à une évaluation des disponibilités des pesticides sur le marché. Puis, une présentation des circuits de distribution non commercial et commercial est effectuée.

La Direction des Douanes applique une classification des types de pesticides différente de celle généralement utilisée par les agronomes, ce qui rend difficile leur identification et la confrontation avec d'autres sources d'information. Toutefois, une estimation des disponibilités sur le marché est faite dans ce chapitre à partir de la formule suivante :

$$\text{Marché} = \text{Importation} + \text{Production locale} - \text{Exportation}$$

Les disponibilités sur le marché sont estimées par la somme des importations et de la production locale, de laquelle sont déduites les exportations. Cette estimation du marché national est sans doute sous-évaluée, cela pour deux raisons : la première est que les importations parallèles échappant au contrôle douanier ne sont pas prises en compte ; la seconde est que la production de toutes les firmes agrochimiques n'est pas connue. Seule la production de la Société Malienne de Produits Chimiques (SMPC) est à ce jour disponible.

5.2. Les importations de pesticides au Mali

En plus des difficultés déjà citées pour l'identification des différents types de pesticides, il est difficile, voire impossible sur la base de la nomenclature douanière existante, de savoir si les importations globales de pesticides contiennent à la fois les matières actives et les produits finis. Dans cette étude, nous considérons que les matières actives font partie des importations des produits chimiques intermédiaires qui ont un autre code douanier que celui alloué aux pesticides finis (code 3808).

Après une analyse de l'évolution des importations au cours des dernières années pour lesquelles des séries statistiques complètes sont disponibles, l'analyse des importations est faite selon le type de produits et selon le pays de provenance.

5.2.1. Tendance générale de l'évolution des importations

L'évolution des importations de pesticides en volume et en valeur au Mali est donnée par la figure 5.1.

Les importations ont évolué par paliers (tableau 5.1). Alors qu'elles atteignent difficilement les 2 milliards de francs cfa entre 1991 et 1993, elles ont quadruplé après la dévaluation du francs cfa de 1994. On note une légère baisse en 1996 suivie à nouveau d'une augmentation à partir de 1997 pour atteindre les 12 milliards de francs cfa en 1999 où elles représentent 2.6% des importations totales du pays (voir chapitre 2).

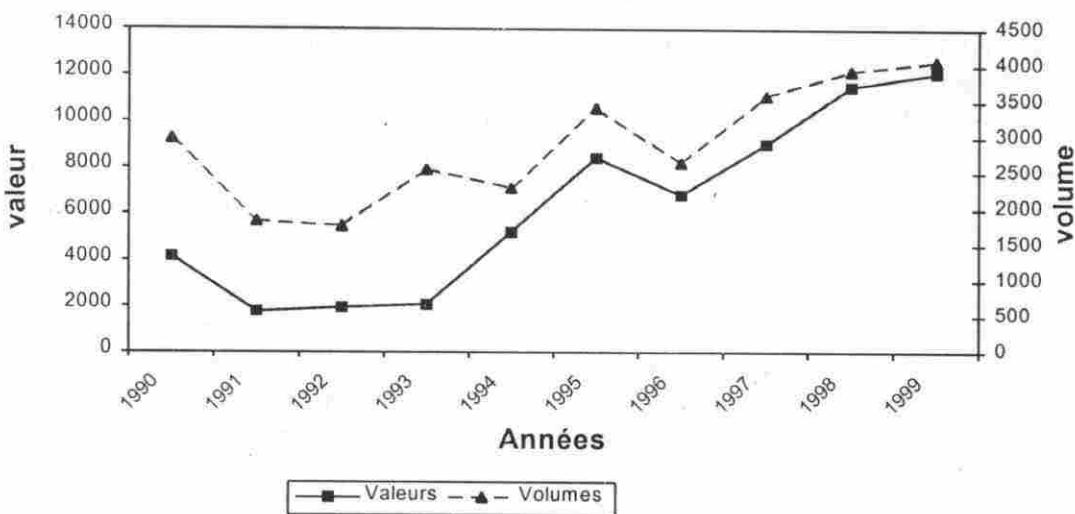


Figure 5.1. Evolution des importations de pesticides au Mali entre 1990 et 1999. Les valeurs sont en millions de francs cfa et les volumes en tonnes.

Tableau 5.1. Valeurs (millions de francs cfa) des importations des différents types de pesticides entre 1990 et 1999 au Mali

Type de pesticide	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Insecticides domestiques, serpentins	2758	1138	1083	395	229	136	539	629	392	39
Insecticides conditionnés pour vente en détail	116	108	72	81	655	1201	251	91	5008	1939
Autres insecticides	283	0	145	914	2437	1437	1875	4946		2975
Fongicides	716	512	616	7	140	20	393	88	304	97
Herbicides, inhibiteurs & régulateurs de croissance	0	0	0	422	534	1515	3543	3237	4454	3903
Désinfectants	305	16	24	6	13	42	15	20	33	28
Autres pesticides	0	0	0	254	1221	4075	196	40	1348	3135
Total	4178	1774	1940	2079	5229	8426	6812	9051	11539	12116

Source : DNSI (2000d)

Les importations ont doublé en volume entre 1991 et 1999, passant de 1 800 tonnes à 4 100 tonnes (tableau 5.2). Les valeurs des importations ont augmenté plus que les volumes, ce qui est en partie dû à l'effet de la dévaluation du franc cfa en 1994.

5.2.2. Evolution des importations selon le type de pesticides

En valeur, les insecticides constituent la part la plus importante des importations de pesticides (tableau 5.1). Les désinfectants et les fongicides sont importés en quantité moindre. La catégorie "autres pesticides" connaît une évolution très irrégulière. Elle augmente brusquement de 1993 à 1995 pour chuter considérablement en 1996 et atteindre un niveau particulièrement bas en 1997. Ensuite, on note une augmentation en 1998 qui se poursuit en 1999.

Tableau 5.2. Volumes (tonnes) des importations des différents types de pesticides de 1990 à 1999 au Mali.

Type de pesticide	Année									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Insecticides domestiques, serpentins	1648	1538	978	778	370	1681	644	824	494	873
Insecticides conditionnés pour vente en détail	62	60	80	310	324	110	181	61	1538	747
Autres insecticides	867	0	321	932	962	442	537	1507	78	204
Fongicides	—	—	—	3	15	2	51	28	1475	134
Herbicides, inhibiteurs & régulateurs de croissance	362*	218*	359*	282	155	459	1158	1124	—	1132
Désinfectants	37	12	22	8	9	12	10	20	31	18
Autres pesticides	—	—	—	228	450	697	57	16	305	947
Total	2976	1828	1760	2541	2285	3403	2638	3580	3921	4055

Source : DNSI (2000d) ; *Pour ces années les herbicides comprennent également des fongicides

Comme pour la valeur, le volume d'insecticides importés est plus important que pour les autres pesticides (tableau 5.2). Les quantités d'insecticides importés dépendent en partie du volume des insecticides domestiques en serpentins. Il faut noter que de 1990 à 1992, les fongicides et les herbicides sont confondus. Donc, pour des raisons de présentation, ils ont été tous classés dans les herbicides pendant ces trois années. Le tableau 5.2 montre une augmentation croissante des herbicides importés.

5.2.3. Les importations de pesticides selon le pays de provenance

Les pesticides importés au Mali proviennent de beaucoup de pays. Pour des raisons de commodité, quelques pays partenaires seulement sont présentés en valeur d'importation (voir la liste exhaustive en Annexe 2). Les données des quatre dernières années sont discutées ci-dessous à titre illustratif.

Au cours des années 1996 et 1997, la Côte d'Ivoire se présente comme le premier pays exportateur de pesticides en direction du Mali avec des valeurs de 2 891 millions de francs cfa et 4 104 millions de francs cfa (tableau 5.3). La France vient en seconde position des pays fournisseurs. Le Royaume Uni occupe la troisième place avec plus de 560 millions en 1996 mais n'occupe en 1997 que la cinquième place avec cependant un montant d'exportation plus important (plus de 665 millions francs cfa). Le Sénégal et l'Inde ont gagné d'importantes parts du marché malien entre 1996 et 1997. La place du Sénégal est à souligner particulièrement. Ce pays passe du 9^{ème} rang en 1996 au 3^{ème} rang en 1997, puis au 1^{er} rang en 1999 aussi bien pour la valeur que pour le volume des importations.

La Côte d'Ivoire, la France et le Sénégal ont été en 1998 et 1999, les trois principaux partenaires du Mali. A eux trois, ils ont contribué pour 74% à la valeur totale des importations en 1998. Cependant, leur part est tombée à 61% en 1999. D'autres pays, notamment le Luxembourg, la Belgique et la Chine ont exporté d'importantes quantités de pesticides au cours de cette période, mais d'une valeur négligeable par rapport aux premiers pays cités. L'explication de ces écarts pourrait se trouver dans la nature des pesticides importés.

Actuellement, de nouveaux pays font leur apparition. Ces nouveaux partenaires sont principalement asiatiques. Il s'agit entre autres de Hong Kong, de la Malaisie, de Singapour et de la Thaïlande (voir Annexe 2). Ce renversement de situation peut être imputable aux conditions favorables qu'offrent les marchés asiatiques aux principaux opérateurs économiques importateurs de pesticides. Les quantités importées de ces pays sont importantes.

Tableau 5.3. Evolution des importations (en millions de francs cfa) de pesticides selon les principaux pays de provenance de 1996 à 1999

Pays	Année			
	1996	1997	1998	1999
France	1 198	1 371	2 436	2 608
Belgique – Luxembourg	184	98	494	372
Royaume uni	560	665	182	884
Sénégal	24	872	2 624	3 454
Côte d'Ivoire	2 891	4 104	3 436	1 288
Cameroun	437	26	-	-
Rép. Sud Afr. – Namibie	118	388	165	97
USA	219	2	5	44
Inde	371	747	638	702
Chine	328	185	355	224
Pays bas	52	25	169	532
Suisse	34	-	129	409
Autres pays	396	568	906	1 502
Total	6 812	9 051	11 539	12 116

Source : DNSI (2000d)

5.2.4. Analyse des importations selon les destinataires

En se référant au cadre légal, les pesticides passent au cordon douanier sous deux formes : produits finis et de matières actives. Cependant, les statistiques disponibles ne permettent pas de différencier ces deux types de produits. Les matières actives sont importées par les industriels, tandis que les produits déjà formulés le sont par les grandes structures impliquées dans l'utilisation des pesticides ou par les opérateurs économiques (figure 5.2).

• Les importations sous forme de produits finis

Les produits finis sont importés par les ONG, le Ministère de la santé et celui du développement rural. Les distributeurs de produits qui sont généralement des opérateurs économiques maliens, ou des représentants des firmes étrangères, importent aussi des pesticides. Il arrive également que des organismes internationaux comme l'OMS ou la FAO importent des produits finis qu'ils offrent au Ministère de la santé ou à celui du développement rural. La gestion des pesticides au sein du Ministère du développement rural est assurée par la DNAMR qui passe souvent par des projets de développement pour atteindre les paysans. C'est le cas par exemple de l'aide japonaise KR2. En outre, la CMDT est approvisionnée par des distributeurs à travers des procédures d'appels d'offres. Tous les pesticides importés ne sont pas exclusivement destinés au secteur agricole. Une bonne partie est destinée à l'usage domestique.

• Les importations sous forme de matières actives

Les matières actives sont surtout importées par les entreprises industrielles qui les reformulent pour les adapter aux différents usages. Les plus importantes de ces entreprises sont : la SMPC (Société Malienne de Produits Chimiques), la PRODIMAL et la SODEMA (Société des Détergents du Mali). La partie qui suit examine leurs activités.

5.3. L'industrie agrochimique

L'industrie agrochimique au Mali est caractérisée principalement par deux groupes d'unité de production. La Société Malienne de Produits Chimiques (SMPC) qui fabrique et formule des produits destinés à la protection des cultures. Les produits chimiques à usage domestique proviennent des unités de production de la Société de Fabrication de Produits Insecticides au Mali (PRODIMAL), de la Société de Détergents du Mali (SODEMA) et de la PRIMA.

Les données sur l'évolution des quantités de pesticides fabriqués par PRODIMAL, ainsi que leurs valeurs respectives ne sont pas disponibles pour cette étude. Mais d'après une estimation de la section Enregistrement de la Division du Commerce Extérieur du Mali, environ 1000 tonnes d'insecticides à usage domestique sont fabriquées annuellement par cette société, dont 850 tonnes de serpentins et 150 tonnes de bombes aérosols (DGRC, 1999).

L'essentiel de l'analyse qui suit est basé sur les seules données de la SMPC. Créeée depuis 1974 sous le nom de l'Opération Protection des Semences et Récoltes (O.P.S.R.), l'unité de l'actuelle SMPC était un service public sous la tutelle de la Direction Nationale de l'Agriculture. C'est en 1988 que l'unité de formulation de l'O.P.S.R. a été dénommée Société Malienne de Produits Chimiques avec le statut de Société d'Economie Mixte. La mission principale confiée à cette nouvelle unité est la formulation de produits phytosanitaires de qualité pour l'agriculture malienne.

La SMPC tient compte des résultats des tests d'efficacité biologique des molécules ou groupes de molécules sur les nuisibles pour formuler des produits. Ces derniers sont fonction des concentrations des matières actives et des doses indiquées par la recherche.

L'essentiel des formulations actuelles de la SMPC est destiné au traitement du cotonnier. La SMPC fournit la gamme suivante de pesticides : les pyréthrinoïdes de synthèse, les organophosphorés, les organochlorés, les carbamates et les dérivés du benzène. Ses différentes formulations sont des produits liquides et pour la plupart des produits binaires composés de pyréthrinoïdes de synthèse et d'organophosphorés. Ce sont principalement des insecticides mais également des fongicides. Les formulations en poudre de la SMPC, comme le fénitrothion 5DP et le propoxur 2DP et 5DP sont essentiellement destinées à la lutte contre les sautéraux. L'évolution de la production de la SMPC entre 1990 et 1999 est donnée dans le tableau 5.4.

La production de produits liquides formulés par la SMPC baisse d'année en année. Elle est passée de 2 508 000 litres en 1990 à 312 000 litres en 1994. Les tentatives de reprise de la production semblent être timides entre 1996 et 1999. L'effet du changement des formulations coton pendant cette époque peut expliquer cette tendance (voir section 7.2.5). La situation est fondamentalement différente pour la production des formulations en poudre. Leur production devient nulle de 1997 à 1999.

Il existe également des petits réformulateurs dispersés à travers le pays, dont il est impossible d'obtenir une quelconque statistique.

Tableau 5.4. Quantités de pesticides formulés au Mali par la SMPC et PRODIMAL, de 1990 à 1999.

Firm	Campagne agricole								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
SMPC	Poudre (tonnes)	340.7	266.3	183.8	171	34	43	5.9	0
	Liquides (x1000L)	2508	1020	896	628	312	409	456	508
PRODIMAL	Bombes aérosols (tonnes)							850	
	Serpentins (tonnes)							150	

Sources : Enquête SMPC de cette étude ; DGRC (1999)

5.4. Les exportations des pesticides du Mali

Les exportations semblent découler essentiellement de la production locale d'insecticides. Elles sont très irrégulières et sporadiques. En 1995 et 1997, elles n'ont respectivement porté que sur deux catégories de pesticides (les insecticides et les herbicides). Après une chute drastique entre 1994 et 1995, elles reprennent et augmentent de plus de 600% entre 1997 et 1998. L'essentiel de ces exportations est destiné aux pays limitrophes comme le Sénégal, le Burkina Faso, la Guinée et le Niger.

Tableau 5.5. Exportations (millions de francs cfa) de pesticides du Mali entre 1994 et 1998.

Pesticides	Année					Pays de destination
	1994	1995	1996	1997	1998	
Insecticides à usage domestique	-	13	-	20	157	Indonésie. Burkina. Guinée
Insecticides	-	-	-	-	3	Burkina Faso
Autres insecticides	91	-	-	4	-	Niger. Sénégal. Burkina. Guinée
Herbicides. inhibiteurs & régulateur croissance	9	-	16	-	-	Côte d'Ivoire
Désinfectants	-	-	-	0.2	-	Sénégal
Total	100	13	16	24	160	

Source : DNSI (2000d). DGD (1998)

5.5. Analyse des disponibilités du marché

L'estimation des quantités de pesticides disponibles sur le marché est obtenue par la différence entre la somme des importations et de la production locale et les exportations.

Les valeurs disponibles des importations de pesticides sont celles déclarées à la douane (tableau 5.1). Elles ne comprennent ni les taxes et autres frais, ni les marges de bénéfice des distributeurs. Par conséquent, elles sous-estiment la valeur réelle des importations.

Les valeurs disponibles des exportations de pesticides sont également celles déclarées à la douane (tableau 5.5). Elles représentent les valeurs réelles de cette partie du marché.

La valeur de la production locale est basée sur les volumes de la production, les valeurs n'étant pas disponibles (tableau 5.4). Pour les produits de la SPMC, la valeur a été calculée sur la base de leurs prix de vente à la CMDT. Pour les produits fabriqués par PRODIMAL, une estimation a été faite uniquement pour 1998. Elle est basée sur un prix de vente au détail de 4000 francs cfa par kg de bombes aérosol ou de 2500 francs cfa par kg de serpentins. Les chiffres des autres unités de production nationale n'ont pas été disponibles.

Les valeurs totales du marché données au tableau 5.6. sont par conséquent une sous-estimation de la valeur réelle du marché de pesticides au Mali.

Tableau 5.6. Evolution de la valeur du marché de pesticides (en millions de francs cfa) de 1994 à 1998 au Mali.

	Année				
	1994	1995	1996	1997	1998
Importation	5 229	8 426	6 812	9 051	11 539
Exportation	100	13	16	24	160
Production SPMC	1 692	584	1 476	1 619	1 778
Production PRODIMAL	—	—	—	—	3 775
Marché national	6 821	8 997	8 272	10 646	16 932

— : données non disponibles

Sans la production de PRODIMAL, le marché aurait progressé en moyenne de 19% par an entre 1994 et 1998. Cette évolution s'explique davantage par l'accroissement des importations que par celui de la production locale. Le marché total, y compris la production de PRODIMAL, s'est chiffré à 16.9 milliards de francs cfa en 1998.

L'analyse du marché par volume est résumée dans le tableau 5.7. Le volume des importations est celui enregistré par la douane (tableau 5.2). Etant donné que certaines importations peuvent échapper au cordon douanier (cas de fraude), la quantité de pesticides qui entre au Mali est probablement plus élevée.

Le volume des exportations n'a pas été disponible. Par conséquent, il a été estimé en considérant un prix moyen de 2500 francs cfa par litre ou kg de pesticide exporté (tableau 5.5).

Le volume de la production nationale de pesticides (pour 1998 uniquement) est constitué par la production de la SPMC et de PRODIMAL (tableau 5.4).

Tableau 5.7. Evolution du volume du marché de pesticides (en tonnes) de 1994 à 1998 au Mali

	Année				
	1994	1995	1996	1997	1998
Importations	2285	3403	2638	3580	3921
Exportations	40	5	6	10	64
Production SPMC	799	346	452	456	508
Production PRODIMAL	—	—	—	—	1000
Marché national	3 044	3 745	3 084	4 026	5 365

— : données non disponibles

Sans la production de PRODIMAL, on remarque une augmentation moyenne de 11% par an du volume des pesticides disponible sur le territoire national. L'évolution du volume montre la même tendance que celle de la valeur, mais elle est moins prononcée. Partant de cette analyse, tout comme pour les valeurs, le volume du marché ainsi calculé demeure une sous-estimation du volume réel du marché de pesticides au Mali.

5.6. Les circuits de distribution

Le circuit de distribution se décompose en trois entités : le circuit purement commercial, le circuit non commercial composé en partie de dons et le circuit des structures d'encadrement (figures 5.2).

5.6.1. Le circuit purement commercial

Un grand nombre d'acteurs interviennent dans ce circuit composé de quelques grands distributeurs et d'un nombre important de petits revendeurs :

- Les grands distributeurs sont soit des représentants de firmes étrangères, soit des opérateurs économiques maliens. Les principaux distributeurs sont :
 - SIPAMA (Mali Novartis) représentant de Novartis et de SOCHIM Côte d'Ivoire ;
 - RECOMA représentant de Marubeni ;
 - MPC représentant de Calliope ;
 - Partenaire Agricole représentant du Groupe Aventis ;
 - Asteria représentant de Dupont de Nemours.
- Les petits revendeurs et détaillants sont nombreux. Une quarantaine sont recensés officiellement et sont présents sur les marchés de 6 villes du Mali. Plus de 6% de ces revendeurs sont analphabètes et aucun de ceux qui sont présents à l'intérieur du pays n'est détenteur de licence ou d'agrément (DGRC, 1999)

5.6.2. Le circuit non commercial

Les produits distribués dans le circuit non commercial sont constitués essentiellement de dons dont une partie peut être cédée gratuitement aux payans ou aux populations intéressées (lutte antiacridienne, lutte contre l'onchocercose, dons des ONG, etc) ; une autre partie de ces dons est cependant vendue sur le marché à des prix variables (don KR2, voir aussi chapitre 3).

L'aide KR2 consiste à fournir à titre gratuit un fonds d'approvisionnement en produits phytosanitaires destiné à soutenir les efforts déployés dans le cadre de l'autosuffisance alimentaire. Il est stipulé dans le contrat de coopération appelé Echange de Notes que le fournisseur des produits sous appel d'offre par adjudication, doit être une personne physique ou morale japonaise contrôlée par une personne physique japonaise. Le transport des produits KR2 est assuré par un navire japonais.

Au Mali, les produits KR2 sont livrés à la DNAMR qui a la prérogative de la gestion desdits produits et possède des infrastructures adéquates à cet effet. La DNAMR utilise des quantités importantes de pesticides dans la lutte antiacridienne. Ces pesticides échappent au circuit commercial.

Le ministère de la Santé, de la Solidarité et des Personnes Agées importe des matières actives pour le compte de certains offices relevant de son département comme l'UMPP (Usine Malienne des Produits Pharmaceutiques). Ces produits sont en général des désinfectants.

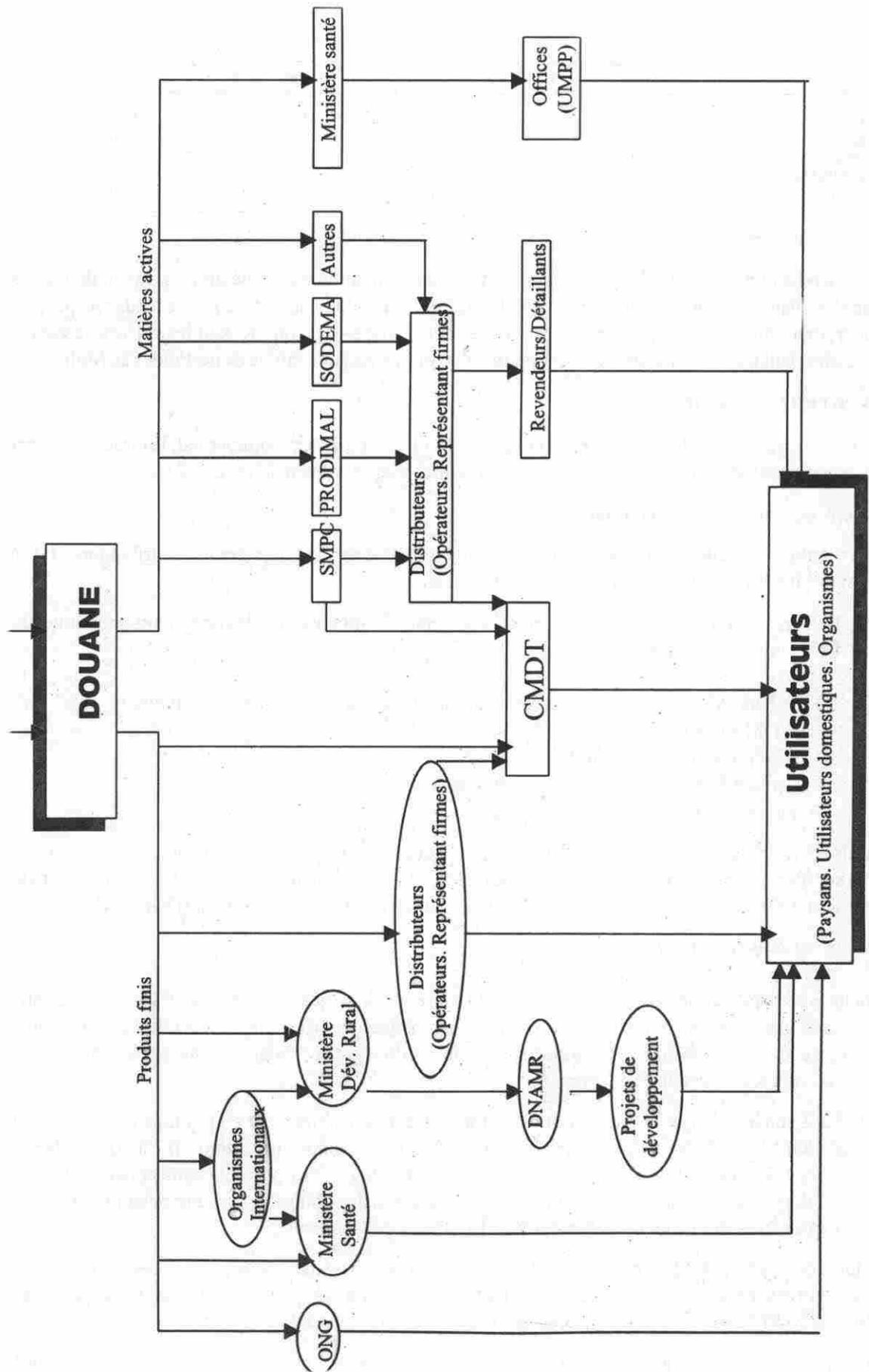


Figure 5.2. Schéma général de la distribution des pesticides au Mali

Les ONG bénéficiant généralement d'exonérations douanières à l'importation, peuvent revendre les pesticides aux paysans à un prix inférieur à celui du circuit commercial. Il en résulte une distorsion du marché due aux différences de prix pratiquées sur le même produit et sur le même marché.

Tableau 5.8. Evolution des importations de pesticides dans le cadre du KR2, en volume (tonnes) et en valeur (millions de francs cfa), au Mali.

Désignation	Année				
	1994	1995	1996	1997	1998
Quantités	123	3	48	11	15
Valeurs	607	82	555	335	456

Source : DGRC (1999)

Entre 1994 et 1998, le volume des importations de produits KR2 a été instable. Il baisse d'une manière drastique entre 1994 et 1995 pour ensuite remonter en 1996.

5.6.3. Le circuit des structures d'encadrement

Certaines structures qui ont une vocation d'encadrement du monde rural se trouvent très impliquées dans la gestion des pesticides. Plus de 80% des pesticides distribués au Mali passent par ces structures, dont la plus importante est la CMDT. Certaines structures ont une politique de gestion des pesticides intégrée à une politique globale d'approvisionnement en intrants et parfois de commercialisation des produits. Ce point est examiné plus en détail au chapitre 3.

5.7. Analyse

Malgré les difficultés rencontrées dans l'exploitation des données, une estimation de la taille du marché des pesticides au Mali a pu être dégagée. En 1998, le volume du marché était de l'ordre de 5400 tonnes de produits formulés avec une valeur de 17 milliards de francs cfa environ.

L'importance du marché total des pesticides est soulignée par le fait qu'il représentait 1.1% du PIB du Mali en 1998. Le marché des pesticides agricoles représentait à lui seul 3.3% du PIB agricole pendant la même période. A titre de comparaison, les dépenses publiques maliennes pour l'éducation (primaire, secondaire et supérieure) s'élèvent à 2.2% du PNB et les dépenses pour la santé publique et les dépenses militaires respectivement à 2.2% et 1.9% du PIB (PNUD, 2000).

Une comparaison avec la Côte d'Ivoire confirme une fois de plus l'importance du marché des pesticides au Mali. En 1995, le marché des pesticides en Côte d'Ivoire représentait 1.2% du PIB agricole et seulement 0.3% du PIB total du pays (Fleischer *et al.*, 1998).

On constate une augmentation importante du marché des pesticides au Mali pendant les cinq dernières années. Cette augmentation est plus accentuée pour les valeurs (19% en moyenne par an) que pour les volumes (11% en moyenne par an). Cette différence est due, entre autres, à une combinaison des effets de la dévaluation et du changement des formulations des insecticides coton.

Etant donné que la croissance du marché des pesticides citée ci-dessus (19% par an) est nettement plus élevée que la croissance du PIB agricole pendant la même période (1.5% par an; voir tableau 2.1), le poids relatif du marché des pesticides sur l'économie malienne risque d'aller en s'accentuant si la tendance est maintenue.

5.8. Conclusion

Ce chapitre montre les multiples difficultés qui se posent à l'estimation exacte du marché des pesticides au Mali. Le principal problème réside dans la non disponibilité de statistiques globales et dans leur mauvaise organisation.

Au niveau de l'importation, une partie du marché est probablement constituée par des pesticides non-enregistrés par la douane. En outre, la nomenclature douanière ne permet pas une distinction entre les produits finis et les matières actives, ni entre certains types de pesticides, ce qui complique l'évaluation.

Des statistiques nationales concernant la production et la formulation n'existent pas. L'inaccessibilité aux données de certaines unités de production pendant cette étude a rendu difficile l'analyse de la production des pesticides au Mali.

Au niveau de l'exportation, la nomenclature douanière ne permet pas non plus une distinction entre certains types de pesticides, ce qui empêche une estimation fiable de cette partie du marché.

Vu toutes ces contraintes rencontrées dans l'évaluation du marché et de son importance pour l'économie malienne, la mise en place d'un système centralisé de collecte, de stockage et d'analyse systématique des données est indispensable.

6. Les structures d'encacrement et autre acteurs dans l'utilisation de pesticides

6.1. Introduction

Dans ce chapitre, les différents acteurs qui interviennent dans l'utilisation des pesticides sont analysés sur la base de l'évolution de leurs parts respectives. Quatre secteurs ont été identifiés : les secteurs agricole de la santé publique, de la santé animale et de l'utilisation domestique.

6.2. Les acteurs dans le secteur agricole

6.2.1. Utilisation des pesticides sur le plan national

Le secteur agricole au Mali a consommé des quantités considérables de pesticide au cours de la dernière décennie. Le tableau 6.1 retrace l'évolution de l'utilisation en volume des différents types de pesticides par ce secteur de 1990/91 à 1998/1999.

Tableau 6.1. Evolution des quantités des différents types de pesticides formulés utilisés de 1990/91 à 1998/99 dans le secteur agricole au Mali.

Type de pesticide	Année								
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999
Fongicides (x1000 kg)	3	5	4	11	52	0	55	45	53
Insecticides en poudre (x1000 kg)	644	411	288	205	76	53	161	198	280
Insecticides liquides (x1000 L)	2542	2439	2694	1774	1736	1279	2658	3605	3790
Herbicides (x1000 L)	160	196	175	269	212	206	246	669	683
Rodenticides (x 1000 kg)	0.153	0.042	4.95	2	0.05	0	0	0	0
Pesticides en poudre (x1000kg)	647	416	297	218	127	53	216	242	333
Pesticides liquides (x1000l)	2703	2635	2868	2043	1948	1485	2903	4275	4474
Total pesticides (tonnes. éq.) ¹	3350	3051	3166	2261	2075	1538	3120	4517	4806
Indice de croissance (%)	100	91	95	68	62	46	93	135	143

Source : DNA (1992 à 1996) ; (DNAMR, 1999, 2000).

¹ en "tonnes équivalentes"

En analysant la tendance de l'utilisation des pesticides pendant ces dix dernières années, on constate une diminution progressive du volume total des pesticides utilisés entre la campagne agricole 1990/91 à celle de 1995/96 et soit une baisse de près de 54%. Cependant à partir de la campagne 1996/97, on note une forte croissance de l'utilisation des pesticides, soit 30% par an en moyenne.

Cette tendance dans l'utilisation des pesticides se manifeste de façon générale par une augmentation importante dans l'utilisation des fongicides (principalement des formulations en poudre). La plupart de ces fongicides sont utilisés pour le traitement des semences. L'on constate également une augmentation de l'utilisation des herbicides (généralement des formulations liquides), surtout pendant les dernières années. Quant aux rodenticides, ils constituent une fraction très limitée de la consommation des pesticides au Mali (tableau 6.1).

Les insecticides constituent de loin la plus grande fraction des pesticides utilisés (tableau 6.2). La plupart des insecticides sont des formulations liquides. Pour les deux grands groupes de formulations (liquides et en poudre), une réduction est observée entre 1993/94 et 1995/96, ce qui explique la réduction totale mentionnée pour la même période.

Bien que la part des pesticides liquides représente près de 90% du total des pesticides utilisés, on peut cependant noter que l'augmentation relative de la part des produits liquides est imputable plutôt aux insecticides. Une régression continue de la fraction des insecticides en poudre est également à noter (tableau 6.2).

Tableau 6.2. Evolution des parts (relatives) des différents types de pesticides utilisés de 1990/91 à 98/99 dans le secteur agricole au Mali.

Type de pesticide	Année									
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	Moyenne
% Fongicides poudres	0	1	0	1	2	0	2	1	1	
% Insecticides en poudre	19	13	9	9	4	3	5	4	6	
% Insecticides liquides	76	80	85	78	84	83	85	80	79	
% Herbicides liquides	5	6	6	12	10	13	8	15	14	
% Rodenticides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
% Pesticides en poudre	19	14	9	10	5	3	7	5	7	9
% Pesticides liquides	81	86	91	90	94	97	93	95	93	91

Source : DNA (1992 à 1996) ; (DNAMR, 1999, 2000).

6.2.2. Utilisation des pesticides par les structures d'encadrement

Les principaux acteurs dans l'utilisation des pesticides dans le secteur agricole n'ont pratiquement pas changé au cours des dix dernières années. A part la restructuration et la suppression de certains opérations et offices de développement, tels que l'Opération de Développement Intégré du Kaarta (ODIK) et l'Office de Développement Intégré des Produits Arachidiens et Céréaliers (ODIPAC), les principaux acteurs du secteur demeurent la Compagnie Malienne de Développement des Textiles (CMDT), la Direction Nationale d'Appui au Monde Rural (DNAMR, autrefois appelée Direction Nationale de l'Agriculture DNA) à travers ses Directions Régionales de l'Agriculture (DRA), la Division Prévention des Risques et Protection Animale et Végétale (DPRPAV) (ex- Service National de Protection des Végétaux- SNPV) et enfin l'Office de la Haute Vallée du Niger (OHVN). A ces structures étatiques s'ajoutent d'autres offices et opérations de développement mais avec des degrés d'utilisation de pesticides beaucoup moins importants. (Pour la liste complète des différents acteurs dans le secteur agricole, voir Annexe 3).

Une vingtaine de structures interviennent dans l'utilisation des pesticides et trois d'entre elles représentent plus de 90% de l'utilisation totale. A ce titre, elles retiendront particulièrement l'attention dans l'analyse qui suit.

Le tableau 6.3 présente l'utilisation totale de pesticides (liquides et en poudre) de ces trois principaux acteurs. On peut constater qu'ils ont utilisé à eux seuls près de 93% de la quantité totale des pesticides au cours des neuf dernières années (bien que les données pour le SNPV de 1996 à 1998/99 n'y soient pas incluses).

Tableau 6.3. Evolution de l'utilisation des pesticides par les principales structures d'encadrement de 1990/91 à 1998/99.

Structures	Année									
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	Moyenne
CMDT (tonnes éq.)	2273	2314	2641	1895	1822	1213	1687	2333	2918	
SNPV (tonnes éq.)	808	521	311	203	31	77	— ²	—	—	
OHVN (tonnes éq.)	135	129	149	109	145	180	929	1234	1597	
Total (tonnes éq.)	3216	2964	3101	2207	1998	1469	2616	3567	4515	
% (dans l'utilisation totale)	96,97	98	98	96	96	84	79	94	93	
Reste (%)	4	3	2	2	4	4	16	21	6	7

¹ en "tonnes équivalentes"; ² — : données non disponibles

L'utilisation de formulations liquides par ces structures d'encadrement atteint une moyenne de 97% au cours de la période (tableau 6.4). Pour les formulations en poudre, leur utilisation s'élève en moyenne à 80% de l'utilisation totale au cours de la dernière décennie (tableau 6.5.).

Tableau 6.4. Evolution de l'utilisation des pesticides liquides (principalement insecticides et herbicides) par les principales structures d'encadrement de 1990/91 à 1998/99.

Structures	Année									
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	Moyenne
CMDT (x 1000 L)	2273	2310	2640	1889	1769	1282	1728	2368	2873	
SNPV (x 1000 L)	258	193	73	32	13	23	— ¹	—	—	
OHVN (x 1000 L)	135	129	149	108	144	180	929	1234	1597	
Total (x 1000 L)	2666	2632	2862	2029	1926	1485	2658	3602	4470	
% (dans l'utilisation totale)	99	100	100	99	99	100	92	84	100	97
Reste (%)	1	0	0	1	1	0	8	16	0	3

¹ — : données non disponibles

Les autres acteurs, regroupés dans les tableaux 6.3, 6.4 et 6.5 sous la dénomination 'Reste' ne participent en moyenne que pour 3% dans l'utilisation des formulations liquides. Leurs parts dans l'utilisation des pesticides en poudre s'élèvent à près de 20%. Toutefois, ils jouent un rôle beaucoup moins important dans l'utilisation totale des pesticides avec une part de 7% (tableau 6.3).

Tableau 6.5. Evolution de l'utilisation des pesticides en poudre (principalement fongicides, insecticides et rodenticides) par les principales structures d'encadrement de 1990/91 à 1998/99.

Structures	Année									
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	Moyenne
CMDT (x 1000 kg)	0	4	1	6	50	0	24	31	45	
SNPV (x 1000 kg)	550	328	238	172	19	53	— ¹	—	—	
OHVN (x 1000 kg)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
Total	551	332	239	178	70	53	24	31	45	
% (dans l'utilisation totale)	85	80	80	82	55	100	11	13	14	80
Reste	15	20	20	18	45	0	89	87	86	20

¹ — : données non disponibles

Le tableau 6.6 donne les parts relatives de chacun des principaux acteurs au cours des neuf dernières années. Comme on peut le noter, la CMDT est de loin la structure utilisant le plus de pesticides. L'analyse de ce tableau permet de conclure que la CMDT consomme à elle seule en moyenne 72% (près des 3/4) de l'ensemble des pesticides (liquides et en poudre) pendant la période considérée. Il faut cependant noter que la part de cette structure dans l'utilisation totale connaît une régression depuis 1995/96.

Par contre, pour l'OHVN, on dénote une augmentation progressive de l'utilisation des pesticides. Alors que cette structure n'utilisait qu'environ 5% en 1990, sa part atteint 33% de l'utilisation totale au cours des trois dernières années.

Le SNPV quant à lui, enregistre une baisse continue de son utilisation de pesticides entre 1990/91 et 1995/96. Les données pour les trois dernières années ne sont toutefois pas disponibles. Cette tendance s'explique entre autres, par le changement de politique intervenu dans la distribution des pesticides par ce service. Ce point est discuté au chapitre 3.

Les informations détaillées concernant l'utilisation des pesticides par ces trois structures d'encadrement et leurs parts respectives dans l'utilisation totale sont mentionnées dans les Annexes 4, 5 et 6.

Tableau 6.6. Evolution des parts relatives (%) des principales structures d'encadrement dans l'utilisation totale des pesticides de 1990/91 à 1998/99

Structures	Année									
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	Moyenne
CMDT (%)	68	76	83	84	88	79	54	52	61	72
SNPV (%)	24	17	10	9	2	5	— ¹	—	—	7
OHVN (%)	4	4	5	5	7	12	30	27	33	14

¹ — : données non disponibles

6.3. Les acteurs dans la santé publique

Le Service d'Hygiène est une structure étatique rattachée au Ministère de la Santé. Jusqu'à la période du désengagement de l'Etat en 1990, cette structure avait la charge exclusive de l'hygiène et de la santé publique à travers l'assainissement et la lutte contre les vecteurs de maladies sur l'ensemble du territoire.

Depuis 1993, le Service d'Hygiène a connu une rupture de stocks suite à l'arrêt des commandes publiques. C'est pour cette raison que les données essentielles pour l'analyse de l'évolution de l'utilisation des pesticides dans ce secteur ne sont pas disponibles. C'est seulement en 1998/99 que de petites quantités de pesticides ont été commandées dans le but de tester la résistance des vecteurs et d'analyser la rémanence de certains produits couramment utilisés en santé publique. Les insecticides utilisés par le Service d'Hygiène sont souvent les mêmes que les produits utilisés dans le secteur agricole, mais à des doses et concentrations différentes.

La lutte contre le vecteur du paludisme étant restée l'activité principale du Service d'Hygiène, celui-ci a eu à former, à la demande des autorités du District de Bamako, tous les agents des centres de santé communautaire en vue d'une meilleure couverture sanitaire. Toujours à la demande, le Service d'Hygiène assure l'entretien sanitaire des bâtiments publics dont les hôpitaux, les établissements scolaires sur toute l'étendue du territoire. De plus, la Division générale du District de Bamako, les Divisions du génie sanitaire dans les régions et les centres d'hygiène publique dans les cercles, fournissent des conseils et appuis techniques aux populations. Ces services assistent les populations dans le traitement des locaux en mettant gratuitement à leur disposition des agents qualifiés et du matériel pour des opérations de désinsectisation et de dératisation à l'intérieur des domiciles. L'achat des produits pour le traitement reste cependant à la charge du demandeur.

En dehors de ces tâches, la Division Générale du Service d'Hygiène assure l'appui conseil aux Organisations Non Gouvernementales et aux Groupements d'Intérêt Economique (G.I.E) impliqués dans le secteur de la santé publique, surtout par la formation dans l'imprégnation des supports avec des pesticides appropriés. Pour ce faire, tous les techniciens de santé du pays ont reçu une formation en imprégnation des supports tels que les moustiquaires et les rideaux.

Depuis le début des années 90, suite au désengagement de l'Etat dans les traitements systématiques et gratuits des domaines d'habitation, des services privés ont vu le jour pour assurer la désinsectisation et la dératisation des concessions. Selon les agents du Service d'Hygiène et de Santé Publique, on assiste de plus en plus à une prolifération d'acteurs non qualifiés dans ce secteur.

Un autre point non moins important reste le flux des produits entre le secteur agricole et celui de la santé publique. Etant donné que les deux secteurs utilisent les mêmes types de produits, bien qu'à des concentrations différentes, un problème de résistance des ravageurs et des vecteurs de maladies peut se poser et constituer un effet externe indésirable.

Depuis la création de la Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN) au sein du Ministère de l'Equipment, de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme, le Service d'Hygiène connaît des contraintes financières. En dépit des différentes tâches qui lui sont confiées, il ne dispose que d'un budget annuel de fonctionnement d'environ 12 millions de francs cfa.

Des chiffres exacts ne sont pas disponibles sur l'utilisation des pesticides en santé publique au Mali. Il a été estimé qu'en moyenne 633 tonnes de pesticides ont été importées par an au Mali entre 1990 et 1992 pour utilisation en santé publique (DNS, 1993). Ce chiffre représente 19% de l'utilisation de pesticides dans le secteur agricole pendant la même période.

Actuellement, l'utilisation des pesticides dans le secteur de la santé est décentralisée et relève de plus en plus du domaine privé. L'absence de statistiques centralisées ne permet plus de suivre les principaux acteurs et l'évolution de l'utilisation des pesticides en santé publique.

6.4. Les acteurs dans la santé animale

De janvier 1995 à juin 1997, la santé animale a consommé environ 195 tonnes de pesticides (Diallo, 1997). Les estimations annuelles sommaires indiquent que la consommation annuelle de pesticides en santé animale au Mali s'élève en moyenne à 78 tonnes. Cette quantité est composée de 2 tonnes de pesticides en poudre et de 76 tonnes de pesticides liquides pour des valeurs respectives de 5.2 millions et 216 millions de francs cfa (Diallo, 1997).

Pour aboutir à cette estimation, l'auteur a fait recours aux volumes de pesticides produits, importés et distribués. Partant de cette estimation, la santé animale constitue le secteur utilisant le moins de pesticides comparativement aux deux secteurs précédents, à savoir le secteur agricole et celui de la santé publique.

Les principaux acteurs de l'utilisation des pesticides en santé animale sont les cabinets et cliniques vétérinaires, les officines et dépôts, les éleveurs, les vétérinaires ambulants et enfin les institutions de recherche, telles que le Laboratoire Central Vétérinaire.

L'utilisation des pesticides en santé animale est en pleine évolution. La privatisation du marché a énormément contribué à la prolifération des produits, mais également des acteurs dans ce secteur. Sur le plan national, aucune statistique globale n'est disponible sur les différents acteurs de l'utilisation des pesticides.

La libéralisation du marché et l'absence d'application de textes législatifs de contrôle a beaucoup favorisé non seulement l'importation frauduleuse des produits, mais aussi la mise sur le marché de produits falsifiés (Diallo, 1997).

Les pesticides utilisés en santé animale sont surtout constitués de carbamates et de pyréthrinoïdes. On note également l'utilisation du DDT qui est un organochloré.

6.5. Les acteurs dans l'utilisation domestique

La gamme des pesticides à usage domestique est constituée d'une part par la production des sociétés nationales, telles que la Société de Fabrication de Produits Insecticides au Mali (PRODIMAL) et la Société de Détergents du Mali (SODEMA), d'autre part par les importations.

L'usage domestique des pesticides porte essentiellement sur des insecticides sous forme de «serpentins» et de «bombe aérosols». Toutefois, d'autres pesticides peuvent être utilisés dans et autour des maisons.

La production annuelle de PRODIMAL est estimée à environ 1000 tonnes d'insecticides composés de 850 tonnes de serpentins et de 150 tonnes de bombes aérosols (DGRC, 1999). Pendant la période 1995-1999, la valeur des pesticides à usage domestique importés annuellement au Mali est en moyenne de 347 millions de francs cfa (chapitre 5).

Ces pesticides sont disponibles partout dans le pays chez des revendeurs et petits détaillants et sont quotidiennement utilisés par les ménages. Toutefois, des statistiques sur l'utilisation de ces produits ne sont pas disponibles.

6.6. Analyse

L'analyse de la filière des pesticides au Mali est illustrée par la figure 6.1. Celle-ci confronte l'évaluation du marché (chapitre 5) avec celle de la consommation dans le secteur pendant les cinq dernières années.

Etant donné que l'Etat et certaines autres structures d'encadrement se sont progressivement désengagés du secteur agricole pendant la période de l'étude, la présente évaluation de l'utilisation des pesticides au Mali est sous-estimée. L'estimation ne tient pas compte non plus des quantités de pesticides utilisés en santé publique et animale ainsi que de ceux destinés à l'usage domestique. Et si l'on considère que dans le secteur agricole, les chiffres présentés ici ne contiennent pas les parts des structures non encadrées ni celles des ONG, on peut en déduire que la consommation de pesticides donnée au tableau 6.1 est bien inférieure aux quantités réellement utilisées.

D'une manière générale, la consommation de pesticides dans le secteur agricole suit la même tendance d'évolution que celle du marché. La consommation de pesticides du secteur agricole en 1994 représentait environ 2/3 du volume total disponible sur le marché national. Mais en 1998, cette consommation a été légèrement supérieure au marché national si l'on ne considère pas la production locale des pesticides à usage domestique. Avec la prise en compte de ces derniers, la part du secteur agricole s'élève à 84% du volume des pesticides disponibles, ce qui reste relativement élevé.

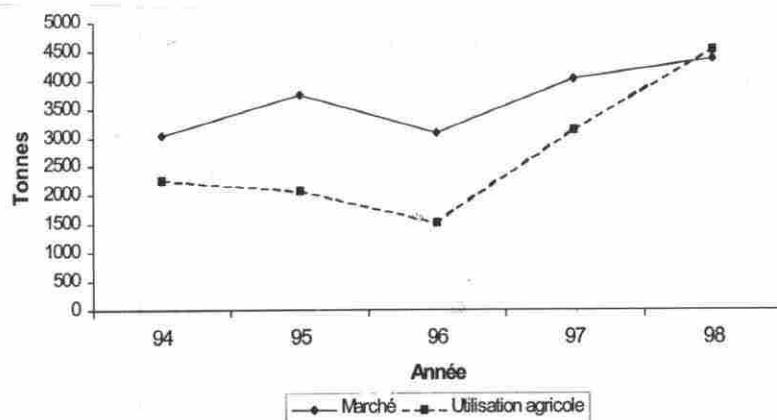


Figure 6.1. Comparaison des volumes annuels de pesticides disponibles sur le marché national avec la consommation officiellement enregistrée dans le secteur agricole.

Cette analyse comporte cependant certaines incohérences qui peuvent s'expliquer de plusieurs façons. L'on note une certaine imprécision dans la comparaison à cause du décalage entre les années d'importation qui suivent le calendrier et celles des campagnes agricoles qui chevauchent deux années. En outre, à cause de la définition adoptée du marché national (voir chapitre 5), une utilisation des stocks déjà disponibles dans le pays peut expliquer une consommation plus élevée que le volume du marché. Finalement, le marché national est sous-estimé. Ceci est certainement dû au fait que la totalité de la production nationale (chapitre 5) et les statistiques complètes des importation ne sont pas connues.

6.7. Conclusion

Des statistiques complètes de la consommation de pesticides au Mali n'existent pas. Les seuls acteurs pour lesquels des données de consommation sont disponibles sont ceux du secteur agricole. Et même dans ce secteur, seule une partie de la consommation a pu être évaluée. Par exemple, le volume de l'utilisation de pesticides par les maraîchers qui s'approvisionnent en grande partie chez des fournisseurs privés reste relativement peu connu. Pour la consommation de pesticides dans les secteurs de la santé publique et animale et de l'usage domestique, seules des données isolées sont disponibles et aucune tendance ne peut être dégagée.

Au cours de la dernière décennie, les acteurs de l'utilisation des pesticides dans le secteur agricole n'ont pas beaucoup changé. Les principales structures utilisatrices de pesticides demeurent la CMDT, la DPRPAV (ex-SNPV) et enfin l'OHVN, avec une moyenne de 95% de l'utilisation de l'ensemble des pesticides au cours des dernières années. Même après la restructuration et la suppression de certaines structures, près d'une dizaine d'autres acteurs (offices et opérations de développement, associations villageoises, centres de recherche, ONG, etc.) participent à l'utilisation de pesticides dans la protection des cultures, avec une part d'environ 5% de l'utilisation totale.

L'analyse montre l'importance de la création d'une base de données nationale comportant l'ensemble des statistiques sur l'importation, la production nationale, l'exportation et la consommation de pesticides par tous les acteurs dans ce domaine.

En outre, des méthodes de recensement des ventes effectuées par les distributeurs et les revendeurs de pesticides devraient être développées afin de pouvoir estimer l'utilisation des pesticides agricoles, domestiques et destinés à la santé publique et animale.

Plus spécifiquement, une étude sur l'utilisation des pesticides domestiques est nécessaire pour de mieux identifier les principaux acteurs, les différentes gammes de produits en vente sur le marché et leur consommation sur le plan national.

7. Analyse de l'utilisation des pesticides dans les principales filières agricoles

7.1. Introduction

Dans ce chapitre l'utilisation des pesticides dans les principales filières agricoles au Mali est analysée par rapport aux données de production et des pertes. L'évolution de la production et du rendement est examinée si possible pour les dix dernières années. Les données disponibles sur les dégâts et les pertes dus aux ravageurs, maladies et adventices sont brièvement évaluées. L'utilisation des pesticides pour chaque filière pendant les dix dernières années est ensuite examinée, suivie d'une analyse de la relation entre production et utilisation des pesticides.

Quatre filières sont à distinguer : la filière coton, la filière riz, la filière céréales sèches et la filière des cultures maraîchères. Une partie a été consacrée spécialement à la lutte antiacridienne.

7.1.1. Production

Les données relativement à la production pour les différentes filières analysées dans ce chapitre sont présentées et discutées dans le chapitre 2.

Ces données sont celles publiées pour l'ensemble du Mali par la Cellule de la Planification et de Statistique du Ministère du Développement Rural de 1990 à 1996/97. Les données des 3 dernières années sont issues des rapports annuels de la DNAMR. A cet effet, il faut souligner que ces données proviennent de documents officiels. Elles n'incluent pas les structures non encadrées ainsi que les structures non gouvernementales, notamment la plupart des ONG intervenant dans la gestion et l'utilisation des pesticides dans les différentes filières.

7.1.2. Dégâts et pertes

L'évaluation systématique des pertes de récolte dues aux nuisibles dans une culture donnée est généralement difficile. Les pertes dépendent, entre autres, de la distribution spatiale et temporelle des nuisibles, de la réponse des plantes et des nuisibles aux différentes conditions climatiques et pédologiques, de la capacité de la plante à compenser des dégâts, des interactions entre ravageurs, pathogènes et adventices, ainsi que des facteurs économiques et sociaux (Oerke et al., 1999). Par conséquent, un grand nombre de données indépendantes est nécessaire pour pouvoir quantifier le niveau et la variabilité des pertes au niveau national.

• Données mondiales

L'évaluation la plus récente des pertes de production causées par les nuisibles sur le plan mondial est celle d'Oerke et al. (1999). Les auteurs ont compilé des études sur les pertes pour huit cultures importantes entre 1975 et 1990. Ainsi, 15 831 publications indépendantes et 3 719 essais d'efficacité biologique de pesticides exécutés par l'industrie agrochimique, ont été évalués. Malgré le nombre apparemment élevé de ces études, la quantité de données par culture dans une région donnée est généralement faible, surtout en Afrique, en Asie du Sud-Est et en Amérique Centrale. Nous utiliserons ci-dessous les résultats des analyses d'Oerke et al. (1999) comme base de comparaison avec des données collectées au Mali.

La figure 7.1 fournit un cadre de référence des différentes conceptions et définitions des pertes et leur impact sur le rendement d'une culture (d'après Oerke et al., 1999).

Le *rendement potentiel théorique* est obtenu si la culture se développe dans des conditions environnementales optimales. Il est limité par des contraintes génétiques et peut donc être considéré comme constant pour une variété donnée. Le *rendement maximal possible* est le rendement maximal qui peut être atteint dans une localité géographique donnée en utilisant les meilleures techniques possibles de production. Il peut être considéré comme résultant d'un scénario sans pertes dans une localité spécifique. Le *rendement sans protection* des végétaux est obtenu en l'absence de toutes mesures de protection. Il faut noter que cela ne se limite pas aux seuls pesticides, mais concerne l'ensemble des techniques de protection qui peuvent être utilisées par un agriculteur. Le *rendement actuel* est obtenu avec l'utilisation des techniques de protection en vigueur sur place sur un site spécifique.

La *perte actuelle* de rendement est la différence entre le rendement actuel et le rendement maximal possible dans la localité donnée. Plus l'ensemble des mesures de protection des végétaux est efficace, plus les pertes actuelles seront réduites. La *perte potentielle* est la différence entre le *rendement maximal possible* dans une localité donnée et le *rendement sans protection* dans la même localité. Elle constitue de ce fait des pertes pratiquement évitables. Etant donné qu'il est souvent très coûteux pour un agriculteur d'éviter toutes les pertes, l'optimum économique des mesures de protection des végétaux se trouve généralement quelque part entre le *rendement actuel* et le *rendement maximal possible*.

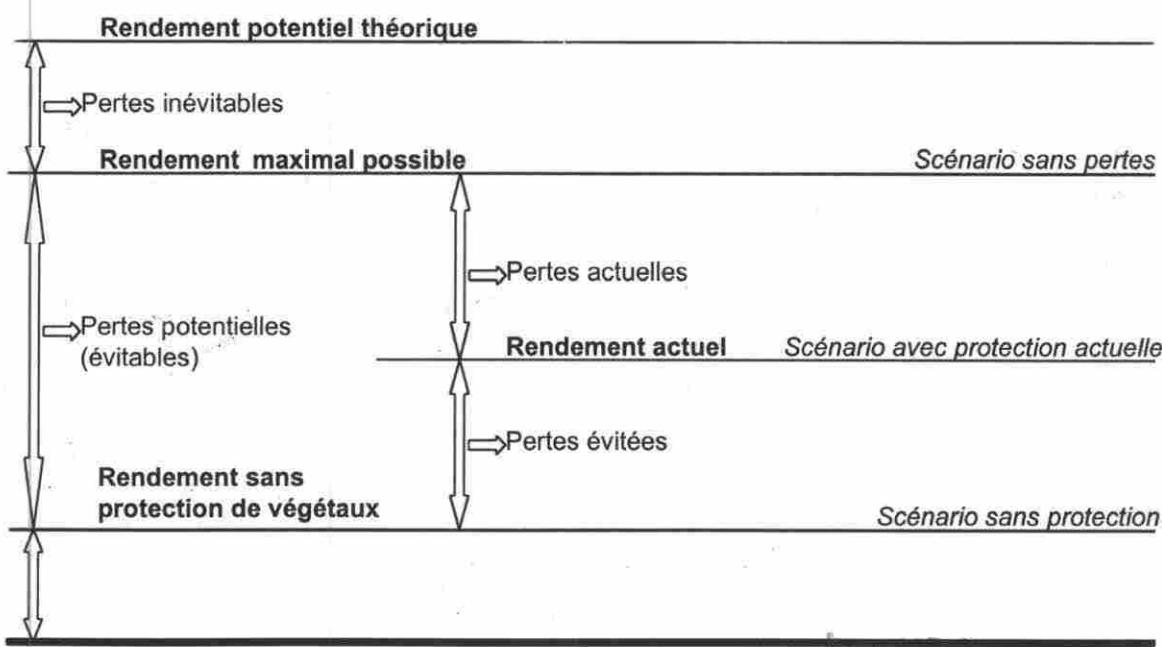


Figure 7.1. Rendements agricoles en fonction de différents niveaux de pertes et des mesures de protection des végétaux (d'après Oerke et al, 1999)

Beaucoup d'études sur les pertes sont du type univariable, c'est à dire qu'elles ne considèrent que l'effet d'un seul nuisible sur la production tout en maintenant l'importance des autres nuisibles la plus uniforme possible. L'addition simple des pertes dues aux différents nuisibles ainsi quantifiées aboutirait à une surévaluation de la perte totale, car on ne tient pas compte des interactions entre les nuisibles. Par exemple, une plante détruite par un insecte ne peut plus subir des pertes de production à cause d'une maladie.

Les estimations intégrées (multivariables) des pertes dues aux différents nuisibles qui sont données par Oerke et al (1999) et mentionnées dans plusieurs des parties qui suivent, sont corrigées pour ces interactions potentielles entre les différents nuisibles. Il est important de tenir compte de ces corrections, car la plupart des pertes citées sur le plan national sont basées sur les études univariables et ne peuvent donc pas être additionnées simplement pour arriver à dégager la perte totale due aux nuisibles.

Le rapport entre les pertes potentielles et les pertes actuelles est une mesure de l'efficacité des mesures de protection utilisées. (voir formule ci-dessous).

$$\text{Efficacité (\%)} = \frac{\text{pertes potentielles} - \text{pertes actuelles}}{\text{pertes potentielles}} \times 100$$

Il ressort de cette formule que l'efficacité est d'autant plus élevée que les pertes actuelles sont faibles.

Il est important de se rendre compte que beaucoup d'études évaluées par Oerke et al. (et pour lesquelles les moyennes sont citées ci-dessous) ont été effectuées en station et souvent pendant des périodes de pression élevée des nuisibles. Ces auteurs cautionnent par conséquent que les pertes de production et les efficacités de la protection sont très probablement surévaluées par rapport à la situation réelle chez l'agriculteur.

• *Données nationales*

Un accent a été mis sur l'obtention d'estimations globales des pertes pour une filière donnée, basées sur des études effectuées dans plusieurs régions et pendant plusieurs années. Ce type d'étude globale et complète n'a pu être trouvé pour aucune des filières dans le cadre de cette étude. Par conséquent, d'autres études partielles seront citées. Toutefois, il n'a pas été possible dans le cadre de cette étude d'autres et d'analyser la multitude d'études et d'essais qui ont été effectués pour évaluer les pertes dues aux nuisibles au Mali.

En outre, l'analyse des différentes filières envisagée ci-dessous ne concerne que les pertes dues aux nuisibles avant la récolte et n'intègre pas les pertes et dégâts post-récoltes.

7.1.3. *Utilisation de pesticides*

Les données de l'utilisation des pesticides dans les quatre filières sont basées sur un grand nombre de sources différentes. Les rapports annuels du Ministère du Développement Rural ont toujours constitué la base de l'évaluation, mais d'autres sources primaires (CMDT, OHVN, ON, etc.) ont également été utilisées selon leur disponibilité. Un résumé consolidé a été ainsi dressé en confrontant toutes les sources (voir aussi chapitre 6).

7.1.4. *Alternatives*

Une brève partie fait mention des programmes et projets alternatifs en protection de végétaux au sein de chaque filière. Il s'agit notamment des mesures de protection comportant une réduction au minimum de l'utilisation de pesticides.

7.1.5. *Analyse*

Dans la mesure du possible, l'analyse confronte les données de production de la filière avec l'utilisation des pesticides. Là où des valeurs monétaires sont incluses dans l'analyse, elles sont basées sur les données présentées dans le chapitre 3. L'évaluation faite dans ce chapitre est relativement superficielle. L'objectif de cet exercice est surtout de pouvoir identifier des tendances majeures de l'utilisation des pesticides dans les filières concernées.

7.2. La filière coton

La filière coton représente par sa superficie aussi bien que par sa production, la deuxième filière la plus importante dans l'agriculture au Mali après celle des céréales sèches. Les principaux intervenants dans cette filière sont la Compagnie Malienne de Développement des Textiles (CMDT) et l'Office Haute Vallée du Niger (OHVN).

7.2.1. *Données de production du coton au Mali*

Les données relatives à la production (superficie, production et rendement) de la filière coton au Mali de 1990 à 1999 sont mentionnées et discutées dans le chapitre 2.

La figure 7.2 montre l'évolution des volumes et des valeurs de la production cotonnière, tandis que la figure 7.3 illustre ces données ramenées à l'hectare. Les prix du kilogramme de coton qui ont servi aux calculs des valeurs sont ceux du coton premier choix. En effet, celui-ci représente depuis une décennie plus de 96% de la production sauf en 1992-93 où le deuxième choix a constitué plus de 13% de la production, à cause des dégâts causés par des pluies tardives (voir également le chapitre 3). Tandis que l'évolution en volume et en valeur était presque constante, surtout à partir de la campagne 1993/94, celle du rendement n'a pas connu la même tendance au cours des dix dernières années comme le montre la figure 7.3. Le pourcentage de hausse du prix du coton a été très souvent supérieur à celui de la baisse de rendement, ce qui explique dans bien des cas un accroissement de la valeur de la production à l'hectare.

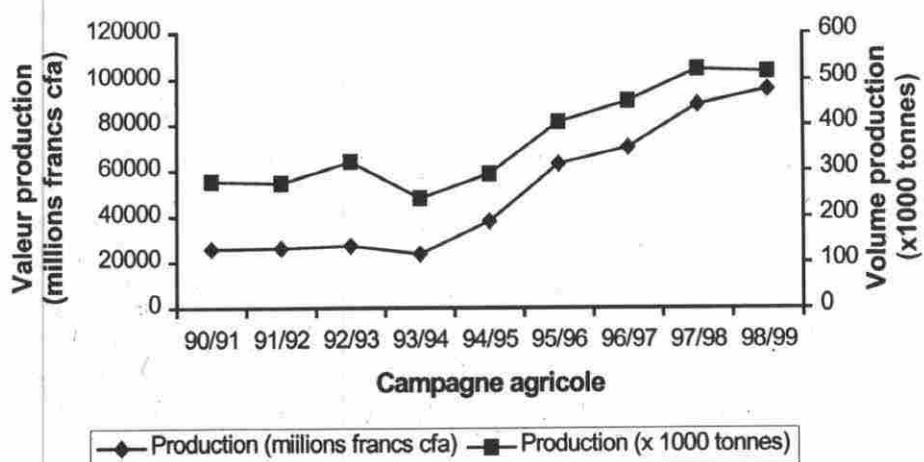


Figure 7.2. Evolution de la production en volume (x1000 tonnes) et de la valeur (millions francs cfa) du coton de 1990 à 1999 au Mali

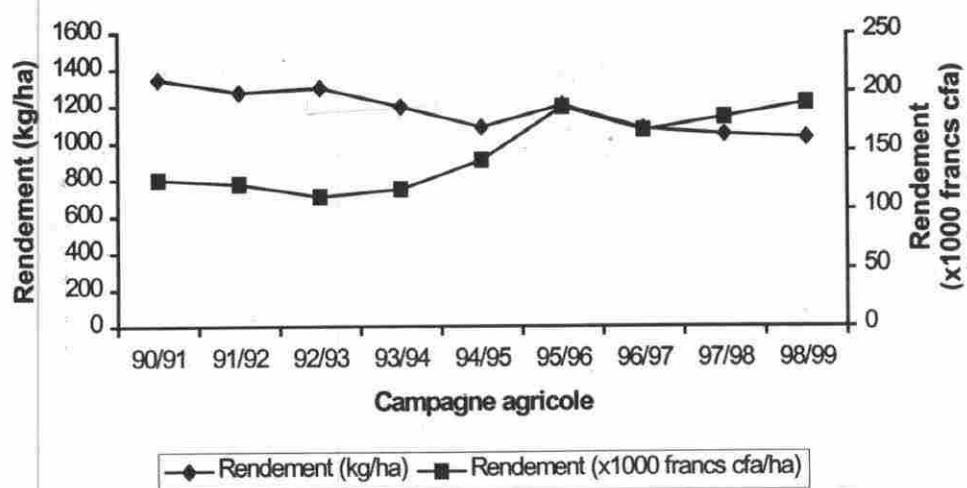


Figure 7.3. Evolution de la production à l'hectare (kg/ha) et de la valeur (x1000 francs cfa/ha) du coton de 1990 à 1999 au Mali

7.2.2 Dégâts et pertes

• Données mondiales

Oerke *et al.* (1999) évaluent les pertes sur la production du coton pour l'ensemble des pays en Afrique par classes de rendement. Les pertes moyennes pour les pays ayant un rendement entre 600 et 1300 kg/ha de coton graine sont données dans le tableau 7.1. Les pertes potentielles (évitables) s'élèvent à 85% du rendement maximal possible. Les ravageurs animaux (insectes et acariens) et les adventices sont les nuisibles les plus importants potentiellement. Les pertes totales actuelles pour la période de 1975 à 1990 sont estimées à 49% malgré l'application des mesures actuelles de protection. Les insectes et acariens sont les ravageurs qui causent le plus de pertes en Afrique (20%).

L'efficacité des mesures de protection utilisées (voir formule partie 7.1.2) contre les maladies du cotonnier est presque négligeable, ce qui explique qu'il y ait peu de mesures de protection utilisées contre ce groupe de nuisibles. Leur part dans les pertes potentielles totales n'est que de 12%. Ce qui explique probablement l'absence de mesures de protection. La protection contre les adventices est la plus efficace. L'efficacité des mesures de protection contre l'ensemble des nuisibles est de 42%, ce qui équivaut au pourcentage des pertes potentielles évitées par les mesures de protection.

• Données nationales

Au Mali, il n'existe pas d'évaluations globales et détaillées des pertes de coton dues aux nuisibles. La plupart des estimations semblent parvenir des essais d'efficacité biologique des pesticides.

Delattre & Le Gall (1982, cités par Oerke *et al.*, 1999) ont estimé à 35% les pertes potentielles moyennes dues aux insectes ravageurs pendant la période 1969-1981. Ces chiffres sont basés sur les essais d'efficacité biologique des pesticides à trois niveaux : le scénario standard (5 à 9 traitements), le scénario poussé (9 à 14 traitements) et le scénario minimum (0 à 2 traitements). Cadou (1982, cité par Michel, 1999) estime que sans protection, les ravageurs détruisent environ un tiers de la récolte de coton au Mali (pertes potentielles).

Tableau 7.1. Estimation des pertes dans la production de coton dues aux maladies, aux ravageurs et aux adventices pour les pays africains ayant un rendement entre 600 et 1300 kg/ha de coton grain (Oerke *et al.*, 1999). Les pertes actuelles et potentielles dues aux différents nuisibles sont données.

Maladies	Pertes actuelles (%) dues aux			Pertes potentielles (%) dues aux				Total
	Ravageurs animaux ¹	Adventices	Total	Maladies	Ravageurs animaux ¹	Adventices	Total	
Estimation univariable ²	15	25	20	—	15 à 20	60 à 65	55 à 60	—
Estimation intégrée	12	20	16	49	10	36	36	85

¹ y inclut les maladies virales transmises par ces ravageurs

² estimation univariable concerne les nuisibles de façon isolée ; l'estimation intégrée (multivariable) est corrigée pour l'interaction entre les nuisibles (voir section 7.1.2)

Ces deux estimations peuvent être considérées comme univariables. Elles sont nettement moins élevées que les 60 à 65% estimés pour l'ensemble de l'Afrique par Oerke *et al.* (1999) pour la période 1975-1990 (tableau 7.1).

Plus récemment, Michel (1999) a fourni une série d'estimations de pertes dues aux ravageurs animaux de coton au Mali, collectées entre 1993 et 1998. Sur 20 études listées, les pertes potentielles sont comprises en moyenne entre 20 et 30% du potentiel de rendement (rendement maximal possible). Ce qui est également plus bas que les pertes potentielles (univariables) estimées pour l'Afrique par Oerke *et al.* (1999). Cependant, elles varient de 11 à 82% selon la localité et l'année.

7.2.3. Utilisation des pesticides

Les données sur l'utilisation des insecticides sont uniquement les données sur les placements de la CMDT et de l'OHVN dans leurs zones respectives d'encadrement. A cet effet, le terme placement de pesticides dans ces zones a été assimilé à l'utilisation mais des écarts importants peuvent exister entre ces deux quantités. Pour les herbicides, les données à partir de 1996/97 sont également des chiffres sur les placements. Mais avant cette période, il a fallu faire recours aux commandes, étant donné que les données sur les placements n'étaient pas disponibles. Par ailleurs, la comparaison entre les chiffres des commandes et ceux des placements pour la période 1996/97 à 1998/99 montre qu'ils sont pratiquement identiques, ce qui minimise les erreurs potentielles dans les calculs. Quant aux fongicides, toutes les valeurs sont des placements de 1996/97 à 1998/99. Les chiffres avant cette période proviennent des rapports annuels de la Direction Nationale de l'Agriculture ou de la Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural sur l'utilisation des pesticides de la CMDT et de l'OHVN.

La filière coton n'est pas seulement importante par sa superficie et sa production. De toutes les filières, elle est de loin la plus grande consommatrice de pesticides au cours des dix dernières années. A part une légère baisse entre 1993 et 1995, tous les différents types de pesticides (insecticides, herbicides et fongicides) ont connu une augmentation soutenue de 1990 à 1999 comme le montre le tableau 7.2.

A part la légère baisse au milieu de la décennie, la consommation de pesticides par la filière coton a presque doublé entre 1990 et 1999 (soit exactement un facteur 1,8).

Etant donné que les insecticides représentent à eux seuls en moyenne 95% de l'ensemble des pesticides utilisés sur le coton, ils déterminent également la tendance de l'évolution générale de la consommation de ceux-ci. A cet effet, la baisse dans l'utilisation des pesticides en 1993/94 peut être expliquée en partie par la baisse de la superficie emblavée de coton au cours de cette campagne. Cependant, malgré la reprise de l'augmentation de la superficie, le niveau de consommation des pesticides continue sa baisse également au cours des deux années qui suivent. Cette relative baisse de la quantité des pesticides est imputable au changement de la formulation des insecticides, changement largement détaillé dans la partie 7.2.5.

Tableau 7.2. Utilisation des pesticides dans le coton de 1990 à 1999 au Mali

Type de pesticide	Année								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Insecticides (x1000 L)	2246	2244	2619	1738	1719	1256	2347	3046	3787
Herbicides (x 1000 L)	68,5	99,1	71,7	43,9	56,6	96,6	111	259	358
Fongicides (kg)	94	2110	—	3300	49900	—	24450	30980	45190
Total (tonnes équivalentes)	2314	2346	2690	1785	1826	1353	2482	3336	4190

Sources : DNA (1992 à 1996) ; DNAMR (1999, 2000) ; CMDT (2000a) ; OHVN (2000)

7.2.4. Alternatives

Depuis un certain temps, la CMDT a initié des études et recherches en vue d'optimiser l'utilisation des insecticides sur le coton. Ainsi, il a été adopté la stratégie de la dose utilisée en fonction du degré d'infestation par les nuisibles, contrairement au 'traitement calendaire' qui consiste à traiter le coton tous les 14 jours à partir du 45ème jour après les semis. Cette nouvelle stratégie, dénommée 'Lutte Etagée Ciblée' (LEC) cherche à apprécier tout d'abord un certain seuil d'infestation pour ensuite ajuster la quantité de pesticides à utiliser.

Ainsi, l'utilisation des insecticides peut être réduite de 45% dans les cas où le seuil fixé n'est pas atteint (Michel, 1999). Il faut cependant souligner que le programme LEC n'est à présent pratiqué que dans environ 4% de la zone CMDT. Cependant, la CMDT tient fermement à cette stratégie et déploie des moyens importants pour son expansion dans ses zones d'intervention, non seulement pour des raisons économiques (réduction des coûts de traitement), mais également pour réduire l'impact de la protection du cotonnier sur l'environnement.

7.2.5. Analyse

Dans l'analyse qui suit, l'évolution de l'utilisation des pesticides est examinée par rapport aux données sur la production de coton, telles que la superficie et la production. La figure 7.4 montre l'évolution des données de production du coton. D'une manière générale, tous les paramètres considérés enregistrent une croissance soutenue tout au long de la décennie. Cette tendance est assez timide au début, mais s'accentue à partir du milieu de la décennie.

En observant de plus près l'utilisation des pesticides dans la figure 7.5, certains effets ont marqué l'évolution au début de la décennie. L'un des plus importants est l'effet du changement de formulation des insecticides coton. Jusqu'en 1994/95, les insecticides utilisés étaient formulés en 'Ultra Bas Volume' (ULV) et la dose recommandée pour le traitement était de trois litres à l'hectare. A partir de 1995, l'utilisation des insecticides a porté principalement sur les formulations 'Concentré émulsifiable' (CE), qui ne nécessitent qu'un litre de produit dissous dans 9 litres d'eau pour le traitement d'un hectare. Il faut noter que la concentration en matière active d'un litre de produit CE équivaut à celle des trois litres de produits ULV. La figure 7.5 montre alors l'évolution 'corrigée' de l'utilisation des pesticides. Cette correction a consisté à transformer les quantités de produits ULV en produits CE équivalents.

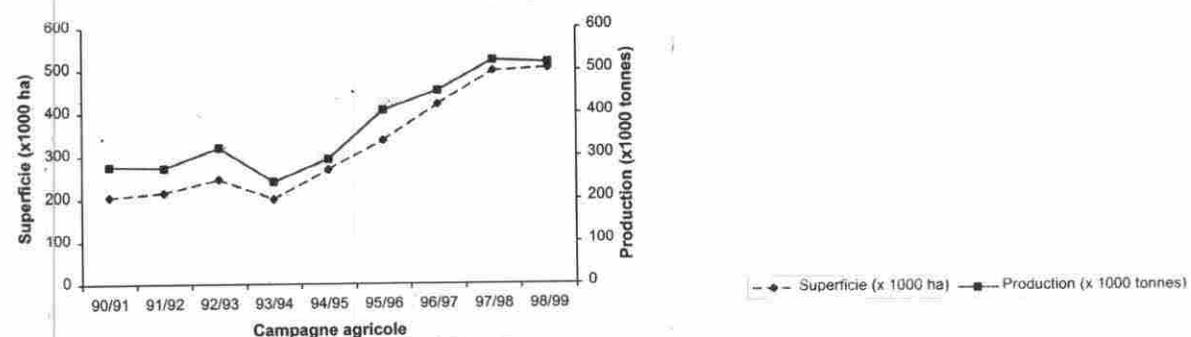


Figure 7.4 Evolution des données de la superficie (x1000 ha) et de la production (x1000 tonnes) du coton de 1990/91 à 1998/99.

La correction des quantités d'insecticides après le changement de formulation de l'ULV en CE permet surtout de mieux apprécier les quantités réelles des matières actives de ce type de pesticides. A titre d'exemple, une comparaison de l'utilisation des insecticides en 1990/91 (formulation ULV) avec celle de 1995/96 (formulation CE) donne une diminution de volume de 2246 à 1256 litres soit une régression de 44%. Etant donné que

la concentration en matières actives d'un litre de formulation CE équivaut à celle de trois litres de formulation ULV, les 2246 litres ULV correspondent à 749 litres de formulation CE. Ainsi, de 1990/91 à 1995/96 la quantité de matières actives aurait augmenté de 749 à 1256 litres soit de 40%, bien que le volume total utilisé ait diminué de 44%.

La concentration des insecticides constituant le paramètre déterminant aussi bien dans la protection des végétaux que dans les coûts des produits, l'analyse de l'évolution de l'utilisation des ces produits se fera dans les parties suivantes avec les quantités corrigées.

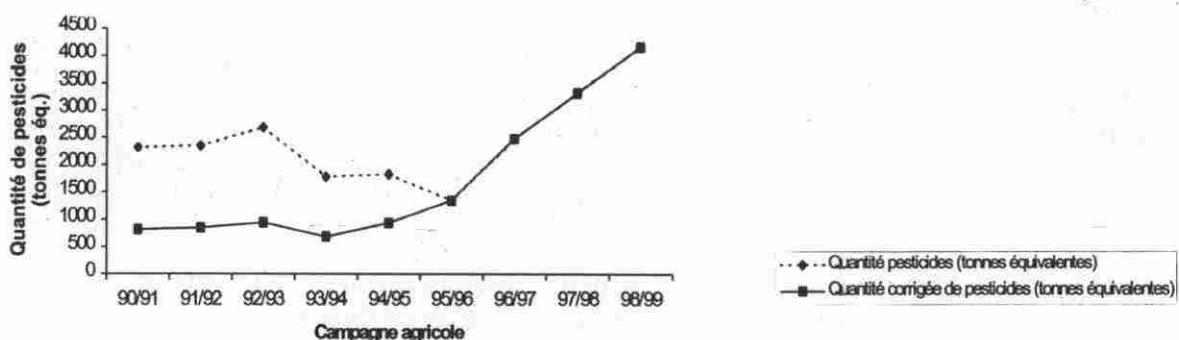


Figure 7.5. Evolution de la quantité totale (ULV et EC) et de la quantité corrigée de pesticides utilisés sur le coton de 1990/91 à 1998/99.

Les paramètres tels que la superficie, la production et le volume des pesticides utilisés expriment une tendance à l'accroissement. L'analyse des différents indices de croissance permet de mieux cerner le degré d'évolution de ces paramètres. La figure 7.6 montre l'évolution de ces indices de croissances, avec la campagne 1990/91 comme année de base (1990/91=100%). Les valeurs des indices inférieurs à 100 indiquent une régression, tandis celles au-dessus de 100 montrent une croissance positive des paramètres. A partir de 1995/96, l'indice de croissance de l'utilisation des pesticides sur le coton connaît une augmentation assez rapide et se situe très largement au-dessus des indices de croissance de la production et de la superficie. Il ressort également de cette analyse que la hausse progressive de la production est beaucoup plus imputable à l'expansion de la superficie qu'à une augmentation de la productivité, comme le confirme la baisse soutenue de l'indice du rendement.

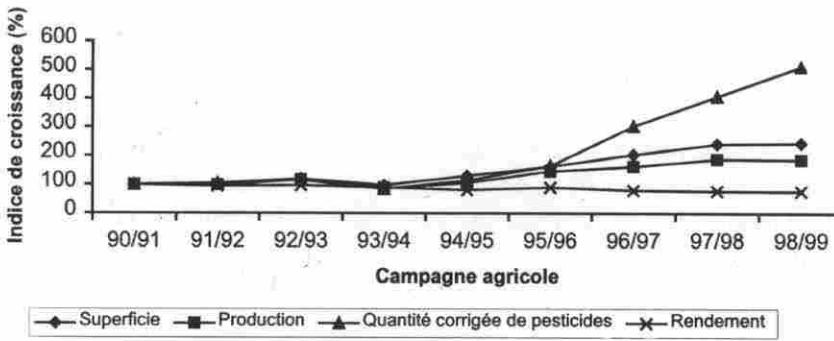


Figure 7.6. Evolution de l'indice de croissance dans la filière coton (année de référence = 1990/91).

L'analyse des raisons de la baisse de rendement peut aboutir à la formulation de plusieurs hypothèses. Une question intéressante demeure : comment expliquer et concilier l'augmentation de plus en plus soutenue du volume des pesticides utilisés dans le but de réduire les pertes de rendement et la baisse continue de ce rendement?

La baisse de productivité peut être expliquée par un appauvrissement des sols accompagné par un apport insuffisant d'engrais. Les résultats de l'étude de Coulibaly (1999) ont montré que dans la zone CMDT, le sous-dosage des engrains est une pratique courante. L'auteur estime que la principale cause de la baisse de rendement dans la zone CMDT est bien le sous dosage des engrains destinés à la production du coton. La mise en culture de nouvelles terres moins fertiles, dans le cadre de l'augmentation de la superficie, comme ce fut le cas assez souvent avec le coton dans le programme d'expansion de la zone CMDT, peut également contribuer à ramener le rendement moyen à la baisse.

Lorsque le niveau des dégâts et pertes devient de plus en plus élevé et que les mesures de protection appropriées ne sont pas appliquées, on peut également assister à une baisse de rendement. Malheureusement, des données consistantes et fiables sur les dégâts et pertes pour la période de cette étude ne sont pas disponibles. Il est souhaitable de les obtenir dans l'avenir, afin de permettre une analyse plus exacte. L'analyse des dégâts et pertes dans la partie 7.2.2 ne permet pas de quantifier l'évolution du niveau des pertes que le coton aurait subies sans mesure de protection. Il reste cependant clair qu'une baisse de rendement malgré l'augmentation des quantités de pesticides utilisés ne se justifie que si les infestations s'accentuent, entraînant des niveaux de pertes et dégâts plus élevés, ou s'il y a un développement de résistance des nuisibles cibles aux produits utilisés.

Les nuisibles des cultures, en particulier ceux du coton, peuvent développer des résistances contre certains groupes et classes de pesticides. Pour les combattre, il devient indispensable d'utiliser d'autres produits ou d'augmenter la dose usuelle. En effet, à partir de la campagne 1996/97, la CMDT à l'image des autres sociétés cotonnières africaines a connu une forte pullulation des ravageurs du cotonnier. A partir de cette date, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et le Mali ont initié un programme sous régional de gestion et de prévention de la résistance du ravageur principal *Helicoverpa armigera* à certains insecticides à base de pyréthrinoïdes (Traoré et Tembely, 1999). Des études plus approfondies sur l'évolution de la tendance du rendement et de la résistance aux insecticides méritent d'être effectuées. Celles déjà existantes doivent être évaluées et valorisées.

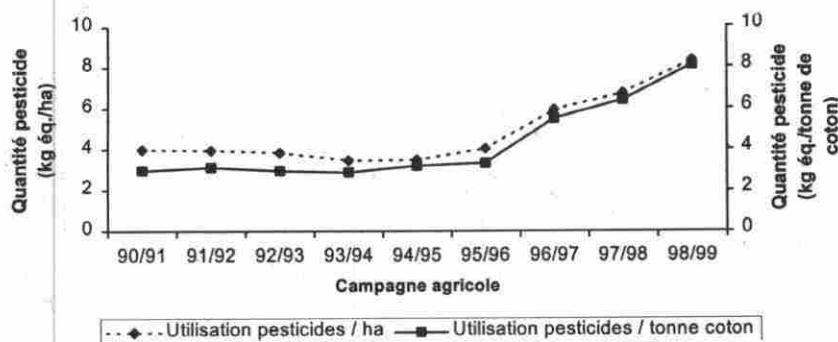


Figure 7.7. Evolution de l'intensité d'utilisation des pesticides (volume corrigé) dans la production de coton de 1990/91 à 1998/99 au Mali

En ramenant la quantité de pesticides utilisée à l'hectare pour la production d'une tonne de coton, on constate que l'intensité d'utilisation est constante jusqu'en 1995/96 (figure 7.7). Ensuite, elle connaît une croissance importante, atteignant en 1998/99 le double des valeurs de la période précédente. Ce développement semble appuyer l'hypothèse d'une augmentation de l'importance des ravageurs comme discutée ci-dessus.

La figure 7.8 présente l'évolution des quantités des différents types de pesticides à l'hectare. Cette figure démontre que ce sont particulièrement les insecticides, qui sont responsables de l'augmentation de l'utilisation des pesticides à l'hectare. En répartissant le volume total utilisé sur la superficie emblavée pour le coton, on constate une augmentation des quantités d'insecticides de 3,6 à 7,5 litres entre les campagnes agricoles 1990/91 et 1998/99. Quant aux herbicides, la tendance reste assez constante jusqu'en 1996/97 pour ensuite subir une légère hausse vers la fin de la décennie. L'utilisation des fongicides à l'hectare ne connaît pas d'évolution notable et se situe même au dessous d'un gramme.

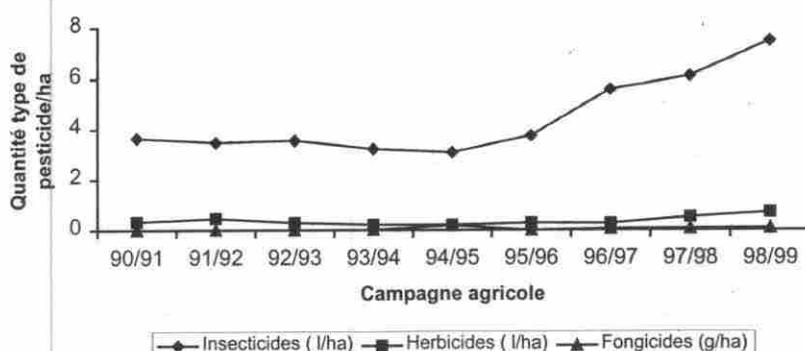


Figure 7.8. Evolution de l'intensité d'utilisation des différents types de pesticides dans la production de coton de 1990/91 à 1998/99 au Mali. (le volume des insecticides avant 1995 est corrigé : UI.V en CF-équivalents)

La dernière partie de cette analyse porte sur les valeurs de production ainsi que sur les valeurs (coûts) des pesticides utilisés (tableau 7.3). L'examen de ce tableau permet de constater que la croissance des valeurs de la production est continue, hormis la baisse de 1993/94 et lors de la campagne 1998/99. Cette croissance atteint presque quatre fois le niveau de la campagne 1990/91.

Quant aux coûts totaux des pesticides, ils accusent une baisse en 1993/94, année de changement des produits ULV par les produits CE. La hausse des coûts totaux de pesticides des trois dernières années s'est cependant rapidement accentuée, atteignant 4,7 fois le niveau de 1990/91. Cependant, l'expression de ces coûts de pesticides à l'hectare ne montre qu'un facteur de multiplication par deux. Quant à la valeur de la production à l'hectare, elle présente, d'une manière générale, une augmentation assez continue malgré la tendance à la baisse du rendement du coton.

Tableau 7.3. Evolution de la production en valeurs* de la production et du rendement du coton ainsi que des coûts des pesticides utilisés dans la production de coton de 1990/91 à 1998/99 au Mali

	Année								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Revenu brut du coton (millions francs cfa)	25 668	25 926	27 183	23 478	38 129	62 977	70 076	88 893	95 719
Coût total des pesticides (millions de francs cfa)	3 132	3 229	3 626	2 590	5 300	5 402	8 560	11 617	13 846
Coût pesticides (x1000 francs cfa/ha)	15	15	15	13	20	16	20	23	27
Revenu brut à l'hectare (x1000 francs cfa/ha)	125	121	111	117	142	188	167	179	191
Ratio coût pesticides / revenu brut	0.12	0.12	0.14	0.11	0.14	0.09	0.12	0.13	0.14

* Toutes les valeurs sont au niveau du producteur de coton

Le résultat de ces différents développements est que le coût des pesticides pour l'exploitant du coton a augmenté aussi bien par hectare que par tonne de coton produite (figure 7.9). Cependant, suite à la hausse des prix au producteur de coton, la part des coûts de pesticides dans les revenus des producteurs est restée relativement stable (entre 13 et 15%) à l'exception de la baisse enregistrée en 1995/96.

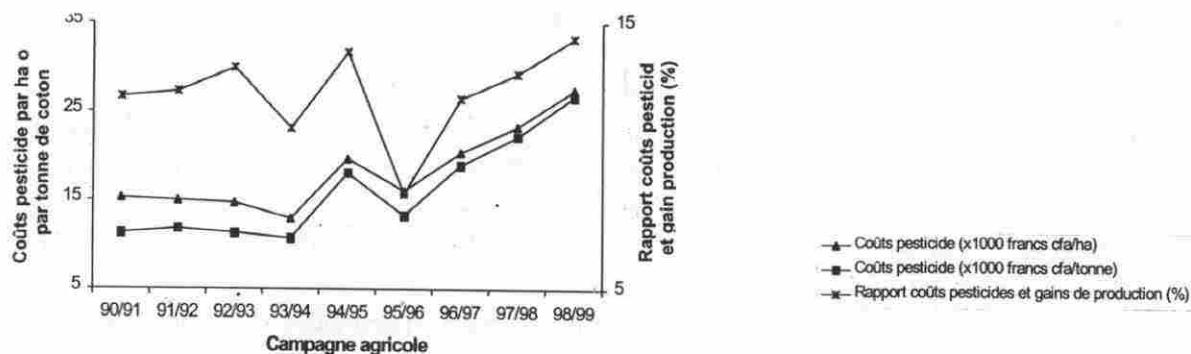


Figure 7.9. Evolution des coûts des pesticides par hectare et par tonne de coton et du ratio coût pesticide/revenu brut à l'hectare au niveau de l'exploitant.

7.2.6. Conclusion

Suite à l'analyse ci-dessus, on peut conclure qu'après une période prolongée de stabilité, l'intensité d'utilisation des pesticides dans la production de coton a connu ces dernières années une croissance rapide. L'augmentation du coût a été partiellement compensée par la hausse du prix du coton au producteur, c'est à dire par une hausse du revenu. Ainsi, la part du revenu dépensée pour l'achat des pesticides est restée relativement stable pour l'exploitant. Toutefois, cette situation pourrait changer si à l'avenir l'intensité d'utilisation des pesticides poursuit sa hausse sans une compensation convenable du prix du coton.

Le manque de données disponibles sur les dégâts et les pertes, surtout sur la variabilité dans l'espace et dans le temps des pertes évitées avec les mesures de protection actuelles, limite une évaluation plus approfondie de la justification de l'utilisation des pesticides.

Les différents chiffres sur les dégâts et pertes aussi bien sur le plan mondial que sur le plan national ne permettent pas une analyse correcte de l'évolution de l'utilisation des pesticides au cours de la dernière décennie.

Le fait que la méthode LEC entraînant une forte réduction d'utilisation de pesticides semble marcher, suggère que des marges importantes de manipulation existent dans le système actuel de protection du coton.

7.3. La filière rizicole

Les principales structures d'encadrement pour la production du riz sont l'Office du Niger (ON), l'Office pour le Développement Rural de Sélingué (ODRS), l'Office Riz de Mopti (ORM), l'Office Riz de Ségou (ORS) et l'Office des Périmètres Irrigués de Baguineda (OPIB).

7.3.1. Production

Les données sur la production portant sur l'évolution de la superficie, de la production et du rendement du riz de 1990/91 à 1998/99 au Mali sont mentionnées et discutées dans le chapitre 2.

7.3.2. Dégâts et pertes

- *Données mondiales*

L'estimation des pertes dans la production de riz dues aux maladies, aux ravageurs et aux adventices pour les pays africains est donnée au tableau 7.4.

Selon les critères de ce tableau, le Mali se classe (surtout vers la fin de la décennie) à la limite inférieure de la catégorie B (rendement de 1800 à 3500 kg/ha). Ainsi, les pertes potentielles totales intégrées du riz s'élèvent à 80% tandis que les pertes actuelles totales sont de 52%. Ces valeurs représentent les moyennes pour l'Afrique. De tous les nuisibles, la fraction de pertes potentielles la plus importante est imputable aux adventices, soit 45%. Quant aux ravageurs animaux et aux maladies, ils occupent les mêmes niveaux, tant pour les pertes potentielles (18%) que pour les pertes actuelles.

Ainsi, les résultats des calculs d'efficacité de la protection actuelle des nuisibles du riz sont de 11% pour les maladies et les insectes et de 56% pour les adventices. Ces valeurs d'efficacité permettent de conclure qu'il existe encore des marges assez importantes d'amélioration de l'actuel niveau de protection du riz contre les différents nuisibles en Afrique.

Tableau 7.4. Estimation des pertes dans la production de riz dues aux maladies, aux ravageurs et aux adventices pour les pays africains ayant un rendement de 1800 à 3500 kg/ha (type B) ou > 3500 kg/ha (type C) (Oerke et al., 1999). Les pertes actuelles et potentielles dues aux différents nuisibles sont données.

Type	Pertes actuelles (%) dues aux				Pertes potentielles (%) dues aux				Total
	Maladies	Ravageurs animaux ¹	Adventices	Total	Maladies	Ravageurs animaux ¹	Adventices	Total	
Estimation univariable									
B	20	20	25	—	25 à 30	25 à 30	65 à 70	—	
C	10	15	15	—	30 à 35	25 à 30	55 à 60	—	
Estimation intégrée									
B	16	16	20	52	18	18	45	80	
C	9	13	13	35	21	17	38	76	

¹y incluses les maladies virales transmises par ces ravageurs

²estimation univariable concerne les nuisibles de façon isolée ; l'estimation intégrée (multivariable) est corrigée pour l'interaction entre les nuisibles (voir section 7.1.2)

- *Données nationales*

Il n'existe pas d'évaluations systématiques des pertes et dégâts dans la filière rizicole au Mali (A. Diarra, INSAH, *pers. comm.* ; A. Hamadoun, IER, Sikasso, *pers. comm.*). Par contre, les estimations de pertes discutées ci-dessus et qui aboutissent à une efficacité de protection de seulement 35% avec l'application des mesures actuelles de protection ne paraissent pas correspondre totalement aux réalités du Mali.

7.3.3. Utilisation des pesticides

La tendance générale de la lutte contre les nuisibles du riz (en particulier les adventices) est axée sur la lutte mécanique, à savoir le désherbage manuel. Les structures enquêtées telles que l'Office du Niger, l'Office pour le Développement rural de Sélingué et l'Office des Périmètres Irrigués de Baguineda affirment ne pas utiliser de produits phytosanitaires dans la culture du riz. Ainsi, toutes les données présentées ci-après sur l'utilisation des pesticides sur le riz sont celles issues des rapports annuels de la DNA et de la DNAMR. Elles sont donc très partielles.

La lutte antiaviaire, menée par la Division Prévention des Risques et Protection Animale et Végétale (ex. Service National de Protection des Végétaux), qui consomme une quantité importante de pesticides, mais en général hors des champs de riz, n'est pas prise en compte ici car cette fraction n'est pas bien identifiable dans la structure des bases de données disponibles.

L'analyse du tableau 7.5 relatif à l'effet de l'utilisation de différents types de pesticides dans la production de riz permet de déduire que les herbicides constituent près de 100% de l'ensemble des pesticides utilisés sur le riz entre 1990 et 1999. L'évolution de la tendance des quantités totales de pesticides utilisées ne fournit pas une courbe assez claire pour l'interprétation. Le pic en 1993/94, après une baisse continue de 1990 à 1993 n'a pas pu être expliqué. Il peut être dû à une erreur dans le traitement des données au niveau des sources utilisées. D'ailleurs, la consommation de pesticides a connu une chute très rapide les deux années qui ont suivi pour ensuite reprendre sa croissance vers un second pic en 1998/99.

Outre les herbicides, l'utilisation des rodenticides est une pratique courante dans les zones rizicoles (enquête informelle au cours de cette étude auprès des paysans dans les zones de l'Office du Niger et de l'Office pour le Développement Rural de Sélingué (ODRS)). Les chiffres sur l'utilisation des rodenticides n'apparaissent pas dans les rapports sur les achats directs par les paysans, mais ils méritent une attention particulière. D'après les résultats des mêmes enquêtes informelles, de petites quantités d'insecticides sont également utilisées sur le riz en pépinière avant le repiquage. Ainsi, des données sur l'utilisation des pesticides échappent à l'évaluation dans cette étude. Cela est particulièrement dû au manque d'encadrement des producteurs de riz en matière de gestion des pesticides comme c'est le cas pour le coton dans les zones CMDT. Les pesticides utilisés par les paysans sur le riz sont généralement acquis auprès des revendeurs et détaillants sur les marchés locaux.

Tableau 7.5. Evolution de l'utilisation de différents types de pesticides dans la production de riz de 1990/91 à 1998/99 au Mali.
(—=données inexistantes)

Type de pesticide	Année								
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999
Fongicide (kg)	—	20	—	—	—	—	—	—	—
Insecticide en poudre (kg)	—	80	—	—	—	—	—	—	—
Insecticide liquide (l)	—	—	—	—	14	—	—	—	—
Herbicide (l)	41	28	24	86211	12687	5826	9086	16901	27543
Rodenticide (kg)	145	—	—	—	—	—	—	—	—
Total pesticide (kg éq.)	186	128	24	86211	12701	5826	9086	16901	27543
% Fongicide (kg)	—	16	—	—	—	—	—	—	—
% Insecticide en poudre (kg)	—	63	—	—	—	—	—	—	—
% Insecticide liquide (l)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
% Herbicide (l)	22	22	100	100	100	100	100	100	100
% Rodenticide (kg)	78	—	—	—	—	—	—	—	—

Sources : DNA (1992 à 1996) ; DNAMR (1999, 2000)

7.3.4. Alternatives

Depuis 1996, le Gouvernement du Mali a initié des projets pilotes de gestion intégrée des nuisibles dans le riz, notamment à l'ODRS et l'ON (Nacro, 2000). Ces projets sont basés sur les Champs Ecoles des Producteurs (CEP), une approche participative où producteurs, vulgarisateurs et chercheurs partagent leurs connaissances et expériences. Cette approche de lutte intégrée vise à maintenir au strict minimum l'utilisation de pesticides en exploitant d'autres mesures alternatives de protection.

Il est prévu que ces projets aboutissent dans l'avenir à un programme national de lutte intégrée contre les nuisibles dans le riz.

7.3.5. Analyse

L'observation de la figure 7.10 présentant l'évolution de l'utilisation des pesticides (principalement des herbicides) et celle du rendement ne permet pas de dégager une corrélation claire avant la campagne 1994/95. A partir de cette campagne, les deux courbes semblent avoir les mêmes tendances à la croissance. Cependant, cette croissance est plus accentuée pour l'utilisation des pesticides (378%) que pour le rendement (seulement 42%) entre les campagnes 1995/96 et 1998/99.

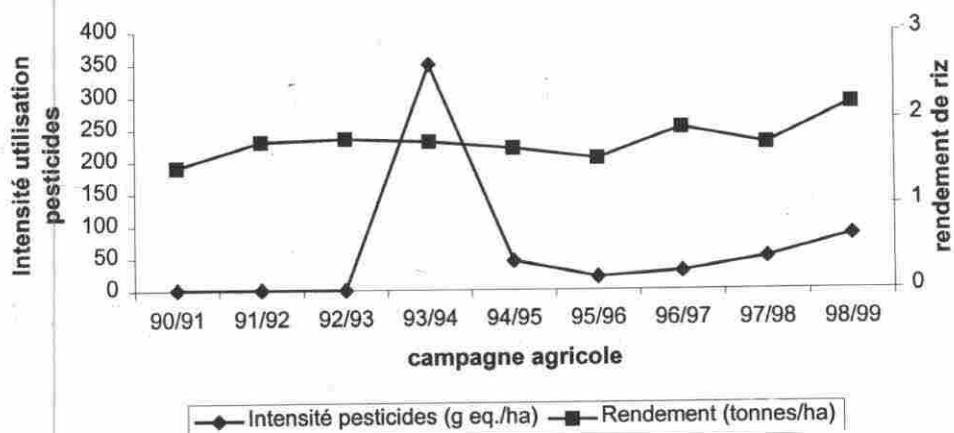


Figure 7.10. Evolution des quantités de pesticides utilisées (kg équivalents) et du rendement (tonnes / ha) de 1990/91 à 1998/99 au Mali.

7.3.6. Conclusion

L'utilisation de pesticides dans le riz peut être considérée comme très limitée. Mais on assiste depuis quatre ans à une croissance importante de l'application d'herbicides. Il n'est à présent pas clair si cela est dû à une recrudescence des problèmes phytosanitaires liés aux adventices. Une explication est que l'utilisation d'herbicides, contrairement au désherbage manuel, permet à l'exploitant d'étendre plus facilement la superficie cultivée. Mais cette hypothèse reste à élucider.

Les données partielles sur l'utilisation des pesticides dans la filière riz présentées ci-dessus ne permettent pas une analyse exhaustive de leur rapport avec les données de production du riz. Ainsi, la confrontation des revenus de la riziculture avec les coûts des pesticides n'a pas été possible, car cette confrontation nécessite des informations complètes sur les quantités de pesticides appliquées.

7.4. La filière céréales sèches

La filière céréales sèches représente la plus importante des filières agricoles au Mali, de par les superficies et les quantités produites. Presque tous les offices et opérations de développement dans le secteur agricole, excepté ceux essentiellement rizicoles, participent à la production de ces cultures. L'analyse de l'utilisation des pesticides est compliquée à cause de la multitude d'acteurs et du manque de données détaillées et fiables sur les volumes appliqués. La lutte antiacridienne initialement conçue pour ce secteur profite à d'autres. L'analyse de cette filière porte essentiellement sur la présentation de l'évolution des tendances des données de production et de l'utilisation des pesticides.

7.4.1. Production

L'évolution des données sur la production (superficie, production et rendement des céréales sèches) entre 1990 et 1999 au Mali est discutée au chapitre 2.

7.4.2 Dégâts et pertes

• Données mondiales

De toutes les céréales sèches mentionnées ci-dessus, les données mondiales n'existent que pour le maïs (le blé étant considéré comme une culture mineure au Mali). Selon les critères du tableau 7.6, le Mali appartient au type B de la classification d' Oerke et al. (1999) pour l'estimation des pertes au niveau de l'Afrique. Selon cette estimation, les pertes potentielles les plus élevées sont causées par les adventices (34%), tandis que la fraction la plus importante des pertes actuelles (23%) sont imputables aux ravageurs animaux (tableau 7.6). Les pertes actuelles causées par les maladies sont sensiblement égales aux pertes potentielles.

Ainsi, le niveau actuel de protection du maïs en Afrique dénote une plus grande efficacité contre les adventices (44%) que contre les ravageurs animaux (12%). Cela est certainement dû au fait que le désherbage manuel est à la portée de beaucoup de paysans africains, alors que les moyens de lutte contre les ravageurs (le plus souvent par les pesticides) sont plus chers.

Tableau 7.6. Estimation des pertes dans la production de maïs dues aux maladies, ravageurs et adventices pour les pays africains ayant un rendement de 1000 à 1600 kg/ha (type B) ou > 1600 kg/ha (type C) (Oerke et al., 1999). Les pertes actuelles et potentielles dues aux différents nuisibles sont données.

Type	Pertes actuelles (%) dues aux				Pertes potentielles (%) dues aux			
	Maladies	Ravageurs animaux ¹	Adventices	Total	Maladies	Ravageurs animaux ¹	Adventices	Total
Estimation univariable								
B	23	30	25	—	23 à 28	38 à 43	50 à 55	—
C	18	20	18	—	23 à 28	35 à 40	37 à 42	—
Estimation intégrée								
B	18	23	19	60	16	26	34	76
C	15	17	15	46	17	25	27	68

¹ y incluses les maladies virales transmises par ces ravageurs

² estimation univariable concernant les nuisibles de façon isolée ; l'estimation intégrée (multivariable) est corrigée pour l'interaction entre les nuisibles (voir section 7.1.2)

• Données nationales

Beaucoup d'études ont été effectuées afin d'évaluer l'impact des ravageurs, des maladies et des adventices sur les rendements des céréales au Mali au cours des vingt dernières années. Elles concernent entre autres les effets du *Siriga spp.* sur le sorgho et l'impact des insectes ravageurs sur le mil. Cependant, il semble que ces études n'ont jamais été analysées dans leur ensemble afin de pouvoir dresser des bilans exhaustifs des pertes de rendement des céréales sèches sur le plan national.

Le tableau 7.7 résume les pertes de mil causées par les sauteriaux dans le centre ouest du Mali sur plusieurs années (Coop & Croft, 1994). Cette étude montre la très grande variabilité dans les pertes de mil dans l'espace et dans le temps (pertes inter et intra-annuelles). En 1990, année de forte infestation de sauteriaux dans la région, les pertes causées par ces ravageurs ont varié de 6 à 85%. En 1991, année de bonne pluviométrie et relativement de faible infestation des cultures par les sauteriaux, les pertes ont varié seulement de 1,2 à 10%.

A cause de cette variabilité, il est peu approprié de travailler avec des niveaux de pertes moyennes pour ce type de culture. Une meilleure quantification de cette variabilité est nécessaire afin de pouvoir faire des évaluations des bénéfices d'utilisation des pesticides et d'autres mesures de protection.

Tableau 7.7. Pertes de rendement du mil dues aux dégâts causés par les sauteriaux au Mali.

Année	Niveau de pertes	% de pertes	Rendement actuel (kg/ha)	Pertes actuelles (kg/ha)
1990 ¹	Min.	6	1231	75
	Max.	85	29	159
	Moyenne	17	556	113
1991	Min.	1,2	752	9
	Max.	10	455	52
	Moyenne	4	635	29

Source : Coop & Croft (1994)

¹ évaluation basée sur des données de 29 champs (1990) et de 30 champs (1991) dans 9 villages au sud de Nara, Mali

7.4.3 Utilisation des pesticides

Les données sur l'évolution des différents types de pesticides sont présentées dans le tableau 7.8. On peut constater que la quantité totale de pesticide baisse entre la campagne agricole 1990/91 et celle de 1995/96. Malgré la reprise d'une croissance continue à partir de 1996/97, le niveau d'utilisation n'atteint plus celui du début de la décennie.

Tableau 7.8. Evolution de différents types de pesticides utilisés sur les céréales sèches de 1990/91 à 1998/99 au Mali

Type	Année								
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999
Fongicide (tonnes)	3	3	4	8	2	0	31	0	7
Insecticide en poudre (tonnes)	644	410	232	204	76	53	161	198	280
Insecticide liquide (x1000 L)	294	194	71	36	16	23	44	115	3
Herbicide (x1000 L.)	370	107	172	97	104	116	122	328	293
Rodenticide (kg)	8	42	0	2000	50	0	0	0	0
Total poudre (tonnes)	655	455	236	2211	127	53	192	198	287
Total liquide (x1000 L.)	664	301	244	133	120	140	167	444	297
Total insecticide (tonne éq.)	938	605	303	240	91	77	205	313	283
Total pesticide (tonne éq.)	941	715	480	346	197	193	358	642	584
% Fongicide	0	0	1	2	1	0	9	0	1
% Insecticide en poudre	68	57	48	59	38	28	45	31	48
% Insecticide liquide	31	27	15	10	8	12	12	18	1
% Herbicide	0	15	36	28	53	60	34	51	50
% Rodenticide	0	0	0	1	0	0	0	0	0
% Insecticide total	100	85	63	69	46	40	57	49	49

Cette tendance est surtout imputable aux insecticides et en particulier aux insecticides en poudre. Tandis que ces derniers représentaient 68% de l'ensemble des pesticides utilisés sur les céréales sèches en 1990/91, leur consommation connaît une baisse progressive jusqu'en 1995/96 pour ensuite augmenter. Les herbicides suivent la même tendance, mais avec des niveaux moins prononcés.

Cette baisse de l'utilisation des pesticides, en particulier des insecticides, est due à plusieurs facteurs. L'un d'entre eux est le désengagement de certaines structures étatiques et la vente des pesticides aux paysans qui auparavant, les recevaient gratuitement. Ainsi, le Service National de la Protection des Végétaux utilisait en moyenne près de 73% de l'ensemble des insecticides en poudre (voir chapitre 6). La période de baisse de l'utilisation des pesticides dans la filière des céréales sèches correspond au moment de la chute de l'utilisation des insecticides en poudre par le SNPV à un niveau qui se situe entre 30 et 10%. Tous ces facteurs ont contribué à la baisse dans l'utilisation des pesticides sur les céréales sèches, sans compter les effets probables de la dévaluation du franc cfa au cours de cette période.

L'analyse de l'utilisation des pesticides sur les céréales sèches est compliquée par les diverses pratiques enregistrées dans ce secteur. La lutte contre les grands fléaux (notamment la lutte antiacridienne) constitue en principe une mesure préventive et les dégâts potentiels lors de telles infestations sont généralement difficiles à évaluer.

Dans les zones où la lutte antiaviaire ou antiacridienne est une pratique courante, la protection dont bénéficient les céréales sèches s'étend souvent à d'autres cultures. Ainsi, une lutte contre les oiseaux granivores pour la protection du riz peut être profitable aux céréales sèches, tout comme le riz et d'autres cultures peuvent bénéficier d'une lutte antiacridienne sur les céréales.

7.4.5. Alternatives

Il n'y a présentement pas de projets ou programmes qui développent la lutte intégrée sur les céréales sèches au Mali. Toutefois, un grand nombre de résultats de recherche est disponible dans ce domaine. Ces résultats ont été collectés dans le cadre du projet régional de lutte intégrée du CILSS dans les années 80, le projet britannique sur la protection des céréales notamment le mil au début des années 90 et les réseaux ROCAFREMI et ROCARS. Peu d'évaluations ont été faites sur l'application pratique des résultats de ces recherches au Mali.

7.4.6. Analyse

La figure 7.11 montre l'évolution du rendement et de l'utilisation des pesticides sur les céréales sèches. Etant donné qu'il n'y a pas assez de spécifications sur la destination des pesticides recensés pour cette évaluation, tout commentaire sur l'évolution du rendement en fonction de l'utilisation des pesticides ne serait que pure spéculation.

Toute analyse de l'utilisation des pesticides exige la disponibilité des données détaillées et fiables aussi bien sur la production que sur les dégâts et pertes ainsi que des données sur les produits utilisés. Tel n'est pas le cas pour la présente étude. Il s'avère donc nécessaire de veiller à la collecte systématique de telles données pour les études futures de ce genre.

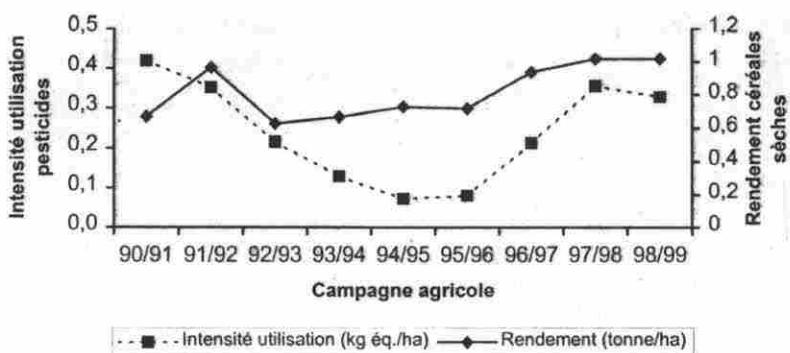


Figure 7.11. Evolution du rendement des céréales sèches et de l'intensité d'utilisation de pesticides de 1990/91 à 1998/99, au Mali.

7.4.6. Conclusion

La production des céréales sèches a connu une évolution positive au cours des dix dernières années au Mali, bien que les rendements tendent à stagner sauf pour le maïs.

En prenant les estimation des dégâts et pertes du maïs comme référence, on constate que les pertes actuelles évitables sont encore assez élevées et que l'efficacité de la protection de ces cultures est encore très basse en particulier contre les ravageurs.

Il faut également souligner que les structures des données collectées sur l'utilisation des pesticides, surtout sur les cultures sèches, ne sont pas assez différenciées au niveau des sources, ce qui rend difficile toute vérification de la rentabilité de l'usage de ces pesticides.

7.5. La filière maraîchère

La filière maraîchère est assez importante par sa contribution aussi bien à la consommation locale qu'à l'exportation. C'est une des raisons pour lesquelles les cultures maraîchères sont réalisées un peu partout au Mali. Contrairement aux céréales sèches, elles ne sont pas très souvent liées à la saison pluvieuse de telle sorte qu'il n'existe pratiquement pas de conflit entre leur pratique et celle des cultures pluviales.

Cependant, cette filière est très peu encadrée, raison pour laquelle des données fiables sur la production ne sont pratiquement pas disponibles. Des enquêtes informelles menées au cours de cette étude dans les zones CMDT (Sikasso, Koutiala), de l'Office du Niger, de l'Office de Développement Rural de Sélingué et de l'Office des Pérимètres Irrigues de Baguineda confirment que l'utilisation des pesticides dans ce secteur devient une pratique courante. Cependant, le manque de statistiques sur les pratiques de protection des cultures rend difficile toute analyse tant qualitative que quantitative. C'est pour cette raison que seule l'évolution des données sur la production de quelques principales cultures maraîchères est présentée et discutée.

7.5.1. Production

Pour les principales cultures maraîchères au Mali, il n'existe que des statistiques dispersées (voir chapitre 2) ; aucun suivi complet de la production dans cette filière ne semble être effectué. Il est évident que la collecte des données relatives à la production maraîchère a besoin d'être améliorée.

7.5.2. Dégâts et pertes

Il y a eu des études sur l'efficacité biologique des pesticides dans la production de certaines cultures maraîchères, mais pour aucune d'entre elles une évaluation complète des dégâts et pertes n'est disponible.

7.5.3. Utilisation des pesticides

Il est largement reconnu que l'intensité d'utilisation des pesticides est élevée sur les cultures maraîchères. Cependant, aucune base de données fiables n'est disponible afin de quantifier leur consommation.

7.5.4. Alternatives

Quelques alternatives aux pesticides dans la protection des cultures maraîchères sont développées par la recherche comme c'est le cas du programme IPM-CRSP exécuté par l'IER avec l'Université de Virginie. Le niveau d'implémentation au niveau national de ces alternatives n'est toutefois pas bien connu.

7.5.5. Analyse

Le manque de données sur les différents paramètres de la production des cultures maraîchères ne permet aucune analyse fiable à ce niveau. Cette analyse mérite cependant d'être entreprise afin de mieux connaître et planifier un secteur aussi porteur.

7.5.6. Conclusion

La filière maraîchère contribue de manière importante dans l'alimentation sur le plan national. Cette filière peut connaître un essor économique important grâce à l'exportation. Cependant, beaucoup de travail reste à faire, surtout au niveau de la collecte des données statistiques relatives à cette activité.

De plus, cette filière consomme apparemment des quantités importantes de pesticides. Vu le niveau de protection contre les nuisibles que nécessite le maraîchage et les risques pour la santé des consommateurs (les produits maraîchers pouvant être consommés crus), une étude approfondie de cette filière est une démarche incontournable.

7.6. Quelques aspects sur la lutte contre le criquet pèlerin au Mali

Le Service National de Protection des Végétaux (SNPV) a été créé en 1987 à la suite de la dissolution de l'Organisation Internationale de la Lutte contre le Criquet Migrateur Africain (OICMA) et la restructuration en 1989 de l'Organisation Commune de la Lutte Antiacridienne et de lutte Antiaviaire (OCLALAV). C'était la plus importante unité de protection des cultures, en particulier dans sa forme de lutte contre les acridiens et les oiseaux granivores. A la suite de la récente restructuration au sein du Ministère du Développement Rural, la Division Prévention des Risques et de Protection Animale et Végétale (DPRPAV) a pris le relais et assure à travers sa section protection des végétaux, les services de l'ancien SNPV dans la lutte contre les grands fléaux. La DPRPAV est sous la tutelle de la Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural (DNAMR).

Grâce à ses différentes bases phytosanitaires à travers le pays, ce service assure la couverture phytosanitaire de l'ensemble du territoire, en particulier la lutte contre les grands fléaux, mais également l'encadrement et l'appui conseil aux paysans dans la lutte contre les différents déprédateurs des cultures.

En juin 1993, le Gouvernement du Mali a décidé la vente des produits et des appareils reçus dans le cadre du don japonais KR2 qui constituait jusqu'alors une source sûre et gratuite d'approvisionnement des paysans. Ainsi, les intrants et matériels agricoles du programme KR2 sont cédés aux paysans aux 2/3 de leurs valeurs FOB, ce qui entraîna pour un temps un recul dans l'utilisation de ces produits dans les zones concernées (M. Sissoko, DPRPAV comm pers.) (voir également chapitre 3). Cependant, grâce aux dons et à l'appui de certains partenaires étrangers, les prix de la plupart des produits phytosanitaires sont restés constants au cours des dernières années.

L'importance de la lutte contre le criquet pèlerin est surtout liée à la capacité de ce dernier de causer des dégâts importants aux différentes cultures. Toutefois, les circonstances dans lesquelles des pertes graves de récoltes surviennent sont assez rares sur le plan national. Cependant, ces circonstances peuvent être réunies localement et dans des sous-secteurs spécifiques, entraînant ainsi des pertes et des dégâts considérables. Par ailleurs, les pertes et dégâts que peut causer une invasion de criquet pèlerin sont difficiles à estimer à cause surtout de la grande variabilité dans la taille et les migrations des populations de ce type de ravageur.

L'invasion de criquet pèlerin est particulièrement liée à la pluviométrie. C'est ainsi qu'on constate très souvent de fortes populations de criquet pèlerin au cours des années où la pluviométrie est supérieure de la moyenne. On remarque cependant que les risques pour la sécurité alimentaire sont plus réduits par rapport «aux années sans criquets». Par contre, pour les paysans qui pratiquent une agriculture de subsistance, qui peuvent être mal intégrés dans le marché national ou qui ont des moyens financiers limités, les pertes causées par le criquet pèlerin peuvent avoir des impacts réels et même compromettre la sécurité alimentaire.

Joffe (1998) estime les pertes à environ 2 à 3% de la production agricole totale dans un pays donné à la suite d'une invasion non contrôlée du criquet pèlerin. Cependant, ces pertes peuvent être plus importantes dans certaines zones du pays concerné.

Le Mali fait partie de la zone d'invasion et de récession du criquet pèlerin. Les activités de surveillance et de lutte menées dans la zone de récession au nord du pays ne sont pas uniquement bénéfiques au Mali. Elles sont aussi profitables à d'autres pays de la zone, tels que l'Algérie et le Maroc qui sont des pays avec des

productions agricoles importantes. Cet état de fait peut compliquer l'évaluation des coûts et bénéfices engendrés par de telles activités. Les opérations de lutte effectuées pendant les années de pullulation du criquet pèlerin visent par contre directement l'agriculture malienne.

Le tableau 7.9. donne les coûts de deux campagnes de lutte contre le criquet pèlerin. Les coûts fixes de maintenance du dispositif de surveillance et de lutte au Mali sont estimés à 225 000 \$ US, ce qui correspond à environ 158 millions francs cfa.

Tableau 7.9. Estimation des coûts de deux campagnes de lutte contre le criquet pèlerin au Mali

Année	Superficie traitée (ha)	Coûts (\$ US 1990)			Total
		Fixes	Autres	Pesticides	
1988	503000	256000	3635000	3000000	6891000
1996	1600	227000	84000	4700	315700

Sources : Joffé (1998) basée sur Soumaré (1997)

Joffé (1998) a également fait des estimations de l'impact économique potentiel des pertes suite à une invasion du criquet pèlerin. Ces estimations ont été faites avec un modèle de simulation ELS (*Economics of Desert Locust Simulator*). Ce modèle combine et intègre les facteurs économiques, agronomiques et biologiques. Les pertes nettes ainsi estimées par ce modèle intègrent les pertes en production avec des augmentations de prix et leurs effets sur les revenus des agriculteurs et les dépenses des consommateurs. La perte de production pour l'économie malienne est estimée à 1% par le modèle. Son effet est illustré dans le tableau 7.10.

Lorsque des pertes de 1% surviennent sur la production globale pendant une invasion, il reste peu probable que toutes les cultures du pays subissent en même temps ce même niveau de perte. Par conséquent, une simple addition de l'ensemble des pertes nettes dans le tableau 7.10 ne serait pas correcte. D'autre part, Joffé (1998) note que ces estimations doivent être considérées comme des chiffres indicatifs et peuvent être améliorées après l'actualisation des paramètres pour le pays concerné.

Tableau 7.10. Impact économique des pertes de production d'un pour cent (1%) au Mali, estimé par le modèle ELS. Les valeurs sont en \$ US 1990

Produit agricole	Pertes de production (tonnes) (millions \$)	Elasticité de la demande	Gains pour les producteurs (millions \$)	Pertes pour les consommateurs (millions \$)	Pertes nettes (millions \$)
Mil & Sorgho	21000	2,63	-0,20	13,0	13,2
Mais	6000	0,72	-0,26	2,76	2,77
Riz	8000	1,48	-0,25	5,87	5,93
Légumes	1300	0,25	-0,50	0,49	0,50
Légumineuses	3300	1,31	-0,50	2,59	2,61
Coton	7300	5,42	-0,50	10,7	10,8

Source : Joffé (1998)

D'après cette estimation, la manifestation des pertes d'un pour-cent (1%) peut atteindre 21000 tonnes dans des spéculations comme le mil/sorgho, tandis qu'en valeur, le coton présente les pertes les plus élevées avec 5,42 millions \$ US. Au niveau de l'ensemble des spéculations mentionnées dans le tableau 7.10, la réaction du marché marque des pertes pour les consommateurs et des gains proportionnels pour les producteurs.

7.7. Conclusion

Parmi les quatre filières analysées ci-dessus, seule la filière coton présente des données assez complètes. A l'exception d'informations sur les pertes et dégâts, surtout sur le plan national, les données disponibles sur la production permettent une évaluation assez fiable. Grâce au système d'encadrement rapproché dont bénéficient les agriculteurs dans les zones cotonnières, les données sont disponibles pour une assez longue période.

L'analyse des données sur le coton a permis de dégager une augmentation aussi bien de la superficie que de la production au cours de la dernière décennie, tandis que le rendement est resté presque stationnaire avec une légère tendance à la baisse à la fin de la décennie.

Le degré de protection du cotonnier contre les nuisibles a également connu une intensification qui est surtout causée par une augmentation de la consommation d'insecticides. Cette augmentation est constatée malgré les recommandations des structures d'encadrement qui vulgarisent des doses et des dates définies pour

l'application des produits. Les raisons de l'accroissement de la dose moyenne de pesticides appliquée à l'hectare ne sont pas très claires. L'accroissement pourrait être justifié par l'accentuation du niveau d'infestation des nuisibles ou par le développement de résistance des principaux nuisibles du cotonnier aux pesticides. Ces hypothèses restent cependant à vérifier.

A ce jour, il existe peu d'alternatives aux pesticides chimiques utilisées dans la protection classique du cotonnier. La Lutte Etagée Ciblée (LEC) qui propose un traitement basé sur le seuil peut être une alternative intéressante à suivre en vue d'une réduction de la dose utilisée lors des traitements calendaires. Cette méthode constitue un premier pas dans le sens de l'utilisation rationnelle des pesticides. Elle mérite d'être plus développée afin de mieux adapter les doses et les séquences de traitement au degré d'infestation.

Malgré l'augmentation de la dose moyenne de pesticides utilisée à l'hectare, le rapport entre les coûts des pesticides et les revenus bruts est resté pratiquement constant au cours des dix dernières années. Cela s'explique par le fait que l'augmentation des coûts de traitement à l'hectare s'est accompagnée d'une hausse compensatoire du prix du coton.

Les perspectives d'amélioration du rapport entre les revenus et les coûts de traitement doivent être particulièrement axées sur l'augmentation de la productivité du coton, mais également et surtout sur la recherche de solutions alternatives de protection aux pesticides chimiques classiques dont les coûts ne connaîtront certainement pas de baisse à l'avenir.

Comme pour le coton, la filière riz a connu au cours des dix dernières années une augmentation notable de sa superficie et de sa production. Le rendement, bien que timide au début, connaît une hausse vers la fin de la décennie.

Les données sur l'utilisation des pesticides dans la culture du riz ne sont pas complètes, raison pour laquelle une analyse aussi détaillée que celle de la filière coton n'a pas été possible. Ce manque de données est imputable au fait que l'encadrement des zones rizicoles ne prend pas en charge l'accès aux pesticides. Bien que le désherbage manuel reste encore la méthode de lutte couramment pratiquée contre les adventices (les nuisibles les plus importants du riz), l'utilisation des herbicides connaît un certain essor, surtout depuis les années 1995/96. Il reste cependant à savoir si ce phénomène est dû au manque de main d'œuvre pour des superficies croissantes ou s'il est lié à une aggravation des problèmes phytosanitaires.

La lutte anti-aviaire qui est une lutte préventive, généralement effectuée dans les dortoirs des oiseaux granivores hors des rizières, nécessite souvent des moyens logistiques et des quantités importantes de pesticides. Une analyse plus approfondie s'avère nécessaire à ce niveau afin de mieux cerner les quantités de produits utilisés et de les intégrer dans l'utilisation des pesticides dans la filière riz.

Tout comme les autres filières, la filière riz connaît un manque presque total de statistiques concernant l'évaluation des dégâts et pertes causés par les nuisibles. Etant donné que les tendances actuelles sont à l'intensification de la production ainsi qu'à l'expansion de la production surtout de riz irrigué au Mali, tout effort de maîtrise des problèmes phytosanitaires notamment par des solutions alternatives de protection contre les nuisibles du riz, mériterait une attention particulière. La recherche de solutions en amont, nécessite cependant la connaissance de paramètres tels que les pertes et dégâts afin de mieux sérier les mesures éventuelles de protection.

Les céréales sèches ont connu, elles aussi une évolution positive, surtout au niveau du rendement, au cours des dix dernières années. Cette évolution qui résulte d'une hausse de la productivité n'est pourtant pas accompagnée d'une augmentation de l'utilisation des pesticides. Il faut cependant souligner que les données sur l'utilisation des pesticides sur les céréales sèches ne sont que partielles. Au cours de la décennie, des structures d'encadrement se sont désengagées de la fourniture de ces produits ou ont réduit leur assistance aux producteurs. Ces changements ont entraîné une baisse du niveau d'utilisation des pesticides. Une autre conséquence de ces changements est que les statistiques jadis fournies sur les placements des produits par ces structures font désormais défaut.

L'analyse de l'utilisation des pesticides sur les céréales sèches démontre les difficultés d'accès des utilisateurs aux pesticides qui sont devenus payants après le désengagement de l'Etat. Ce phénomène est certainement la principale cause de la chute du niveau d'utilisation des pesticides sur les céréales sèches au milieu de la décennie.

A l'heure actuelle, toute appréciation du degré de rentabilité de l'utilisation des pesticides dans la filière céréales sèches au Mali ne peut être que pure spéculation, car les données essentielles sur les pertes et dégâts ne sont pas disponibles. La connaissance des niveaux de dégâts et pertes est indispensable pour mieux apprécier le niveau actuel des interventions en matière de protection des végétaux.

L'analyse de la filière des cultures maraîchères se heurte à des difficultés liées au manque de données globales et statistiques fiables. Bien que reconnue comme une filière contribuant à la consommation locale et à l'exportation, elle ne bénéficie pas encore de l'encadrement nécessaire permettant de produire des statistiques globales et fiables. Cela concerne aussi bien les données sur la production que les données sur les pratiques de protection, en particulier l'utilisation des pesticides.

Beaucoup d'indices portent à croire que cette filière consomme des quantités importantes de pesticides. Cependant, aucune analyse n'est disponible sur le degré d'utilisation ainsi que sur la rentabilité de mesures quelconques de protection des cultures maraîchères.

La collecte des données s'avère indispensable ne serait-ce que celles portant sur les pratiques actuelles des acteurs. Pour la protection des cultures maraîchères, des pratiques alternatives ou intégrées existent et peuvent servir à développer une production respectant les normes exigées de plus en plus par les consommateurs.

8. Inventaire des coûts directs et externes liés à l'utilisation des pesticides

8.1. Introduction

Ce chapitre fait un inventaire de l'ensemble des coûts liés à l'utilisation des pesticides au Mali. Trois types de coûts sont à distinguer. Les coûts directs concernent toutes les dépenses directement liées à l'utilisation des pesticides et sont supportés par l'exploitant agricole. Les coûts indirects concernent les effets non-désirés suite à l'utilisation des pesticides. Ils peuvent être supportés par l'exploitant (coûts privés) ou par la société. Dans ce dernier cas on parle d'externalités ou de coûts sociaux.

L'évaluation des coûts et bénéfices sociaux liés à l'utilisation des pesticides pose un des problèmes fondamentaux de l'économie de l'environnement. Elle s'effectue en terme d'externalité, c'est à dire d'une activité qui porte un préjudice ou un avantage quelconque sans qu'on ait participé à la prise de décision aboutissant à la réalisation de cette activité (Barde, 1992). L'utilisation des pesticides peut causer des dommages sur la santé humaine, animale et sur l'environnement.

Plusieurs types de modèle sont généralement utilisés par les économistes pour évaluer les externalités citées ci-dessus (*Desaiges et Point, 1993 ; Agne et al., 1998*) :

- La mesure du coût économique de l'externalité (ex. coûts d'une maladie causée par un pesticide) ;
- L'estimation des dépenses pour la protection contre les dommages causés par l'externalité (ex. installation d'une unité d'épuration des eaux usées d'une usine de production des pesticides) ;
- L'évaluation du consentement des individus à payer pour une réduction de risque de subir des dommages (ex. accepter de payer plus cher les produits non traités avec les pesticides).

Le tableau 8.1 récapitule les différents coûts selon les acteurs qui les supportent. Il est clair que les coûts directs sont toujours supportés par l'utilisateur des pesticides. Toutefois, les coûts indirects peuvent être supportés soit par l'utilisateur (coûts privés) soit par la société en général (coûts sociaux ou externalités).

8.2. Coûts directs liés à l'utilisation des pesticides – niveau exploitation

L'analyse des coûts directs se fait au niveau du paysan. Elle prend en compte toutes les charges que le paysan supporte afin de protéger sa culture.

8.2.1. Achat du pesticide

Les prix des pesticides constituent des coûts directs pour le paysan. Celui-ci utilise différents types de produits pour protéger sa semence (fongicides), pour protéger sa culture soit contre les mauvaises herbes (herbicides) soit contre les insectes déprédateurs (insecticides). Les prix de ces produits varient selon plusieurs facteurs (voir chapitre 3), mais le paysan est généralement obligé de les acheter.

Parfois, le pesticide peut être subventionné par l'Etat. Dans ce cas, l'agriculteur ne paye qu'une partie du coût du pesticide et l'Etat ou la société paye le reste (voir chapitres 3). Dans certains cas spécifiques comme la lutte antiacridienne ou antiaviaire, les coûts du pesticide et/ou du traitement ne sont pas supportés par le paysan mais entièrement par l'Etat.

Tableau 8.1 Les différents types de coûts liés à l'utilisation des pesticides, classifiés selon les acteurs qui les supportent. La dernière colonne se réfère à la partie de ce chapitre où le coût est traité avec plus de détails.

Type de coût	Direct	Indirect	Partie
	(niveau exploitant)	(niveau exploitant : coûts privés)	(niveau société : externalités)
Achat du pesticide	✓		8.2.1
Transport du pesticide	✓		8.2.2
Application du pesticide	✓		8.2.3
Appareils de traitement	✓		8.2.4
Équipement de protection	✓		8.2.5
Stockage des pesticides	✓		8.2.6
Santé humaine		✓	8.3.1
Destruction des pesticides obsolètes et des emballages		✓	8.3.2
Résidus de pesticides dans l'eau		✓	8.3.3
Résidus de pesticides dans les aliments		✓	8.3.4
Réduction des pollinisateurs		✓	8.3.5
Résistance des ravageurs aux pesticides		✓	8.3.6
Développement des ravageurs secondaires ou resurgence des ravageurs		✓	8.3.7
Réduction de la fertilité du sol		✓	8.3.8
Perte de biodiversité		✓	8.3.9
Pollution de l'environnement pendant la production des pesticides		✓	8.3.10
Coûts de gestion des pesticides		✓	8.3.11

¹ en cas de subventions

8.2.2. Transport

D'une manière ou d'une autre le paysan supporte les coûts de transport du produit de chez le dépositaire à son champ. Le plus souvent, ces coûts sont incorporés dans le prix du produit. Parfois le transport est subventionné par l'Etat, comme dans le cas des produits KR2 qui sont distribués à travers la DNAMR. Dans les analyses qui suivent, les coûts de transport sont considérés comme incorporés dans le prix du produit.

8.2.3. Coûts d'application

Le traitement du champ peut être assuré par le paysan lui-même ou par un applicateur qui peut ne pas appartenir à sa famille. Dans cette dernière éventualité, le paysan supporte le prix de la main d'œuvre qui est égal au coût d'opportunité s'il faisait lui-même l'application dans son champ. Dans les analyses, un coût moyen d'application de 1250 francs cfa par applicateur externe par jour a été retenu. Ceci est valable pour la zone cotonnière. Toutefois, il est à noter que l'Etat ou d'autres organismes supportent les coûts d'application de pesticides dans le cadre de la lutte antiacridienne, antiaviaire et contre d'autres pullulations de ravageurs.

8.2.4. Coûts des appareils de traitement

Il existe des pulvérisateurs appropriés pour faire les applications. Ce matériel est durable et indispensable pour le paysan. Contrairement aux anciennes habitudes qui consistaient à prêter cet appareil, actuellement son achat est devenu obligatoire. Le prix du pulvérisateur retenu dans les analyses est celui appliqué dans la zone CMDT et varie de 25000 à 39500 francs cfa par unité, pour les pulvérisateurs insecticides EC et les pulvérisateurs herbicides. Toutefois, il n'est pas nécessairement représentatif pour les autres zones agricoles. Dans certains cas, comme la lutte antiacridienne et antiaviaire, les appareils de traitement appartiennent à l'Etat, sans compter les cas d'appareils subventionnés.

8.2.5. Coûts de l'équipement de protection

Il est nécessaire d'avoir un minimum d'équipement pour se protéger contre les risques d'intoxication. Il s'agit de gants, de bottes ou chaussures, de masques pour le visage et une tenue appropriée pour le traitement. La protection à l'aide de ces équipements n'écarte pas totalement le risque d'intoxication par les pesticides, mais le réduit considérablement.

L'utilisation d'appareils de traitement appropriés et bien entretenus ainsi que d'équipement de protection contribuent à réduire les coûts liés à la santé. Les prix de divers équipements de protection à Bamako, sont donnés dans le tableau 8.2 ainsi que leur durée optimale d'utilisation.

Tableau 8.2. Prix estimatif d'équipements de protection sur le marché à Bamako.

Type	Prix (francs cfa par unité)	Durée d'utilisation optimale ¹
1. Combinaison ou tenue traditionnelle de travail	8 500 à 17 500	4 années
2. Gants (PVC, nitrile)	1 750 à 5 000	1 année
3. Chaussures fermées	5 000	4 années
4a. Masque anti poussière (pesticides en poudre)	200	2 traitements
4b. Ecran de visage (pesticides liquides)	5 000	4 années
5. Chapeau en coton	750	2 années
Coût annuels d'amortissement pour l'ensemble (1+2+3+4a ou 4b+5)	6 100 à 12 250	

¹ si utilisé uniquement pour les traitements pesticides

L'ensemble de cet équipement de protection est recommandé par l'OMS pour l'application des pesticides de la classe de toxicité II (Plestina, 1984). La plupart des insecticides coton et beaucoup d'insecticides utilisés sur les cultures sèches et maraîchères font partie de cette classe, ou sont plus toxiques.

Peu de paysans au Mali possèdent et/ou utilisent des vêtements de protection lors de l'utilisation des pesticides. Ce minimum d'équipement recommandé coûterait entre 6 100 et 12 250 francs cfa par année et par applicateur.

8.2.6. Coûts de stockage des pesticides

De la même façon que pour les coûts de transport, les paysans s'ils sont organisés en Association Villageoise, payent les coûts de stockage du produit à travers les cotisations, ou les payent tout simplement en acquérant le produit dont le prix est majoré du coût de stockage. Dans les analyses qui suivent, les coûts de stockage sont considérés comme incorporés dans le prix du produit.

Les coûts de stockage des pesticides distribués et vendus par le Gouvernement à travers la DNAMR, sont à la charge de l'Etat. Ces coûts sont considérés comme incorporés dans les coûts de gestion de la DNAMR (voir 8.3.11).

8.3. Coûts indirects liés à l'utilisation des pesticides – coûts privés et externalités

Comme précisé dans l'introduction, les coûts indirects peuvent être perçus au niveau de l'exploitant (privé) ou au niveau de la société (externalité). De l'ensemble des coûts privés cités dans le tableau 8.1, l'évaluation va porter uniquement sur la santé, étant donné la difficulté d'imputation des autres coûts au niveau exploitation. Une analyse macroéconomique sera faite sur les externalités.

8.3.1. Coûts liés à la santé humaine

L'utilisation des pesticides n'est jamais sans risque pour la santé de l'agriculteur, de l'agent de la santé publique, de l'ouvrier dans l'usine de production ou de l'utilisateur domestique. L'exposition au pesticide peut avoir lieu pendant le travail (occupation professionnelle), ou à travers la contamination de l'environnement (ex. la dérive pendant le traitement) ou des aliments (ex. résidus dans l'eau ou dans les produits agricoles) (voir Annexe 7).

Les personnes les plus exposées aux pesticides sont généralement les applicateurs. En plus de leur travail qui les met en contact direct avec le pesticide, ils sont souvent mal protégés. Rares sont les applicateurs qui portent des tenues adéquates pour faire le traitement des champs. La plupart utilisent des morceaux de tissu pour cacher leur nez et rares sont ceux qui portent des chemises. La majeure partie des problèmes de santé découlent de l'inadéquation du matériel de travail et du non respect des recommandations (Cissé & Diarra, 1992 ; Ajayi, 1999).

Les effets d'un empoisonnement aigu varient de symptômes légers (maux de têtes, nausées, etc.) aux convulsions graves ou même à la mort. L'impact économique de ces intoxications se mesure différemment, selon la gravité du cas :

- intoxication très légère : peu d'effets économiques ;
- intoxications légères : achat de médicaments pour le traitement symptomatique du malaise, perte d'efficacité dans le travail ;
- intoxications moyennes : achat de médicaments plus spécifiques (ex. antidotes), journées de repos non - productives, perte de productivité ou nécessité de louer de la main d'œuvre de remplacement ;
- intoxications graves : achat de médicaments, hospitalisation, période de récupération non - productive, perte de productivité ou nécessité de louer de la main d'œuvre de remplacement ;
- intoxications très graves : perte de vie humaine.

Les effets des intoxications chroniques sont moins spécifiques et plus difficiles à établir. Ils peuvent comprendre des neuropathies, des cancers, des effets sur la fertilité, la reproduction et sur l'embryon. Souvent, un lien causal entre l'exposition à un pesticide et l'effet à long terme est difficile à prouver. Pour certains pesticides comme les organophosphorés, des effets chroniques peuvent se matérialiser après une intoxication aiguë, même après une récupération des symptômes aigus.

• *Estimation du nombre d'intoxications au Mali*

Le Mali ne collecte pas systématiquement de statistiques sur les empoisonnements dus aux pesticides, ni sur les effets économiques qui en résultent (Djiba, 1997). Par conséquent, seules des estimations approximatives peuvent être faites. Le tableau 8.3 donne les résultats d'un certain nombre de ces estimations basées sur différentes sources d'information. Les détails de ces calculs se trouvent en Annexe 7.

Les estimations sont nécessairement très variables, mais il en ressort des "ordres de grandeur" pour chaque type d'intoxication qui pourraient être utilisés pour les calculs des coûts indirects.

L'estimation du nombre annuel de décès accidentels au Mali dus aux pesticides varient de 6 à 29 (basée sur des données mondiales) et de 30 à 210 (basée sur les données nationales). Malgré des sources très différentes, ces deux estimations se chevauchent, ce qui augmente la fiabilité des chiffres.

Des estimations sur les intoxications chroniques n'existent pas pour le Mali. Les extrapolations basées sur les chiffres mondiaux donnent entre 1 150 et 1 980 cas d'intoxications chroniques par année. Elles seront par défaut, utilisées dans le calcul des coûts de perte de productivité en supposant que ces personnes ne contribuent plus à 100% à la production agricole. Dans ce cas, il a été supposé qu'il y a une perte de productivité équivalente à 50% du PIB agricole.

Les estimations du nombre d'intoxications aiguës graves nécessitant une hospitalisation, sont de 329 cas par année (basées sur les données nationales) et varient de 1 500 à 2 570 cas par année (basées sur les données mondiales).

Plus variables sont les estimations de l'ensemble des intoxications légères, graves et combinées. Cela est dû aux différences dans les sources, mais aussi à la variabilité des définitions utilisées dans les études pour les types d'intoxication. Elles concernent 0,16% des agriculteurs (dans le cas des traitements du coton aux pyréthrinoïdes en Chine) et peuvent varier jusqu'à 20 % des paysans applicateurs (dans le cas des traitements aux organophosphorés dans la production de coton en Côte d'Ivoire). D'autres chiffres intermédiaires existent. L'estimation du nombre annuel d'intoxications traitées symptomatiquement sur place et ne nécessitant pas une hospitalisation varie ainsi de 0 à 110 200 avec une moyenne de 32 800 cas selon les études (Note : Ces chiffres ont été corrigés pour le nombre estimé de décès et d'hospitalisations ci-dessus afin d'éviter une double comptabilisation dans le calcul des coûts).

Les chiffres disponibles pour les paysans producteurs de coton sont les seuls pris en compte pour établir le nombre 'd'hommes-jours' perdus à cause d'intoxications. Il est considéré qu'une personne avec une inhibition de cholinestérase de plus de 25% devrait être retirée pendant au moins 3 jours du travail. En utilisant également les données de la Côte d'Ivoire, le nombre 'd'hommes-jours' perdus chaque année dans les zones cotonnières varient entre 54 000 et 251 000.

• *Estimation des coûts des intoxications*

Les coûts économiques liés à ces empoisonnements ne sont pas "standardisés" pour le Mali. On peut distinguer les coûts suivants (voir Annexe 8 pour plus de détails) :

- *Coûts des médicaments et des traitements médicaux après une intoxication légère ou moyenne qui ne nécessite pas une hospitalisation*
Le coût retenu par personne et par cas d'intoxication est de 1 120 francs cfa ;
- *Coûts des médicaments et des traitements médicaux après une intoxication grave qui nécessite une hospitalisation*
Le coût retenu par personne et par cas d'intoxication est de 4 260 francs cfa ;
- *Coûts de remplacement de main d'œuvre pour un paysan qui est obligé de se reposer*
Le coût retenu est de 1 250 francs cfa par jour et par homme. Il est basé sur les taux en vigueur dans la zone CMDT du Mali ;
- *Coûts de perte de productivité dus à une intoxication chronique*
Le coût retenu est de 50% du PIB agricole par habitant actif dans l'agriculture malienne et par année. Il est de 74 000 francs cfa par personne et par année ;
- *Coûts de perte en vie humaine*
Le coût retenu est basé sur le PIB agricole par habitant actif dans l'agriculture malienne durant une vie active moyenne. Il est de 2 205 000 francs cfa par cas de décès.

• *Impact économique des intoxications au Mali*

Le tableau 8.4 combine ces coûts par personne avec les estimations du nombre de personnes affectées annuellement par chaque type d'intoxication au Mali. Le coût total pour le Mali des effets d'empoisonnements aux pesticides est ensuite calculé pour différents scénarios.

La plus grande contribution aux coûts pour la santé provient des pertes de productivité liées aux intoxications (tableau 8.4). Les coûts des traitements médicaux sont relativement faibles. Le coût moyen estimé pour l'ensemble des empoisonnements dus aux pesticides au Mali est de 570 millions de francs cfa par année, avec un minimum de 167 millions contre un maximum de 1,06 milliards de francs cfa. Ce coût de santé représente plus de 19% du coût total lié à l'utilisation des pesticides.

Il est clair que ces estimations doivent être considérées comme indicatives et utilisées avec certaines précautions. Etant donné l'absence de statistiques sur les empoisonnements au Mali, les estimations données dans le tableau 8.3 sont basées sur des chiffres collectés pour une grande partie, dans d'autres pays. Toutefois, il y a une similitude avec les estimations pour le Mali qui sont basées sur des sources très différentes. En outre, il est difficile d'élaborer les coûts retenus pour chaque type d'empoisonnement à cause de l'absence de données de base et de méthodologie appropriée pour le Mali.

Tableau 8.3. Estimations du nombre de personnes empoisonnées par les pesticides au Mali (voir aussi Annexe 7).

No.	Source des données Nationales	Population d'étude	Type d'effet étudié	Résultats d'étude	Extrapolation pour le Mali
1	Statistiques hospitalières partielles	Personnes empoisonnées sollicitant un traitement	Toutes intoxications	47 intoxications accidentelles aiguës dues au pesticides et produits industriels / année, dont 30 décès	- 329 intoxications accidentelles aiguës (graves) dues au pesticides/ année- 30 à 210 décès / année au Mali
2	Etude de terrain en zone CMDT	Producteurs de coton	Inhibition acétyl-cholinestérase (professionnelle)	12% des cas avec des taux >25% d'inhibition	18 000 personnes travaillant dans la culture du coton devraient être écartées l'application de pesticides pendant 3 jours, au moins une fois par année (54000 hommes-jours perdus)
Autres pays en développement					
3	Analyse pour l'Afrique	Population active dans l'agriculture	Intoxications professionnelles	2% de la population active dans l'agriculture est empoisonnée au moins une fois par année	au moins 113 000 cas d'empoisonnement aux pesticides par année, pour l'ensemble du Mali.
4	Etude de terrain en Chine	Producteurs de coton	Intoxications professionnelles	prévalence d'intoxications avec OPs et PYs entre 0,16% à 11,6% entre 240	entre 240 et 17 400 cas d'empoisonnement aigus parmi les producteurs du coton au Mali
5	Kenya	Travailleurs dans l'agriculture	Intoxications professionnelles	7% des travailleurs empoisonnés au moins une fois par année	19 780 cas d'empoisonnement par année pour le Mali
6	Côte d'Ivoire	Producteurs de coton	Intoxications professionnelles	- 20% des traitements avec symptômes d'intoxication ; - 0,66 jours perdus entièrement et 5,02 jours partiellement par ménage par saison à cause d'intoxications	- 30 000 intoxications chez les producteurs de coton au Mali - 66 000 hommes-jours entièrement perdus et 502000 h/j partiellement
Mondiale					
7	Évaluation mondiale	Population active dans l'agriculture	Toutes intoxications		- entre 1 500 et 2 570 cas d'intoxications aiguës (dont entre 6 et 29 mortalités) par année au total - entre 1 150 et 1 980 cas d'intoxications chroniques par année au total

OPs = Organophosphorés Pys = Pyréthrinoïdes

¹ Djiba (1997) ; ² Cissé & Diarra (1992) ; ³ Koh & Jeyaratnam (1996) ; ⁴ He et al. (1993) ; ⁵ Mwanthi and Kimani (1993) ; ⁶ Ajayi (1999) ; ⁷ WHO (1990)**Tableau 8.4.** Estimation des coûts pour la santé humaine liés à l'utilisation des pesticides

Type de coût	Nombre de personnes (ou hommes-jours) affectées par année au Mali	Coût unitaire par personne (francs cfa)			Coût total annuel pour le Mali (millions de francs cfa)		
		Estimation			Estimation		
		minimale	moyenne des études	maximale	minimale	moyenne des études	maximale
1. Médicaments/ traitement ¹ (personnes)	0	32 800	110 200	1 120	0	36,7	123,4
2. Médicaments/ hospitalisation (personnes)	329	1 466	2 570	4 260	1,40	6,25	10,9
3. Remplacement main d'œuvre (hommes-jours)	54 000	207 300	251 000	1 250 ²	67,5	259,1	313,8
4. Perte de productivité (personnes)	1 150	1 565	1 980	74 000	85,1	115,8	146,5
5. Perte de vie humaine (personnes)	6	69	210	2 205 000	13,2	152,1	463,1
Total					167,2	570	1 058

¹ chiffres corrigés pour les cas hospitalisations et les décès ; ² coût par homme-jour

8.3.2. Destruction des pesticides obsolètes et des emballages vides.

Les pesticides peuvent devenir obsolètes en cas de non-utilisation prolongée des stocks présents dans le pays. En outre, le stockage prolongé des pesticides peut provoquer des fuites et contaminer le sol et l'eau des zones de stockage. La destruction saine de ces produits obsolètes ne peut en général pas être faite au Mali, car elle exige des équipements spécialisés qui existent plutôt dans les pays industrialisés (FAO, 1996).

L'identification de 192 tonnes de pesticides obsolètes au nord du pays constitue un cas typique au Mali. La contamination du sol porte sur une estimation de 13761 tonnes, auxquelles il faut ajouter les 1617 conteneurs vides et contaminés (DNACPN/FAO, 2000). C'est le résultat d'une longue période de contamination qui s'étale de 1973 à 1996.

La réparation des dégâts nécessite un investissement de l'ordre de 2,4 millions \$ US, soit 1,7 milliards de francs cfa. Basé sur un amortissement sur 13 ans (correspondant à la période d'accumulation de la plupart de ces stocks), ceci équivaut à un coût annuel de 134 millions de franc cfa. Ce problème demeurera si la politique de gestion des pesticides au Mali reste inchangée.

Les emballages vides sont une autre source de pollution constante qui peut contaminer la nappe phréatique par exemple. Actuellement, aucun système de traitement de ces emballages n'existe au Mali. En général, ils sont jetés dans la nature d'une manière anarchique. Les recommandations récentes de la FAO (1999) stipulent que ces emballages vides devraient être repris par les distributeurs de pesticides pour un traitement approprié. Cette opération de récupération va engendrer des coûts supplémentaires à supporter soit par l'industrie agrochimique (internalisation) soit par la société (externalisation). A présent, aucune estimation des coûts n'est disponible.

8.3.3. Résidus dans l'eau

Les résidus de pesticides peuvent se trouver dans l'eau de surface comme dans l'eau souterraine. Ils peuvent atteindre l'eau de surface pendant les traitements (par dérive ou par ruissellement), pendant le lavage du matériel d'épandage, par accident (fuites des fûts ou bouteilles) ou par lessivage de résidus présents dans le sol. Les résidus atteignent l'eau souterraine (nappe phréatique) généralement par lessivage des résidus présents dans le sol.

Ces résidus peuvent avoir un impact sur la santé humaine, la santé animale et la faune aquatique. Dans ce dernier cas, la pêche est directement touchée.

Très peu d'études ont été effectuées au Mali pour quantifier les résidus de pesticides dans l'eau. Celles effectuées par la CMDT et par le Laboratoire National de la Santé sont analysées.

En 1992, la CMDT a demandé au Laboratoire des Eaux de la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie de mener une série d'observations pour apprécier le degré de pollution des eaux de surface et des eaux souterraines par les intrants chimiques agricoles. Les études se sont déroulées au cœur du bassin cotonnier malien entre les régions CMDT de Sikasso et de Koutiala de 1992 à 1994 (Coulibaly & Derlon, 1994) et de 1996 à 1998 (DNH, 1999). Elles ont révélé la présence de plusieurs résidus de pesticides dans les puits, les forages et les eaux de surface, dont le diméthoate, le chlorpyrifos, la cyperméthrine et l'atrazine. La conclusion des auteurs était que la pollution des eaux par les insecticides, bien que présente, reste ponctuelle (Coulibaly & Derlon, 1994).

Toutefois, en analysant les données de l'étude de 1992-1994, il ressort qu'en moyenne 28% des puits et forages étudiés contiennent des résidus de pesticides, que les résidus dépassent les normes établies pour l'eau de boisson en Europe et dans 11% des cas les normes européennes pour l'eau de surface destinée à la boisson (CE, 1975, 1998). Les données détaillées de l'étude de 1996-1998 n'étant pas disponibles, il est impossible d'apprécier la situation actuelle.

Si les populations doivent éviter de boire cette eau impropre à la consommation, ceci nécessiterait leur approvisionnement par une autre source. Plusieurs possibilités peuvent s'offrir. L'estimation faite est basée sur la supposition que 28% des 2 800 000 habitants de la zone CMDT, buvant chacun 3 litres d'eau par jour, devraient renoncer à cette eau impropre pendant 7 mois (210 jours) de l'année. Elle serait remplacée par de l'eau fournie par la Société Energie du Mali au tarif social de 90 francs cfa / m³. Ce qui donne un coût annuel de 44,5 millions francs cfa. Toutefois, le prix du seau d'eau dans le monde rural rapporté au m³ (environ 500 francs cfa) s'avère plus élevé que ce tarif social de l'Energie du Mali, ce qui indique une sous-estimation du coût de l'eau de remplacement.

En outre, ce coût est minimal dans la mesure où nous considérons que les paysans peuvent acquérir directement de l'eau potable sur place. Or, s'ils doivent être approvisionnés à partir d'une autre source, ou s'ils doivent installer une pompe pour accéder à la nappe phréatique, ils supporteront en sus un coût de transport ou un coût d'installation.

L'étude de Touré (1999b) montre que dans le site d'Anefis et Tin-Essako (dans le Nord du Mali) les eaux du seul puits permanent ont été contaminées par la dieldrine dont la concentration dans l'eau a atteint 18mg/l, rendant cette eau impropre à la consommation. Etant donné qu'à Tin-Essako aucune alternative n'était disponible pour l'approvisionnement en eau, un nouveau forage d'un coût d'environ 33 millions de francs cfa a dû être creusé.

L'abreuvement des animaux avec de l'eau de surface contaminée constitue un autre problème très sérieux. L'étude de Coulibaly et Derlon (1994) a montré que l'eau de fleuve dans la zone CMDT peut être contaminée par des pesticides. En moyenne, 22% des échantillons contenaient des résidus de pesticides. Le risque de contamination pour le cheptel est difficile à évaluer, d'abord par l'absence de normes pour l'eau d'abreuvement du bétail et ensuite par le fait que la zone CMDT ne peut pas être prise comme une zone de référence en matière d'élevage.

Les animaux aquatiques peuvent également souffrir d'intoxications dues à la contamination de l'eau de mare ou de marigot, ce qui peut avoir des effets néfastes sur la pêche. Il n'y a actuellement pas de données disponibles permettant d'évaluer l'ampleur de ce problème au Mali. Une étude récente dans les zones cotonnières de l'Australie, montre toutefois que l'écosystème du fleuve peut changer suite à l'exposition indirecte à l'endosulfan, un insecticide utilisé également dans la production de coton au Mali (Leonard et al., 2000).

8.3.4. Résidus dans les aliments

Les opérations de traitement des cultures et du bétail sont les causes principales de la présence de résidus de pesticides dans l'alimentation. De même, le bétail peut accumuler les résidus suite aux traitements des pâtures (ex. lutte antiacridienne) ou après la consommation d'aliments contaminés (tourteaux de grains de coton par exemple). Ces résidus peuvent avoir un impact direct sur la santé humaine, surtout suite à la consommation prolongée d'aliments contaminés.

Au Mali, il existe très peu de données sur les résidus de pesticides présents dans les aliments destinés aux hommes et aux animaux. Par conséquent, il n'est pas possible d'évaluer l'ampleur du problème.

On peut distinguer plusieurs types de coûts liés aux résidus de pesticides dans les aliments. Premièrement, les coûts des intoxications chroniques des personnes dues aux résidus. Ils ont déjà été pris en compte dans la partie 8.3.1. (Les coûts liés à l'empoisonnement du bétail ne sont pas connus). Deuxièmement, l'existence de résidus de pesticides dans les produits alimentaires destinés à l'exportation peut donner lieu à un refus de ces produits par le pays importateur. Cette situation provoque non seulement une perte de production et de coûts de transport, mais également des coûts de destruction exigés par le pays importateur.

Ces exigences deviennent une réalité avec, par exemple, l'entrée en vigueur de nouvelles limites maximales de résidus de l'Union Européenne (UE) (COLEACP, 2000). Le Mali, ne disposant pas de structures adéquates de contrôle, sera victime des normes établies dans le commerce international. Déjà, la filière des fruits et légumes se débat dans cette contrainte en ce qui concerne les mangues et les haricots verts. A titre d'exemple, la limite maximale de résidus qui est actuellement fixée par l'UE pour la deltaméthrine dans les haricots est sa limite de détection (CE, 1999). Cela veut dire que tout résidu de deltaméthrine, pesticide très utilisé sur les cultures maraîchères au Mali, trouvé dans les haricots verts provoquera un refus d'importation au sein de l'UE.

De même, les exportations du bétail peuvent être touchées par les mêmes problèmes de barrières non-tarifaires, surtout avec l'alimentation à base de tourteaux de grains de coton pouvant contenir des résidus de pesticides. Des cas de refus d'importation en Europe de viande en provenance d'Australie, contaminée avec les résidus d'endosulfan, ont été rapportés récemment (PANUPS, 1999).

Actuellement, les statistiques manquent pour chiffrer les pertes qui pourraient être causées par ces mesures de contrôle de qualité pour le Mali.

8.3.5. Pollinisateurs

La pollinisation des plantes a une grande importance dans le niveau de rendement et partant dans la production agricole. La pollinisation par les insectes touche 80-85% des espèces végétales du monde entier. Parmi ces espèces, 85-90% sont pollinisées par les abeilles mellifères (Dicko, 2000). Beaucoup d'autres espèces animales assurent la pollinisation, dont des papillons, des guêpes, des mouches et des chauve-souris (Roubik, 1995).

On peut distinguer deux effets de l'activité des pollinisateurs : premièrement, une augmentation significative de la production et/ou de la qualité d'un grand nombre de plantes cultivées; deuxièmement, la production de miel et de cire par certaines espèces d'abeilles qualifiées de mellifères.

Beaucoup de pesticides ont un impact néfaste sur la plupart des pollinisateurs, notamment sur les abeilles (Roubik, 1995)

• *Augmentation de la production et/ou de la qualité des cultures*

Au Mali, le cotonnier, le maïs, le sorgho et le petit mil figurent parmi les plantes pollinisées par les insectes. En outre, la production d'un grand nombre de fruits et légumes dont la mangue, l'anacardier, le melon, le chou et la tomate bénéficient d'une pollinisation effective par les insectes (Roubik, 1995). Il n'existe pas à l'heure actuelle de données sur l'impact de la pollinisation par les insectes sur la production des cultures au Mali (Dicko, 2000).

Cependant, des données d'autres parties du monde montrent l'importance d'une pollinisation effective sur la production agricole (tableau 8.5).

Tableau 8.5. Exemples d'importance des pollinisateurs pour la production de certaines cultures.

Culture	Augmentation de la production due à la pollinisation	Observations
Noix de cajou	56%	La pollinisation par les vecteurs (ex. pollinisateur) est essentielle pour la production
Mangue	—	La présence des pollinisateurs augmente la fructification
Papaye	—	La pollinisation par les vecteurs (ex. pollinisateur) est essentielle pour la production
Noix de coco	—	La pollinisation par les vecteurs (ex. pollinisateur) est essentielle pour la production
Chou	—	La pollinisation croisée est essentielle pour la production
Oignon	85%	Production de semences
Tomate	—	La pollinisation par les insectes est essentielle pour la production
Arachide	6 à 11 %	Par rapport à la situation sans abeilles
Coton	35 à 50 %	Par rapport à la situation sans abeilles
Coton	20 à 30 % ¹	Si la pollinisation est effective

Sources : toutes : Roubik (1995); ¹ : Pimentel et al. (1993).

• *Production de miel et de cire*

Une statistique du nombre total d'apiculteurs au Mali n'est pas disponible. Toutefois, il est estimé qu'environ 15 000 apiculteurs sont actifs dans la région de Sikasso et qu'ils exploitent 330 000 ruches traditionnelles (PA-DREF, 1994). Dicko (2000) estime que le Mali compte aujourd'hui près de 5 millions de colonies d'abeilles (y compris les colonies non-enruchées). La production totale de miel est restée relativement stable durant les dix dernières années (figure 8.1). Elle tourne autour de 2200 tonnes par année, dont environ 5% de miel amélioré. La production annuelle de cire est d'environ 200 tonnes (Dicko, 2000). La région de Sikasso est celle qui produit le plus de miel avec 31% de la production totale en 1999 (figure 8.2).

La valeur totale estimée de la production malienne de miel et de cire pour 1999 est de 2,28 milliards de francs cfa. Cette estimation est basée sur un prix unitaire de 1000 francs cfa pour le kg de miel et de 1250 francs cfa pour le kg de cire (Dicko, 2000). L'apiculture semble être une activité très rentable pour le paysan étant donné que pour chaque 10 000 francs cfa d'investissement, un apiculteur peut générer entre 50 000 et 63 000 francs cfa de recettes (PA-DREF, 1994 ; Dicko, 2000).

• *Impact des pesticides sur les pollinisateurs*

Il n'y a pas d'études détaillées au Mali évaluant l'impact de l'utilisation des pesticides sur les pollinisateurs ou sur la production du miel. Cependant, une étude pilote a été effectuée par le Centre d'Apiculture de SOTUBA dans les zones de Dioïla et de Bougouni. Elle a concerné huit exploitants (Dicko, 2000). Cette étude a révélé une mortalité importante d'abeilles dans les ruches pendant la période de traitement du cotonnier et les 30 jours suivants.

Il n'est à présent pas possible d'évaluer un effet quelconque des pesticides dans des zones avec une haute intensité d'utilisation. Il a été constaté que la production de miel dans les zones CMDT et OHVN est actuellement à la baisse (Dicko, 2000). Mais il n'est pas établi si cette baisse est due à une réduction de la production par ruche ou à une baisse du nombre d'apiculteurs actifs.

Toutefois, il est clair que certaines zones traditionnellement à haute production de miel chevauchent avec les zones de haute intensité d'utilisation de pesticides (figure 8.2). Etant donné la valeur élevée de la production de miel au Mali, une meilleure connaissance des effets de l'utilisation des pesticides sur l'apiculture est nécessaire.

A titre indicatif, il est estimé aux Etats Unis que 5% des colonies d'abeilles sont tuées par les insecticides appliqués dans l'agriculture et que 15% en sont affaiblis (Pimentel et al., 1993). Vu la plus faible intensité de l'utilisation des pesticides au Mali, si on estime que 1% des colonies (ruches) sont tuées chaque année par les pesticides, la perte en production de miel et de cire avoisinerait 23 millions de francs cfa, sans compter le coût du remplacement des ruches.

Les effets d'une réduction du niveau de pollinisation sur la production agricole sont à présent impossibles à estimer. Ils seraient probablement beaucoup plus importants que les pertes en production de miel. A titre d'exemple, l'étude de Pimentel et al. (1993) aux Etats Unis donne des pertes de production agricole trois fois plus élevées que les pertes en production de miel.

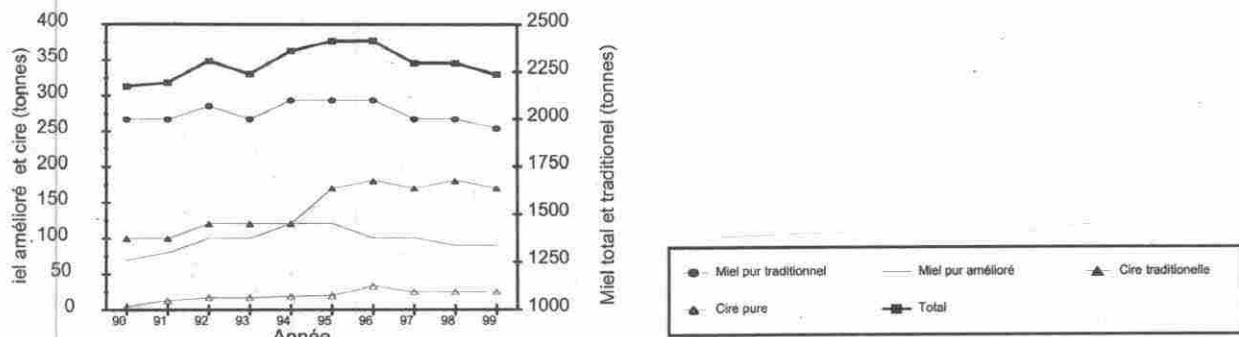


Figure 8.1. Production de miel et de cire entre 1990 et 1999 au Mali (Source : Dicko, 2000).

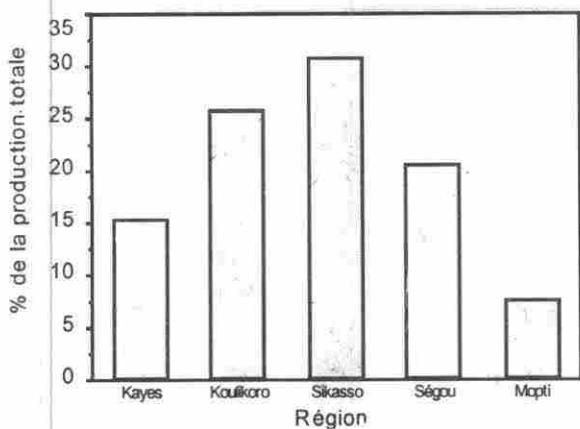


Figure 8.2. Distribution de la production de miel au Mali par région, en 1999
(Source : Dicko, 2000)

8.3.6. Résistance aux pesticides

Le développement de résistance des nuisibles aux pesticides est un problème généré par l'utilisation de ces mêmes pesticides. Il est plus marqué dans les cultures où les mêmes produits phytosanitaires sont appliqués fréquemment. En outre, la résistance aux insecticides est un problème réel dans la lutte contre les vecteurs de maladies humaines, notamment les moustiques.

En 1990, 481 espèces d'arthropodes nuisibles sur le plan mondial avaient développé une résistance à un ou plusieurs pesticides (Georgiou & Lagunes-Tejeda, 1991). Pendant la même période, plus de 100 espèces de pathogènes et au moins 48 espèces d'aventices étaient devenues également résistantes à un ou plusieurs pesticides (van der Valk & Koeman, 1988). Le nombre actuel est plus élevé.

La résistance pose de sérieux problèmes aux paysans. Elle peut se manifester de plusieurs manières :

- par une augmentation de la quantité de pesticides utilisée sur une surface donnée (augmentation du nombre d'applications) ;
- par une augmentation de la dose de matière active dans un produit (changement de formulation) ;
- par un changement de pesticide précédemment utilisé (substitution de produits).

Pour pouvoir obtenir le niveau de protection escompté, tous ces cas engendrent généralement des coûts supplémentaires pour les paysans. En outre, l'augmentation de l'utilisation de pesticides va accentuer les effets néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement. L'impact final du développement de résistance aux pesticides est l'abandon d'une culture à cause de sa non-rentabilité (ex. abandon de la culture du coton au Mexique (van der Valk & Koeman, 1988) et en Thaïlande (Castella *et al.*, 1999)).

Peu de données sont disponibles pour quantifier l'importance de la résistance au Mali. Il est maintenant reconnu qu'*Helicoverpa armigera*, ravageur du coton et de certaines autres cultures, a développé une résistance aux pyréthrinoïdes (PR-PRAO, 2000). Au Mali, depuis le début des années 1990, le nombre moyen de litres de pesticide appliqués par hectare de coton a doublé (figure 8.3). L'intensité a été définie comme le nombre moyen de litres "équivalents EC" appliqués par hectare de coton. Elle est corrigée pour la fraction de formulation UL utilisée par campagne, basée sur une dose d'application de 3 L/ha de formulation UL contre 1 L/ha de formulation EC (voir aussi partie 7.2).

En outre, depuis deux ans, la concentration de la fraction pyréthrinoïdes dans les formulations a également augmenté (de 20% en moyenne). Parallèlement, le rendement a baissé (voir partie 7.2). Cependant, ce dernier développement ne peut entièrement être imputé au seul facteur de résistance.

Si l'on considère que l'augmentation importante de l'utilisation d'insecticides depuis 1996 est principalement due au développement de la résistance et à un degré moindre au développement de ravageurs secondaires comme la mouche blanche (voir section 8.3.7), une estimation du coût de ce processus peut être faite. La ligne horizontale dans la figure 8.3 représente la moyenne de l'utilisation des pesticides de 1990 à 1994 qui est de 3,6 L/ha. En se basant sur ce niveau moyen, une augmentation moyenne annuelle de 1,3 L d'insecticide par hectare est observée pour la période de 1995/96 à 1998/99. Pour la campagne 1998/99, cela représentait pour les agriculteurs de coton un coût supplémentaire de 2,16 milliards de francs cfa par rapport à la campagne précédente.

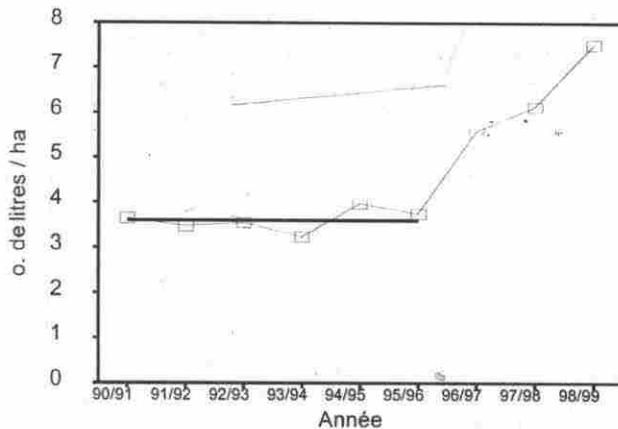


Figure 8.3. Intensité d'utilisation d'insecticides dans le coton au Mali (ligne discontinue). La ligne horizontale représente la moyenne de l'utilisation de 1990 à 1994 (voir texte pour détails).

Il faut noter que d'autres ravageurs des cultures présents au Mali ont une forte prédisposition à développer de la résistance sous la pression de l'utilisation d'insecticides. Ce sont entre autres les aleurodes (*Bemisia tabaci*) et les pucerons (*Aphis gossypii*) dans le coton, la teigne des crucifères (*Plutella xylostella*) sur le chou ainsi que les pucerons (*Aphis gossypii* et *Myzus persicae*) sur plusieurs légumes (Bashir, 1997 ; Delbove & Coly, 1999 ; IRAC, 2000). Au Mali, le degré de résistance développé par ces espèces n'est pas encore connu.

8.3.7. Ravageurs secondaires et résurgence

On observe parfois une réapparition de certains ravageurs à la suite des traitements. Ce phénomène peut s'expliquer par l'élimination des ennemis naturels qui favorise l'explosion des populations de ravageurs. Si le

ravageur qui réapparaît est le même que celui qu'on visait avec l'application du pesticide, on parle de résurgence; s'il est différent de celui qu'on visait avec le traitement, on parle du développement d'un ravageur secondaire à cause du pesticide.

L'accroissement de l'importance de la mouche blanche (*Bemisia tabaci*) dans la culture du coton au Mali est un exemple de développement d'un ravageur secondaire. Cette espèce est connue partout dans le monde pour se développer davantage si ses ennemis naturels sont détruits par les pesticides (Butler & Henneberry, 1994). Il y a également des indications du développement de ravageurs secondaires suite à la lutte antiacridienne dans le Sahel (van der Valk, 1998 ; van der Valk et al., 1999). Un autre groupe très sensible à ce phénomène est celui des chenilles mineuses des feuilles (*Lyriomyza spp.*) sur certaines cultures maraîchères. Ces chenilles ne posent pas encore de problème au Mali, mais sont déjà considérées comme des ravageurs de grande importance au Sénégal (Delhove & Coly, 1999).

L'impact économique du développement des ravageurs secondaires et de la résurgence est mal connu. L'augmentation récente de l'utilisation des pesticides dans le coton est probablement due en partie à ce fait. Il est également probable que plusieurs des ravageurs présents dans les cultures maraîchères sont devenus plus importants à la suite de l'utilisation des pesticides. Toutefois, il n'est actuellement pas possible de fournir une estimation des coûts liés à ce phénomène pour le Mali.

8.3.8. Réduction de la fertilité du sol

La fertilité des sols dépend pour une grande partie de l'activité biologique qui permet de dégrader la matière organique en nutriments. Les pesticides peuvent avoir un effet indirect sur cette fertilité en détruisant les organismes responsables des cycles de nutriments dans le sol.

Les micro-organismes du sol forment un groupe clé dans le processus de dégradation de la matière organique. Ils sont surtout affectés par les fongicides, les bactéricides et les biocides généraux utilisés dans la fumigation des sols. Toutefois, jusqu'à présent, relativement peu de ces pesticides sont appliqués dans les sols maliens et il est peu probable que des effets importants soient actuellement observés sur le territoire.

Il a été suggéré que l'usage prolongée des herbicides rendait "latéritiques" les sols au Mali. Toutefois, il est plus probable que ce processus qui résulte souvent de la réduction du sarclage et/ou du binage soit un effet indirect de l'utilisation des herbicides. (A. Diarra, INSAH, comm. pers.)

L'utilisation des insecticides peut avoir un impact négatif sur les arthropodes du sol ou les vers de terre, deux groupes impliqués dans la dégradation de la matière organique. Bien que des effets négatifs de la lutte antiacridienne aient été observés sur certains de ces organismes au Mali (ex. Krokene, 1993), il n'existe actuellement pas suffisamment de données pour quantifier économiquement l'impact de ce type de traitement.

Cependant, compte tenu du fait que les superficies cultivables deviennent de plus en plus rares, les effets des pesticides sur le sol méritent une attention particulière.

8.3.9. Perte de diversité biologique

La diversité biologique est une ressource qui comprend toutes les formes de vie et tous les écosystèmes dans lesquels ces formes évoluent. Elle fournit à l'humanité une abondance de produits et services, des aliments, de l'énergie et des matériaux, mais aussi les gènes qui protègent les récoltes. Elle constitue la base des processus naturels qui contribuent à maîtriser l'érosion du sol, à purifier l'eau, à recycler le carbone et les nutriments et à réduire les pertes agricoles dues aux ravageurs (Altieri, 1999 ; CDB, 2000).

Si l'utilisation de pesticides cause la disparition d'espèces locales, la biodiversité de la zone concernée est atteinte. Le Mali a ratifié en 1995 la Convention sur la diversité biologique. Cette convention internationale vise la conservation des écosystèmes et des habitats naturels et la protection et la restauration de diverses espèces à l'intérieur et à l'extérieur de leurs habitats naturels ainsi que l'utilisation durable des ressources biologiques (CDB, 2000). La ratification engage le pays à prendre les dispositions appropriées pour sa mise en œuvre. (ME, 1998).

Il n'existe pas d'études au Mali concernant la disparition éventuelle d'espèces d'organismes à cause de l'utilisation de pesticides. Cependant, le Mali a établi une liste de 10 sites prioritaires pour la conservation de la diversité biologique (tableau 8.6). Il est à noter qu'aucun de ces sites ne chevauche présentement les zones à haute utilisation de pesticides.

Toutefois, plusieurs zones méritent une attention particulière dans ce domaine. Le Delta du Niger ainsi que la zone du Baoulé/Bafing/Bagoe sont des zones importantes de développement agricole. Ces zones pourraient connaître une plus grande utilisation de pesticides si l'on tient compte du développement du coton dans la zone CMDT de Kita et de la promotion des cultures maraîchères dans le Delta. En outre, l'Adrar des Iforas est une zone de reproduction du criquet pèlerin où une stratégie de lutte précoce contre ces criquets avec utilisation d'insecticides est mise en œuvre.

Tableau 8.6. Liste de sites prioritaires pour la conservation de la diversité biologique au Mali

1. Le Delta Intérieur ou Central du Niger	6. La Région du Bafing
2. Le Gourma	7. L'ensemble du Baoulé/Bafing/Bagoe
3. L'Adrar des Iforas	8. Le Plateau Dogon
4. Le Complexe de la Boucle de Baoulé	9. Les Monts Mandingues
5. La Région d'Ansongo-Ménaka	10. La Région de Niénendougou

Source : ME (1998)

A présent, aucune valeur ne peut être attribuée à d'éventuelles pertes de diversité biologique à cause des pesticides. Toutefois, il semble approprié de réfléchir sur des mécanismes de suivi surtout dans les zones de haute valeur de biodiversité pour le Mali.

8.3.10. Pollution pendant la production des pesticides

Plusieurs établissements industriels formulent des pesticides au Mali (voir section 5.3). Le degré de pollution causée par ces industries n'est à présent pas connu (*M. Sacko, DNACPN, comm. pers.*). Il n'est par conséquent pas possible de faire une estimation de l'impact économique d'une éventuelle pollution. Des études économiques de ce genre ont cependant été exécutées au Mali, par exemple pour l'Huilerie Cotonnière du Mali (Huicoma) de Koulikoro (Traoré, 1997). Cette estimation a consisté à dégager le coût nécessaire à la prise en charge de la pollution de l'usine en terme d'externalité. Cette externalité a été internalisée et incorporée dans la politique des prix de l'usine. Le fondement de cette analyse économique a été le consentement à payer (CAP) des populations résidentes.

8.4. Evaluation du coût de la gestion des pesticides

8.4.1. Récapitulatif des structures chargées de la gestion des pesticides

Plusieurs structures étatiques ou sous-régionales sont impliquées dans la gestion rationnelle des pesticides. Cette implication concerne l'homologation, le contrôle, la vulgarisation et la recherche. Le financement de ces activités est souvent assuré par l'Etat, donc indirectement par la société. Des estimations des coûts indirects de gestion des pesticides sont données dans ce qui suit.

• Homologation par le Comité Sahélien de Pesticides (CSP)

Le CSP en tant que structure inter-Etats d'homologation fonctionne avec un budget annuel d'environ 105 millions de francs cfa (voir section 4.5). Son budget est financé à environ 30% par l'industrie agrochimique. Le reste est supporté par les Etats membres du CILSS à raison de 9 millions de francs cfa par an par Etat membre.

• Contrôle de la distribution et de l'utilisation des pesticides

Dans le cadre de ses activités de contrôle et de formation dans le domaine de la gestion des pesticides la DGRC a un budget estimé à 47 millions francs cfa (voir section 4.5), financé par l'Etat en partie et par les partenaires au développement.

• Contrôle de la production et de la formulation des pesticides

La DNACPN est le service qui a le mandat de contrôler la production et la formulation des pesticides au plan national. La Division Contrôle des Pollutions et des Nuisances au sein de la DNACPN, qui est chargée du contrôle de la production des pesticides, a un budget annuel d'Etat estimé à 15,5 millions de francs cfa. La partie de ce budget qui est allouée aux activités de contrôle de la production des pesticides a été estimée à 3 millions de francs cfa par an pour les besoins de cette étude.

• Vulgarisation de l'utilisation des pesticides (DNAMR, CMDT, etc.)

La DNAMR tout comme la CMDT et d'autres structures d'encadrement font de la vulgarisation sur la lutte contre les ravageurs avec les pesticides. La vulgarisation a un coût qui peut d'ailleurs être très élevé. Mais la difficulté à ce niveau réside dans le fait que ce sont des services qui mènent beaucoup d'activités. Il n'a pas été possible d'isoler les coûts afférents à la vulgarisation des pesticides.

- *Recherche sur l'utilisation des pesticides*

La recherche sur les pesticides est surtout menée par l'IER, mais le plus souvent pour le compte d'autres structures comme la CMDT. Elle concerne surtout des essais d'efficacité biologique des pesticides. Depuis 1999, l'IER a une politique de recouvrement qui fait supporter la totalité des frais d'essais d'efficacité biologique des pesticides par l'industrie agrochimique (voir partie 4.3). Par conséquent, les coûts de cette expérimentation sont actuellement internalisés dans le prix du pesticide.

- *Service d'Hygiène*

Jusqu'à une date récente, le Service d'Hygiène était un important utilisateur de pesticides. Il utilisait essentiellement des insecticides pour la lutte anti-vectorielle et des désinfectants. Avec les dernières restructurations des institutions publiques au Mali, le volet pulvérisation et traitement domestique a été privatisé pour une grande partie. Cependant, le Service d'Hygiène continue d'effectuer certains traitements. Le budget annuel d'opération qui s'élève à 12 millions de francs cfa est principalement consacré aux traitements (*D. Dolo, comm. pers.*).

En tenant compte des insuffisances dans la qualité des données, le tableau 8.7 résume les différents coûts secondaires identifiés. L'ensemble des coûts indirects pour lesquels une estimation a pu être faite s'élève à environ 3 milliards de francs cfa/an. Ce chiffre est très probablement une sous-estimation du montant réel car certaines externalités n'ont pas pu être quantifiées.

Tableau 8.7. Récapitulatif des estimations de coûts indirects liés à l'utilisation des pesticides

Type de coût	Montant annuel (millions francs cfa)	Commentaire	“Support” ¹
Santé humaine	570		P, E
Destruction des pesticides obsolètes et des emballages	134	En cas de non changement de la politique de gestion	E
Résidus de pesticides dans l'eau (coûts de remplacement)	44,5	Coûts pour la pêche et l'élevage non inclus	P, E
Résidus de pesticides dans les aliments	??	Absence de données	P, E
Réduction des polliniseurs	23	Pertes dans la production de miel seulement ; coûts de réduction de la pollinisation non inclus	P, E
Résistance des ravageurs aux pesticides	2 156	Coton seulement	P, E
Développement des ravageurs secondaires ou réurgence des ravageurs	—	Pour coton, coûts inclus dans la résistance ; autres cultures coûts inconnus	P, E
Réduction de la fertilité du sol	??	Absence de données	P, E
Perte de diversité biologique	??	Absence de données	P, E
Pollution de l'environnement pendant la production des pesticides	??	Absence de données	E
Coûts de gestion des pesticides	83,5	Coûts de vulgarisation inconnus	E
TOTAL	3 011		

¹ P : coûts privés, supportés par l'utilisateur de pesticides ; E : externalité, supportée par la société

Parmi les coûts quantifiés, deux représentent la majeure partie (90%) du montant total : les coûts liés au développement de la résistance et des ravageurs secondaires dans le coton et les coûts liés à la santé humaine. Ces coûts sont à présent supportés principalement par les agriculteurs (pour la résistance) ou par la société en générale (pour la santé humaine).

8.4.2. Estimation des coûts indirects

Il est évident qu'une estimation d'envergure nationale s'avère très difficile, compte tenu des difficultés liées principalement à la disponibilité de données statistiques. Aux plans qualitatif et quantitatif, les données sur l'utilisation des pesticides sont actuellement insuffisantes.

- *Informations quantitatives*

Les coûts directs liés à l'utilisation des pesticides sont relativement faciles à obtenir. Ils ont trait directement aux différentes dépenses au niveau de l'exploitation. C'est plutôt au niveau des coûts externes que le problème se pose avec acuité. La quantité de données disponibles est très faible pour permettre une analyse au niveau national. Par conséquent, l'estimation qui est faite est une sous-estimation puisqu'elle ne prend pas en compte tous les coûts nécessaires.

• Qualité des données

La qualité des données est discutable pour deux raisons principales :

- 1) il y a des sources non concordantes pour une même information, ce qui fait planer un doute sur leur crédibilité;
- 2) certaines études sur les effets secondaires des pesticides au Mali sont peu approfondies, ce qui complique la possibilité d'extrapoler les résultats.

Vu l'importance potentielle des coûts indirects de l'utilisation des pesticides, il est nécessaire de collecter davantage de données dans ce domaine et d'effectuer des études plus approfondies sur certains coûts qui actuellement s'avèrent déjà élevés. Cela permettrait de mieux évaluer le bilan coûts - bénéfices de l'utilisation des pesticides et d'identifier des priorités dans l'amélioration de la gestion de ces produits au Mali.

9. Conclusions générales et recommandations

Les données qui influent sur la production des principales filières agricoles ont connu une évolution positive au cours des dix dernières années au Mali. Cette évolution s'est également accompagnée d'une augmentation de l'utilisation d'intrants tels que les pesticides. La tendance est particulièrement remarquable pour la filière coton et probablement pour les cultures maraîchères. Ainsi, en 1998, le marché des pesticides au Mali a été estimé à 5.400 tonnes de produits formulés avec une valeur de 17 milliards de francs cfa. Ceci représente *1,9% du PIB total du Mali*. En outre, le marché des pesticides agricoles représente *4,2% du PIB agricole du pays*. Par conséquent, l'utilisation des pesticides peut être considérée comme très importante au Mali en général et dans le secteur agricole en particulier.

Dans les secteurs de la santé publique et animale et de l'usage domestique, on note également à travers les résultats de quelques enquêtes isolées, une augmentation de la consommation de pesticides. A l'instar du secteur agricole, ces secteurs manquent cependant de données systématiques et globales pour l'ensemble du Mali.

Vu la croissance du marché des pesticides au Mali pendant les cinq dernières années (11% en volume et 19% en valeur) et la politique du Gouvernement visant la promotion des cultures de rente qui sont de grandes consommatrices de pesticides, il est probable que l'utilisation des pesticides continuera d'augmenter dans les années à venir.

Au plan mondial, la connaissance sur les effets néfastes potentiels des produits chimiques sur la santé humaine et sur l'environnement a beaucoup progressé ces dernières années. Cependant, le niveau de connaissance de la plupart des acteurs actuellement impliqués dans l'utilisation des pesticides au Mali est encore faible. Les moyens matériels et techniques disponibles ne leur permettent pas de maîtriser les différents problèmes liés à la gestion des pesticides.

Dans ce contexte, la gestion des pesticides mérite d'être mieux cernée et l'utilisation des produits chimiques doit être rationalisée. Ceci contribuerait à la consolidation des acquis et au développement durable dans le secteur agricole.

A l'heure actuelle, la mise en œuvre de la réglementation nationale et sous-régionale des pesticides pourrait constituer un élément décisif dans la réduction de la gamme de produits toxiques et non autorisés sur le marché. L'application des textes et instruments de réglementation et de contrôle demeure la condition préalable pour l'incitation à une utilisation rationnelle des pesticides.

Malgré la privatisation du circuit d'importation et de distribution des pesticides au Mali, certaines mesures économiques et fiscales facilitent l'utilisation des pesticides. Ceci est surtout dû au tarif douanier avantageux auquel les pesticides sont soumis, à la fixation des prix (légèrement subventionnés) et au système de crédit en place pour les pesticides utilisés dans le coton.

Les structures de recherche pourraient contribuer à l'élaboration de gestions alternatives et intégrées et à une large diffusion auprès des utilisateurs. Cette recherche de solutions alternatives devra bénéficier d'un appui politique. Cela permettra de réduire les problèmes actuels liés à l'utilisation exclusive des produits chimiques dans la lutte contre les nuisibles.

Au niveau de la filière riz, la FAO et le Gouvernement du Mali ont initié dans deux principales zones aménagées, à savoir Sélingué et l'Office du Niger (Niono) des cycles de formation des agents de développement rural et des paysans dans la Gestion Intégrée des Déprédateurs (GID). La maîtrise de ces méthodes de lutte intégrée constituera un atout et une alternative appropriée à la lutte chimique classique en riziculture.

Dans les filières des céréales sèches et des cultures maraîchères, des efforts sont déployés dans la recherche de solutions alternatives à l'utilisation exclusive des pesticides chimiques par la division de la protection des végétaux de la DPRPAV et par des stations de recherche de l'IER sur les cultures maraîchères.

Dans la filière coton, des changements sont amorcés depuis quelques années en vue de réduire la pression économique et environnementale de l'utilisation des pesticides. La méthode dénommée Lutte Etagée Ciblée (LEC) a pour objectif principal d'adapter les doses de pesticides au degré d'infestation. Ceci permet de réduire de moitié la dose d'insecticide utilisée comparativement au traitement calendaire usuel. Les efforts de recherche méritent d'être poursuivis en vue de l'adoption d'une véritable méthode de gestion intégrée des déprédateurs en zone cotonnière.

Les statistiques sur l'importation, la production et l'utilisation de pesticides au Mali sont incomplètes ou de mauvaise qualité. C'est le cas pour tous les secteurs (agricole, santé publique et utilisation domestique). Seule l'utilisation des pesticides dans la filière coton semble être assez bien suivie. Par conséquent, le marché des pesticides est vraisemblablement sous-estimé.

Une réglementation nationale et sous régionale de l'utilisation des pesticides vient d'être mise en place au cours des dernières années. L'application correcte de ces textes juridiques contribuera à limiter la gamme des pesticides en circulation au Mali, surtout celle des pesticides néfastes pour l'homme et l'environnement.

Afin de pouvoir mieux apprécier les tendances d'évolution des différents secteurs, des statistiques globales et centralisées sont indispensables. Il existe certes des données partielles exploitables auprès des différentes structures de recherche, d'encadrement et de gestion, ainsi que des centres d'exploitation. Mais des efforts doivent être consentis pour l'évaluation et la centralisation de ces données essentielles pour en faciliter l'exploitation.

La filière des pesticides mérite un suivi et un traitement spécifique. Ainsi, le classement de ces produits dans la catégorie des produits de première nécessité ne se justifie pas compte tenu de l'importance des externalités qu'ils procurent.

Il existe très peu d'analyses sur l'importance des pertes de récolte dues aux nuisibles au Mali. De plus, ce sujet semble actuellement intéresser très peu les systèmes nationaux de recherche agricole. Par conséquent, la décision d'utiliser un pesticide comme moyen de protection de cultures est souvent basée sur le niveau de pertes supposé plutôt que sur une évaluation approfondie de la situation agro-écologique et économique.

Il n'est actuellement pas possible de faire une analyse coûts-bénéfices de l'utilisation des pesticides dans le secteur agricole (même pas en se basant seulement sur les coûts directs). Ceci est préoccupant, vu l'importance du poids des pesticides dans l'économie malienne.

Il y a très peu de données fiables sur les coûts indirects liés à l'utilisation des pesticides au Mali. Une première estimation de ces coûts s'élève à 3 milliards de francs cfa par année, soit 18% de la valeur de ces mêmes pesticides. Ce qui est vraisemblablement une sous-estimation des coûts indirects réels.

A cause du manque de données fiables, il n'est pas possible d'effectuer une analyse coûts – bénéfices complète (couvrant les coûts directs et indirects) de l'utilisation des pesticides au Mali. L'optimum social de cette utilisation ne peut donc pas être connu

Les principales recommandations qui découlent de cette étude se résument comme suit : il est recommandé de

- 1- Classer les pesticides dans la catégorie 2 de la nomenclature douanière relative aux intrants et produits intermédiaires. De plus, des mesures spécifiques doivent accompagner la gestion des pesticides, compte tenu des effets non désirés que peut engendrer une utilisation de ces produits au-delà du niveau de l'optimum social.
- 2- Créer un système de collecte et d'analyse de données sur la filière des pesticides au Mali. Ce système devrait intégrer les données d'importation, d'exportation, de production, de distribution et d'utilisation nationale des pesticides. Il pourrait être géré par une des structures de contrôle déjà existantes dans les secteurs agricole, environnemental ou commercial.
- 3- Faire une analyse critique et approfondie des données disponibles dans les structures nationales et sous - régionales de recherche et de développement concernant les pertes de récolte dues aux nuisibles au Mali. Cette analyse devrait inclure également l'impact des différentes mesures et stratégies de protection et ne doit pas seulement se limiter à l'utilisation des pesticides.
- 4- entamer des études afin d'élucider le type et l'importance des coûts indirects de l'utilisation des pesticides dans les principales filières au Mali. En se basant sur les estimations présentées dans ce rapport, les coûts liés à la santé humaine et ceux liés au développement de la résistance et des ravageurs secondaires méritent une attention particulière.
- 5- Mener, une évaluation du niveau optimal de rentabilité de l'utilisation des pesticides en termes de "coûts" et de "bénéfices". Dans cette démarche, la rubrique " coûts " doit inclure l'ensemble des coûts aussi bien internes qu'externes liés à l'utilisation des pesticides, contrairement à la seule considération de leur prix d'achat. Ainsi, une autre forme d'analyse s'avère donc indispensable pour évaluer cette rentabilité. Cette analyse est nécessaire tant sur le plan environnemental, sanitaire que purement économique.
- 6- Faire mener par un groupe d'experts une évaluation conséquente des facteurs incitatifs ou décourageants dans l'utilisation des pesticides. Les résultats de cette évaluation permettront aux décideurs de prendre les mesures nécessaires pour une réorientation de leur politique dans ce secteur.
- 7- Assurer un financement durable des structures de contrôle et une sensibilisation profonde de tous les acteurs qui interviennent dans la filière.

Références bibliographiques

- Agne, S., Waibel, H., Jungbluth, F. & Fleischer, G. (1998) Guide d'études sur la politique des pesticides. Série de publications N° 01/F. Pesticide Policy Project. Université d'Hanovre, Hanovre.
- Ajayi, O. (1999) Measuring the indirect health benefits of IPM: Methodology for estimating pesticide health costs. Paper presented at the international workshop on «Evaluation of IPM programs: towards a framework for economic evaluation. Garbsen, Hanovre, 25-27 mai 1999.
- Altieri, M.A. (1999) The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74 : 19-31.
- Banque Mondiale (1999) Perspectives cotonnières. Banque Mondiale, Washington D.C.
- Barde J.-P. (1992) Economie et politique de l'environnement. Presse Universitaire de France, Paris
- Bashir, N.H.H (1997) Cotton pest resistance in the Sudan : Status quo. pp. 21-24 *Dans*: Dabrowski, Z.T. (ed.) Integrated pest management in vegetables, wheat and cotton in the Sudan. A participatory approach. ICIPE Science Press, Nairobi.
- Bathié Koné (1994) Rapport de consultation sur la vente des pesticides en zones de cultures céréalières et maraîchères au Mali, Rapport du Projet PAMOS - MLI / 91 / 005 Protection des Végétaux. FAO, Bamako.
- BCEAO (1999) Notes d'Information et Statistiques. Statistiques Economiques N° 493. Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest, Dakar.
- Butler, G.D. & Henneberry, T.J. (1994) *Bemisia* and *Trialeurodes* (Hemiptera ; Aleyrodidae). pp. 325-352: *Dans* Insect pests of cotton. Matthews, G.A. (ed.). CAB International, Wallingford.
- Castella, J.-P., Jourdain, D., Trébuil, G. & Napompeth, B. (1999) A systems approach to understanding obstacles to effective implementation of IPM in Thailand : key issues for the cotton industry. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72: 17-34.
- CDB (2000) Assurer la pérennité de la vie sur terre. La Convention sur la diversité biologique: pour la nature et le bien-être de l'humanité. Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (CDB), Montréal.
- CE (1975) Council Directive of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States (75/440/EEC). Commission européenne, Bruxelles.
- CE (1998) Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. Commission européenne, Bruxelles.
- CE (1999) Maximum Residue Limits. Base des données établie par le Food Safety Directorate de la Commission Européenne. Version du 2 septembre 1999 (consultée sur le site Internet " Europa " le 15 août 2000)
- Chohin, A. (1996) La filière oignons au Mali - Enjeux et perspectives. Programme régional de renforcement institutionnel en matière de recherche sur la sécurité alimentaire au Sahel (PRISAS). Institut du Sahel, Bamako.
- Chohin, A., Kelly, V. & Mariko, D. (1999) Le maraîchage dans la zone de l'Office du Niger au Mali - Quelle évolution après la dévaluation? Institut du Sahel, Bamako.
- CILSS (1999) Réglementation commune aux Etats membres du CILSS sur l'homologation des pesticides. Version révisée, décembre 1999. Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS), Ouagadougou.

- Cissé, B. & Diarra, L.S. (1992) Evaluation des risques d'exposition chez les travailleurs manipulant des insecticides organophosphorés et pyréthrinoïdes en zone CMDT de Koutiala, campagne agricole 1991-1992. Institut National de Recherche en Santé Publique, Bamako.
- CMDT (2000a) Fiches d'enquêtes de l'actuelle étude. Compagnie Malienne du Développement des Textiles, Bamako.
- CMDT (2000b) Prix des intrants sur quelques années. DPOG Suivi – évaluation, Conipagnie Malienne pour le Développement des Textiles, Bamako
- CNPI (1999) Guide sur les filières porteuses. Centre National de Promotion des Investissements, Bamako.
- COLEACP (2000) Initiative pesticides ACP – Dossier de base. COLEACP, Rungis.
- Coop, L.B. & Croft, B. A. (1994) Economic injury levels for grasshoppers in millet. 1. Survey of grasshopppers and crop injury. *Nuisibles-Pests-Pragas* 2 (1) : 81-100
- Coulibaly K. (1999) Vente des intrants par les exploitations agricoles . Causes, mécanismes et proposition de solutions. Mémoire de fin d'étude. Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) Katibougou, Mali
- Coulibaly, B. & Berthé A. (2000) Analyse des systèmes et filières de production de la sécurité alimentaire et de la gestion des ressources naturelles. Document technique pour l'actualisation du Schéma directeur du Ministère du Développement rural. Bamako.
- Coulibaly, A. & Derlon, J.-P. (1994) Pollution des eaux du fleuve Banifing par les intrants agricoles chimiques " : principaux résultats. Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, Bamako.
- CPS (1998) Recueil des statistiques du secteur rural malien. Cellule de Planification Statistique. Ministère du Développement Rural et de l'Eau, Bamako.
- Delhove, G & Coly, E. V. (1999) Inventaire et importance des ennemis des principales cultures maraîchères des 10 pays du RADHORT. Coopération régionale pour le développement des productions horticoles en Afrique. *Bulletin de liaison* 16 : 69-102
- Dembélé, A. A. (1992) Biononitoring des pesticides organochlorés avec les œufs de volailles (*Gallus gallus domesticus*) dans le Nord de la Côte d'Ivoire : Résidus et effets écotoxicologiques. Thèse de Doctorat. Centre de recherche sur l'environnement, Université de Saarbrücken, Saarbrücken.
- Desaigues, B. & Point, P. (1993) Economie du patrimoine naturel. La valorisation des bénéfices de protection de l'environnement. Edition Economica, France.
- DGD (1998) Fiches sur l'exportation des pesticides du Mali. Direction Générale des Douanes, Bamako, Mali
- DGRC (1999) Atelier de réflexion sur la problématique de la gestion des pesticides au Mali. 23 au 25 mars 1999. Direction Générale de la réglementation et du Contrôle. Ministère du Développement rural et de l'Eau. Bamako.
- Diallo M. (1997) Profil National pour évaluer les capacités nationales de gestion des produits chimiques au Mali (secteur santé publique et animale) ; INRSP-Bamako/Mali
- Dicko, M. (2000) Note technique relative à l'impact des pesticides sur la production de miel. Document non-publié. Centre d'Apiculture, Sotuba, Bamako.
- Djiba, M. (1997) Les intoxications aiguës dues aux produits chimiques dans les services de réanimation des hôpitaux nationaux, régionaux et du service de pédiatrie de l'Hôpital Gabriel Touré du Mali, du 1er août 1986 au 31 août 1997. Thèse pour obtenir le grade de docteur en pharmacie. Ecole nationale de médecine et de pharmacie du Mali, Bamako.

- DNA (1992) Rapport annuel - Campagne agricole 1990 - 1991. Direction Nationale de l'Agriculture. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Bamako.
- DNA (1993) Rapport annuel - Campagne agricole 1991 - 1992. Direction Nationale de l'Agriculture. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Bamako.
- DNA (1994) Rapport annuel - Campagne agricole 1992 - 1993. Direction Nationale de l'Agriculture. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Bamako.
- DNA (1995) Rapport annuel - Campagne agricole 1993 - 1994. Direction Nationale de l'Agriculture. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Bamako.
- DNA (1996) Bilan Campagne agricole 1994 / 95. Direction Nationale de l'Agriculture. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Bamako.
- DNACPN/FAO (2000) Elimination des pesticides au Mali. Programme de coopération FAO/Gouvernement du Mali. Document de projet (en projet). Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances & Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Rome/Bamako.
- DNAMR (1999) Rapport annuel. Bilan campagne agricole 1997/98. Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural. Ministère du Développement Rural et de l'Eau, Bamako.
- DNAMR (2000) Rapport annuel. Bilan campagne agricole 1998/99. Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural. Ministère du Développement Rural et de l'Eau, Bamako.
- DNS (1993) Etude de la résistance des vecteurs de maladies et de rongeurs aux pesticides couramment utilisés au Mali et les effets secondaires de ces produits sur l'homme et l'environnement. Direction Nationale de la Santé, Division Hygiène et Assainissement. Ministère de la Santé, de la Solidarité et des Personnes Agées, Bamako.
- DNSI (1995) Statistiques Douanières du Commerce Extérieur 1990-1995. Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique, Bamako
- DNSI (1999) Comptes économiques du Mali, Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique, Bamako
- DNSI (2000a) Comptes économiques du Mali, Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique, Bamako
- DNSI (2000b) Données informatisées, Volet Planification. Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique, Bamako
- DNSI (2000c) Rapport sur la situation économique du Mali. Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique, Bamako
- DNSI (2000d). Données informatisées sur l'importation et l'exportation des pesticides au Mali. Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique, Bamako
- DNH (1999) Rapport sur la qualité des eaux en zone CMDT. Direction Nationale de l'Hydraulique. Ministère de Développement Rurale et de L'Eau, Bamako.
- Etudes et Recherches Sahéliennes (1997) La dévaluation du franc cfa en Afrique de l'Ouest, Quel bilan trois ans après ? N°0. Institut du Sahel, Bamako.

- FAO (1996) Disposal of bulk quantities of obsolete pesticides in developing countries. Provisional technical guidelines. Pesticide Disposal Series N° 4. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO (1998) Pesticide consumption database. Statistics Division (ESSA). FAO, Rome
- FAO (1999) Guidelines for the management of small quantities of unwanted and obsolete pesticides. FAO Pesticide Disposal Series N° 7. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAOSTAT (1998) FAO statistical database 1998. The State of Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fleischer, G., Andoli, V., Coulibaly, M. & Randolph, T. (1998) Analyse socio-économique de la filière des pesticides en Côte d'Ivoire. Projet de Politique des Pesticides. Institut de Sciences Economiques, Faculté d'Horticulture, Université de Hanovre & Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales de Côte d'Ivoire, Hanovre/Abidjan.
- Fofana, M., Haïdara, F., & Traoré, L.B. (1996) Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel, Etat des lieux au Mali. *Monographies Sahéliennes 5*. Institut du Sahel, Bamako.
- Georgiou, G.P. & Lagunes-Tejada, A. (1991) The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. *AGPP Miscellaneous paper N° 91-1*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Gouv. Mali (1995a) Loi no. N° 95-061 portant répression des infractions à la réglementation de l'homologation et du contrôle des produits agropharmaceutiques. République du Mali, Présidence de la République, Bamako.
- Gouv. Mali (1995b) Décret N° 95-404/P-RM portant réglementation de l'homologation et du contrôle des produits agropharmaceutiques. République du Mali, Primature, Secrétaire général du Gouvernement, Bamako.
- Gouv. Mali (1999) Décret N° 99-189/P-RM portant institution de la procédure d'étude d'impact sur l'environnement. République du Mali, Primature, Secrétaire général du Gouvernement, Bamako.
- Gouv. Mali (2000a) Projet de loi portant contrôle des pollutions et des nuisances et amélioration du cadre de vie. République du Mali, Assemblée nationale, Bamako.
- Gouv. Mali (2000b) Projet de Décret fixant les modalités de gestion des eaux usées et de gadoues. République du Mali, Primature, Secrétaire général du Gouvernement, Bamako.
- Gouv. Mali (2000c) Projet de Décret fixant les modalités de gestion déchets solides. République du Mali, Primature, Secrétaire général du Gouvernement, Bamako.
- He, F., Chen, S., Zhang, Z., Sun, J., Yao, P., Wu, Y., Wang, S., Liu, L. & Dang, H (1993) Investigations into acute pyrethroid poisoning in cotton growers in China. pp. 49- 61 *Dans: Forget, G., Goodman, T. & de Villiers, A. (Eds.) Impact of pesticide use on health in developing countries. International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Ontario.*
- IRAC (2000) Insecticide Resistance Action Committee resource tables. Sur le site Internet : http://plantprotection.org/IRAC/general_resources/survey/
- Joffe, S.R. (1998) Economic and policy issues in desert locust management : a preliminary analysis. Desert Locust Technical Series No. AGP/DL/TS/27. Plant Production and Protection Division. FAO, Rome.
- Kébé D., Djouara H., De Groote H. (1997) Impact de la politique d'approvisionnement en intrants sur le comportement des producteurs au Mali-Sud : leçons et perspectives. Document présenté à l'atelier sur l'approvisionnement en intrants des producteurs. CIRAD, APCAM, PRODESO. Bamako, 24-27 juin. (Actes à paraître).

- Koh, D. & Jeyaratnam, J. (1996) Pesticides hazards in developing countries. *The Science of the Total Environment* 188 Suppl. 1: S78-85.
- Krokene P. (1993) The effect of an insect growth regulator on grasshoppers (Acrididae) and non-target arthropods in Mali. *Journal of Applied Entomology* 116: 248-266.
- Leonard, A.W., Hyne, R.V., Lim, R.P., Pablo, F. & van den Brink, P.J. (2000) Riverine endosulfan concentrations in the namoi river, Australia : link to cotton field runoff and macroinvertebrate population densities. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19(6) :1540-1551.
- Maïga, B. (1996) Etude sur la protection intégrée des végétaux au Mali. Tome I et II. Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel, Bamako.
- Mariko D., A.C. Kuper, V. Kelly. (1999). La filière riz à l'Office du Niger au Mali : Une nouvelle dynamique depuis la dévaluation du FCFA. IER-INSAH-MSU. Bamako.
- Michel, B. (1999) Synthèse des activités conduites en entomologie cotonnière sur le Centre Régional de Recherche Agronomique de Sikasso (I.E.R./ Mali) de 1993 à 1999 Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad), Montpellier.
- M.E. (1998) Rapport intérimaire national sur la conservation de la diversité biologique (Article 6 de la Convention). Ministère de l'Environnement, Secrétariat Général, Bamako.
- Mwanthi, M.A. & Kimani, V.N. (1993) Agrochemicals: a potential health hazard among Kenya's small scale farmers. pp. 106-113 Dans: Forget, G., Goodman, T. & de Villiers, A. (Eds.) *Impact of pesticide use on health in developing countries*. International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Ontario.
- Nacro, S. (2000) La formation participative en gestion intégrée des déprédateurs des cultures à travers les champs-écoles des producteurs : expériences du Mali. *Etudes & Recherches Sahéliennes* (en presse).
- Oerke, E.-C., Dehne, H.-W., Schönbeck, F. & Weber, A. (1999) Crop production and crop protection. Estimated losses in major food and cash crops. Elsevier Science, Amsterdam.
- OHVN (2000) Fiches d'enquêtes de l'actuelle étude. Office Haute Vallée du Niger, Bamako.
- OAU (1991) Bamako Convention on the ban of the import into Africa and the control of transboundary movement and management of hazardous wastes within Africa. Organization of African Unity, Addis Ababa.
- PA-DREF (1994) Apiculture en 3^e région du Mali. Etude diagnostique du secteur apicole. Publication PA-DREF, Document de travail No. 2. Projet d'Appui à la Direction Nationale des Eaux et Forêts (PA-DREF), Sikasso.
- PANUPS (1999) Endosulfan residues in Australian beef. Pesticide Action Network Updates Service (PANUPS). 22 February 1999.
- Pimentel, D., Acquay, H., Biltonen, M., Rice, P., Silva, M, Nelson, J., Lipner, V., Giordano, S., Horowitz, A. & D'Amore, M. (1993) Assessment of Environmental and Economic Impacts of Pesticide Use. pp. 47-84 Dans : Pimentel, D & Lehman, H (eds.) *The pesticide question – Environment, Economics and Ethics*. Chapman and Hall, New York & London.
- Plestina, R. (1984) Prevention, diagnosis and treatment of insecticide poisoning. Document No. WHO/VBC/84.889. World Health Organization, Geneva.
- PNUD (2000) Rapport mondial sur le développement humain 2000. Programme des Nations Unies pour le Développement. De Boeck & Larcier, Paris, Bruxelles.

PR-PRAO (2000) Rapport de synthèse de la deuxième réunion bilan PR-PRAO. Projet régional de prévention et de gestion de la résistance de *Helicoverpa armigera* aux pyréthrinoïdes en Afrique de l'ouest, Bamako.

Roubik, D.W. (ed.) (1995) Pollination of cultivated plants in the tropics. FAO Agricultural Services Bulletin No. 118. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

SNPV (1994) Fiches des prix de pesticides en vente à travers le Service Nationale de la Protection des Végétaux. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Bamako.

Soumaré, L. (1997) Evaluation des campagnes de surveillance/lutte contre le criquet pèlerin au Mali en 1988 et 1996. FAO, Rome.

Tefft, J.; Dioné, J.; Kébé, D. & Staatz, J. M. (1998) La sécurité alimentaire au Mali. Bulletin de synthèse. Institut du Sahel/Institut d'Economie Rurale ; Bamako.

Touré, S. (1999a) Le système d'appel d'offres des produits KR2 et de la politique de gestion des pesticides. Dans: *Atelier de Réflexion sur la Problématique de la Gestion des Pesticides au Mali*, Direction Générale de la Réglementation et du Contrôle, Ministère du Développement Rural et de l'Eau, Bamako, Mali.

Touré, O. (1999b) Evaluation de la situation des pesticides obsolètes et des sites contaminés dans les régions de Gao et Kidal. Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances. Ministère de l'Environnement, Bamako.

Traoré, A. (1997) Internalisation des coûts environnementaux dans la politique des prix à l'HUICOMA. Mémoire de DEA-PTCI. Université de Ouagadougou, Ouagadougou.

Traoré, A. and S. Tembely (1999): Utilisation des Pesticides en Zone C.M.D.T. Système d'Approvisionnement et d'Appel d'Offres pendant les Cinq Dernières Années. Dans: *Atelier de Réflexion sur la Problématique de la Gestion des Pesticides au Mali*, Direction Générale de la Réglementation et du Contrôle, Ministère du Développement Rural et de l'Eau, Bamako, Mali.

UNCPM (1995) Rapport d'Analyse-Diagnostic des Coopératives membres de l'Union Nationale des Coopératives de Planteurs et Maraîchers du Mali. UNCPM, Bamako.

Van der Valk, H. (1998) The impact of locust and grasshopper control on beneficial arthropods in West Africa. pp. 372-380 Dans : Haskell, P.T. & McEwen, P. (eds.) *Ecotoxicology – Pesticides and beneficial organisms*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Van der Valk & Diarra (2000) Pesticide use and management in the African Sahel – an overview. Etudes & Recherches Sahéliennes (sous presse).

Van der Valk, H.C.H.G. & Koeman, J.H. (1988) Ecological impact of pesticides use in developing countries. Netherlands' IRPTC-IPCS Committee, Ministry of Housing Physical Planning and Environment, Leidschendam.

Van der Valk, H.C.H.G., Niassy, A. & Bèye, A.B. (1999) Does grasshopper control create grasshopper problems? – Monitoring side-effects of fenitrothion applications in the western Sahel. *Crop Protection* 18 : 139-149.

WHO (1990) Public health impact of pesticides used in agriculture. World Health Organisation, Geneva.

WRI (1998) World Resources 1998-1999 : Environmental Change and Health. World Resources Institute / United Nations Development Programme / United Nations Environment Programme / World Bank. Oxford University Press, Oxford.

Annexes

Annexe 1. Evolution des prix des intrants et matériels agricoles en zone CMDT (en francs cfa par unité)

Type d'intrant	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00
Insecticide ULV (L)	1300	1300	1300	1300	2275	1335	1335	1335	3200	3200
Insecticide EC (L)				3900	3150	4000	4000	3405	3400	3200
Herbicide (L)	3090	3090	3090	3090	3915	3915	4145	3600	4600	4600
Fongicide coton (sachet)	515	515	515	515	1785	800	800	400	320	320
Complexe coton (kg)	120	120	120	120	160	212	201	197	187	192
Urée (kg)	100	100	100	100	135	175	181	179	172	160
PNT (kg)	30	30	30	30	80	80	80	35	35	35
Pulvérisateur T15	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Micro-Ulva	9970	9970	9970	9970	9970	9970	9970	9970	9970	9970

Source : CMDT (2000b)

Annexe 2. Evolution des importations de pesticides selon les pays de provenance (valeurs = CAF, millions de francs cfa ; poids = tonnes)

Pays	1996		1997		1998		1999	
	Valeur	Poids	Valeur	Poids	Valeur	Poids	Valeur	Poids
France	1198	355,3	1371	301,8	2436	497,3	2 608	753,3
Belgique/Luxembourg	184,5	202,5	98,3	110,4	493,8	331,6	372,0	139,4
Pays-Bas	51,6	20,6	25,2	21,7	16,9	110,7	532,5	193,2
Allemagne	65,2	9,3	156,9	173,2	14,5	3,32	1,50	100,0
Italie	21,7	6,2	0	0	0	0	673,4	153,8
Royaume-Uni	556	179,3	665,6	250,5	181,6	62,3	883,6	190,2
Danemark	1,04	0,21	3,28	0,86	0	0	190,8	77,6
Suisse	34,3	16,5	0	0	129,0	4,00	408,7	226,5
Maroc	1,30	2,7	0,022	0,15	0	0	0	0
Tunisie	0,21	1,3	7,60	12,7	24,9	36,3	31,0	36,1
Sénégal	24,07	14,6	872,6	324,2	2624	956,1	3453	1073
Côte d'Ivoire	2891	864,9	4104	1352	3436	1053	1288	424,5
Togo	4,49	1,6	0	0	0	0	0	0
Nigeria	38,5	102,7	16,9	19,1	14,6	20,8	205,0	113,9
Cameroon	437,3	316,8	25,9	28,8	0	0	0	0
Rep Sud Afr./Namibie	118,5	14,5	388,2	131,4	164,7	68,3	97,3	14,3
USA	219,1	26,8	1,78	1,08	5,33	1,90	44,3	13,4
Martinique	96,0	3,0	0	0	0	0	0	0
Doubaï	0,26	0,53	0,21	0,76	0	0	0	0
Inde	370,9	30,6	747,1	169,2	637,6	133,5	701,7	131,6
Indonésie	26,2	37,5	82,9	117,3	106,3	154,8	142,9	191,2
Chine	327,9	286,3	185,4	156,7	355,4	139,2	224,1	171,7
Japon	67,2	15,8	0	0	74,2	2,98	2,83	1,68
Hong Kong	74,7	130,1	187,7	242,6	105,8	124,6	52,1	78,0
Malaisie	0	0	3,20	10,4	0	0	0	0
Singapour	0	0	68,8	100	11,4	18,8	25,7	37,5
Thaïlande	0	0	13,7	20	11,0	7,26	4,7	2,2
Portugal	0	0	0,86	0,27	0	0	0	0
Espagne	0	0	14,4	21,4	47,9	56,6	24,3	8,5
Turquie	0	0	9,77	12,1	0	0	0,30	0,050
Israël	0	0	0	0	405,8	101,6	0	0
Zimbabwe	0	0	0	0	8,59	0,33	0	0
Gambie	0	0	0	0	2,25	4,57	0	0
Suède	0	0	0	0	0	0	20,3	8,74
Finlande	0	0	0	0	0	0	33,3	9,07
Brésil	0	0	0	0	0	0	15,9	0,90
Cap Vert	0	0	0	0	0	0	29,9	11,1
Pays inconnu	0	0	0	0	79,9	31,3	53,4	38,9
Total	6813	2640	9051	3579	11539	3921	12120	4101

Annexe 3 Liste des structures utilisatrices de pesticides de 1990 à 1998

Campagne 1990/91

Direction Régionale d'Agriculture -Kayes
Opération de Développement Intégré du Kaarta (ODIK)
Office de Développement Intégré des Produits Arachidières et Céréalières (ODIPAC)
Office Haute Vallée du Niger
Service National de Protection des Végétaux (SNPV)
Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT)
Projet de Rehabilitation du Périmètre de Baguineda (P.R. Baguineda)
Direction Régionale d'Agriculture Koulikoro
Opération riz Ségou (ORS)
Direction Régionale d'Agriculture Ségou
Opération Production Semences Sélectionnées Ségou (OPSS)
Office du Niger
Direction Régionale d'Agriculture Mopti
Opération riz Mopti (ORM)
Direction Régionale d'Agriculture Tombouctou
Projet de Développement Intégré Lac Horo-Tonka (P.D.I.L.. HORO)
Direction Régionale d'Agriculture Gao
Périmètre Agricole de l'Office pour l'Exploitation des Ressources Hydrauliques du Haut Niger (O.E.R.H.N.-Sélingué)
Projet Fonds de Développement Villageois de Ségou (PFDV Ségou)
Direction Nationale de la Formation et de l'Animation Rurale/Centre d'Animation Rurale (DNFAR/CAR)
Division de l'Enseignement Technique Agricole et de la Formation Professionnelle (DETA/FP-DNA)

Campagne 1991/92

Direction Régionale d'Agriculture -Kayes
Opération de Développement Intégré du Kaarta (ODIK)
Office de Développement Intégré des Produits Arachidières et Céréalières (ODIPAC)
Office Haute Vallée du Niger (OHVN)
Service National de Protection des Végétaux (SNPV)
Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT)
Direction Régionale d'Agriculture Koulikoro
Office riz Ségou
Direction Régionale d'Agriculture Ségou
Office du Niger
Direction Régionale d'Agriculture Mopti
Office riz Mopti
Direction Régionale d'Agriculture Gao
Périmètre Agricole de l'Office pour l'Exploitation des Ressources Hydrauliques du Haut Niger (O.E.R.H.N.-Sélingué)
Projet Fonds de Développement Villageois de Ségou (PFDV Ségou)
Complexe Sucrerie du Kala Supérieur (SUKALA)
Opération Thé de Sikasso (OTS)

Campagne 1992/93

Direction Régionale d'Agriculture -Kayes
Opération de Développement Intégré du Kaarta (ODIK)
Office de Développement de Mali-Ouest (ODIMO) (ex ODIPAC),
Office Haute Vallée du Niger
Service National de Protection des Végétaux (SNPV)
Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT)
Direction Régionale d'Agriculture Ségou
Service Semencier National (SSN)

DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE MOPTI
Office riz MOPTI
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE -TOMBOUTOU
PDI-L. HORO
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE GAO
DNFAR
Complexe Sucrerie du Kala Supérieur (SUKALA)
DETA/FP
P.R.Baguineda
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE -KOULIKORO
Opération Thé de Sikasso (OTS)

Campagne 1993/94

DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE -KAYES
Opération de Développement Intégré du Kaarta (ODIK)
Office de Développement de Mali-Ouest (ODIMO) (ex ODIPAC)
Office Haute Vallée du Niger (OHVN)
Service National de Protection des Végétaux (SNPV)
Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT)
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE KOULIKORO
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE SÉGOU
Service Semencier National (SSN)
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE MOPTI
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE -TOMBOUTOU
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE GAO
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE KIDAL
DNFAR
PFDVS
Complexe Sucrerie du Kala Supérieur (SUKALA)
DETA/FP
Opération Thé de Sikasso (OTS)

Campagne 1994/95

DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE -KAYES
Office Haute Vallée du Niger
Service National de Protection des Végétaux (SNPV)
Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT)
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE SÉGOU
Service Semencier National (SSN)
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE MOPTI
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE -TOMBOUTOU
PDI-L. HORO
PVAP-DOGON
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE GAO
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE KIDAL
PFDVS
Complexe Sucrerie du Kala Supérieur (SUKALA)
P.R.Baguineda
DIRECTION RÉGIONALE D'AGRICULTURE -KOULIKORO

Campagne 1995/96

Rapport de la Direction Nationale de l'Agriculture non disponible au moment de l'enquête.

Campagnes 1996/97 et 1997/98

DRA

Les acteurs utilisateurs de pesticides ne sont pas classés comme auparavant. Le classement est fait selon les régions du Mali (Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao, Kidal, District de Bamako) avec les différents Offices et Opérations de Développement au sein de chaque région et le Service Semencier National.

Région de Kayes

DRAMR-Kayes

CMDT

Région de Koulikoro

DRAMR-Koulikoro

CMDT

OHVN

Région de Sikasso

DRAMR-Sikasso (données non disponibles)

CMDT

Région de Ségou

DRAMR-Ségou

CMDT

Région de Mopti

DRAMR-Mopti

Région de Tombouctou

DRAMR-Tombouctou

Région de Gao

DRAMR-Gao

Région de Kidal

DRAMR-Kidal

District de Bamako (données non disponibles)

Service Semencier National

Campagne 1998/99

Les données de cette campagne sont calculées avec les données générales pour l'ensemble du Mali, d'après le rapport annuel de campagne de la DNAMR, le rapport n'étant plus structuré comme avant.

Annexe 4. Evolution des placements des différents types de pesticides par la Compagnie Malienne de Développement des Textiles de 1990/91 à 1998/99

CMDT	Année								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Fongicide (x1000 kg)	0	4	1	6	50	0	24	31	45
Insecticide poudre (x1000 kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecticide liquide (x1000 L)	2115	2118	2472	1632	1577	1078	1420	1816	2194
Herbicide (x1000 L)	158	193	168	257	191	203	308	552	679
Rodenticide (x1000 kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total pesticide poudre (x1000 kg)	0	4	1	6	50	0	24	31	45
Total pesticide liquide (x1000 L)	2273	2310	2640	1889	1769	1282	1728	2368	2873
Total pesticide (x1000 kg éq.)	2273	2314	2641	1895	1819	1282	1753	2399	2918

pesticides en poudre: fongicides, insecticides poudre, raticides

pesticides liquides: insecticides liquide et herbicides

Annexe 5. Evolution de l'utilisation des différents types de pesticides (x1000 kg ou litres et kg équivalent) par le Service National de Protection des Végétaux de 1990/1991 à 98/99 (— données non disponibles)

SNPV	Année								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Fongicide (x1000 kg)	0	0	0	0	0	0	—	—	—
Insecticide poudre (x1000 kg)	550	328	238	172	19	53	—	—	—
Insecticide liquide (x1000 L)	258	193	73	32	13	23	—	—	—
Herbicide (x1000 L)	0	0	0	0	0	0	—	—	—
Rodenticide (x1000 kg)	0	0	0	0	0	0	—	—	—
Total pesticide poudre (x1000 kg)	550	328	238	172	19	53	—	—	—
Total pesticide liquide (x1000 L)	258	193	73	32	13	23	—	—	—
Total pesticide (x1000 kg éq.)	808	521	311	203	31	77	—	—	—

pesticides en poudre: fongicides, insecticides poudre, raticides

pesticides liquides: insecticides liquide et herbicides

Annexe 6. Evolution des placements des différents types de pesticides (x1000 kg ou litres et kg équivalent par l'Office Haute Vallée du Niger de 1990/91 à 1998/99

OHVN	Année								
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Fongicide (x1000 kg)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Insecticide poudre (x1000 kg)	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Insecticide liquide (x1000 L)	133	127	146	106	142	178	926	1230	1593
Herbicide (x1000 L)	2	2	2	2	2	3	3	4	4
Rodenticide (x1000 kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total pesticide poudre (x1000 kg)	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Total pesticide liquide (x1000 L)	135	129	149	108	144	180	929	1234	1597
Total pesticide (x1000 kg éq.)	135	129	149	109	145	180	929	1234	1597

pesticides en poudre: fongicides, insecticides poudre, raticides

pesticides liquides: insecticides liquide et herbicides

Annexe 7. Estimation des intoxications dues aux pesticides au Mali

1. Types d'effets sur la santé et types de coûts secondaires dus aux pesticides

Plusieurs types de coûts liés à la santé humaine peuvent être engendrés par l'utilisation des pesticides:

A. Coûts des cas d'empoisonnements par les pesticides.

On peut distinguer :

1. *empoisonnements intentionnels (suicides & meurtres)* : ces cas ne sont pas inclus dans ce évaluation.
2. *empoisonnements non-intentionnels* :
 - 2.1. *empoisonnements occupationnels* :
 - 2.1.1. *pendant / après les traitements (population agricole; applicateurs professionnels)* : ces cas sont inclus dans l'évaluation.
 - 2.1.2. *pendant / après la production des pesticides (population industrielle)*: ces cas ne sont pas inclus dans cette évaluation.
 - 2.2. *empoisonnements non-occupationnels*
 - 2.2.1. *après exposition secondaire autour des champs et dans les habitations (population agricole)*: ces cas sont inclus dans l'évaluation.
 - 2.2.2. *après exposition par l'alimentation*
 - 2.2.2.1. *accidents (population agricole)*: ces cas sont inclus dans l'évaluation.
 - 2.2.2.2. *exposition chronique (population générale)*: ces cas sont inclus dans l'évaluation.
 - 2.2.3. *après exposition par l'eau de boisson*
 - 2.2.3.1. *accidents (population agricole)*: ces cas sont inclus dans l'évaluation.
 - 2.2.3.2. *exposition chronique (population agricole ; population générale?)*: ces cas sont inclus dans l'évaluation.
 - 2.2.4 *après exposition par inhalation*

- 2.2.4.1. *après traitements agricoles (population agricole)*: ces cas sont inclus dans l'évaluation.
- 2.2.4.2. *après traitement anti-vectoriel (population urbaine)*: ces cas ne sont pas inclus dans cette évaluation.

B. Réduction de la qualité de l'alimentation

ces cas ne sont pas inclus dans cette évaluation.

2. Sources des données sur les empoisonnements

Plusieurs sources peuvent être disponibles pour estimer le nombre des empoisonnements dus aux pesticides. Elles fournissent des données relativement précises comme des statistiques nationales détaillées, et des données moins précises mais plus faciles à obtenir comme des estimations sur le plan mondial. Ci-dessous, nous effectuons l'inventaire des données disponibles pour faire des estimations des empoisonnements au Mali.

A. Données complètes et systématiques collectées sur l'ensemble du territoire malien

(statistiques d'empoisonnements)

- *avantage* : données les plus pertinentes pour le Mali.

Cette source est absente au Mali.

B. Données partielles collectées au Mali (ex. pour une culture ou dans une zone spécifique)

- *avantage* : données pertinentes pour le Mali ;
- *inconvénient* : incertitudes dans l'extrapolation à l'ensemble du territoire.

Cette source est rare au Mali ; certaines études existent toutefois.

C. Données pour d'autres pays en développement ou d'autres pays africains

- *avantage* : utilisation de pesticides plus proche de la situation malienne ;
- *inconvénient* : incertitudes dans l'extrapolation à la situation malienne.

Cette source est rare ; certaines études existent toutefois.

D. Estimations pour le monde entier

- *avantage* : facile à obtenir ; il y a généralement des corrections pour les fluctuations annuelles et par localité ;
- *désavantage* : extrapolation à la situation du Mali avec beaucoup d'incertitudes.

Cette source existe.

3. Estimations des empoisonnements dus aux pesticides au Mali

A. Données des statistiques nationales

Estimation impossible.

B. Données partielles collectées au Mali

1. Djiba (1997)

- Thèse de doctorat évaluant l'ensemble des statistiques d'empoisonnements aigus dans 11 hôpitaux et centres de santé au Mali pour la période 1986 - 1997.
- En total 2090 cas d'intoxications dont 800 dus aux produits agricoles/industriels (a/i). 65,3% des ces intoxications sont accidentelles (donc 522 avec produits a/i).
- Sur les 800 intoxications avec produits a/i, 502 morts sont notées (donc 63% des entrées à l'hôpital avec ce type d'intoxication meurent).
- Si on suppose que 1 seul cas d'intoxication est déclaré à l'hôpital contre 6 cas qui n'y sont pas (OMS, 1990), les chiffres suivants peuvent être proposés :
 - 522 intoxications accidentelles avec produits a/i en 11 ans \Rightarrow 47 cas / année ; correction pour taux d'entrée (voir WHO 1990) \Rightarrow **329 cas d'intoxication aiguë grave par année au Mali**
 - 328 morts accidentelles avec produits a/i en 11 ans \Rightarrow **30 décès par année au Mali.** (Option : correction pour taux d'entrée \Rightarrow 210 décès par année)

Note : Ces estimations sont basées sur des statistiques incomplètes, car ne couvrant que 11 hôpitaux et centres de santé au Mali.

2. Cissé & Diarra (1992)

- Zone d'étude : Koutiala, 4 secteurs CMDT, 18 villages, 228 paysans + 25 agents CMDT = 253 personnes au total.
- Pratique de traitement : 1 ou 2 personnes responsables et formées pour les traitements dans chaque famille.
- Pesticides utilisés : associations PY + OP (3 l/ha en ULV)
- Méthode : Questionnaire & analyse AChE (septembre et décembre)
- Résultats :
 - 27% des interrogées ont déclaré avoir été victimes d'intoxication mineure.
 - 13% portent des vêtements de protection, 3% des gants, 8% des masques traditionnels, 10% des chaussures fermées.
 - 87% ont reçu une formation
 - pendant la période de traitements : 12% réduction de AChE > 25%

Extrapolation pour le Mali :

- 12% des applicateurs pesticides dans le coton ont des réductions de AChE > 25%, au moins une fois par année $\Rightarrow 100\ 000$ exploitations $\times 1,5$ applicateurs par exploitation $\times 0,12 =$ **au moins 18 000 cas d'intoxication**
- Suspension temporaire des traitements (ex. 3 jours): $18\ 000 \times 3 = \Rightarrow 54\ 000$ **hommes/jours perdus par saison**

C. Données pour d'autres pays en voie de développement ou d'autres pays africains

1. Afrique : Koh & Jeyaratnam (1996)

- Période : années 1980
- Il est estimé que 11 million de cas d'empoisonnements dus aux pesticides se produisent chaque année en Afrique, y inclus des cas légers. Ceci correspond à 2% de la population active dans l'agriculture.
- En moyenne, 3% de la population active dans l'agriculture dans les pays en développement est empoisonné dans le cadre de leurs activités professionnelles au moins une fois par année, chaque année. Donc, 25 millions de cas sur une population active de 830 millions dans l'agriculture dans ces pays. La plupart de ces épisodes ne sont pas enregistrés car les personnes ne cherchent pas d'assistance médicale.

Extrapolation pour le Mali :

- 2% des 5,651 millions de personnes actives dans l'agriculture **113 020 cas**
- 3% des 5,651 millions de personnes actives dans l'agriculture **169 530 cas**

Note : ceci concerne donc tous les cas d'activités professionnelles, y compris les cas légers.

2. Chine - He et al. (1993)

- Etude épidémiologique sur 3113 producteurs de coton utilisant des pesticides (1987 - 1988)
- Prévalence d'intoxications aiguës des pyréthrinoïdes : 0,31% des paysans utilisant des produits simples / 0,38% des paysans utilisant des produits binaires avec OP.
- Prévalence d'effets cliniques (transitaires) : 27%
- Données bibliographiques pour la Chine : prévalence d'intoxications aiguës par OPs dans la culture de coton en Chine : 0,16% à 11,6%

Extrapolation pour le Mali :

- 100 000 familles (exploitations) qui cultivent le coton dans la zone CMDT/OHVN
- 100 000 \times 1,5 personnes qui appliquent des pesticides (1 à 2 personnes par famille)
- $\Rightarrow 100\ 000 \times 1,5 \times 0,0031$ (à 0,0038) intoxications aiguës pyréthrinoïdes $\Rightarrow 465$ à **570 cas**
- $\Rightarrow 100\ 000 \times 1,5 \times 0,0016$ (à 0,116) intoxications aiguës OPs $\Rightarrow 240$ à **17400 cas**

3. Kenya - Mwanthi and Kimani (1993)

- Citation : 7% des 5 000 000 ouvriers agricoles au Kenya sont intoxiqués par les pesticides chaque année.

➤ **Extrapolation pour le Mali :** 5,651 millions de personnes actives dans l'agriculture, dont 5% (1 sur 20) touchent aux pesticides au moins une fois par année ⇒ **19780 cas d'intoxication par année pour le Mali**

4. Côte d'Ivoire - Ajayi (1999)

- producteurs de coton en Côte d'Ivoire ; 165 ménages étudiés
 - des applicateurs de pesticides signalent des symptômes d'intoxications après 20% des traitements effectués; seulement dans 2% des cas de ces intoxications, l'applicateur des pesticides le notifie ou visite un centre de santé (1 cas sur 50).
 - En moyenne 0,42 jours par saison sont entièrement perdus et 3,18 jours partiellement pour le travail (par applicateur); en moyenne 0,66 jours par saison sont entièrement perdus et 5,02 jours partiellement par ménage, du fait des intoxications par les pesticides.
 - Les coûts directs des intoxications pour les paysans sont en moyenne de 2160 francs CFA par ménage et par saison.
- **Extrapolation pour le Mali :** environ 125 200 exploitations dans la zone CMDT (Coulibaly, 1999) Si on suppose que 80% font du coton) environ. 100 000 exploitations coton au Mali. Si on suppose que situation du Mali est similaire à celle de la Côte d'Ivoire :
- ⇒ $100\ 000 \times 0,66 = 66\ 000 \text{ hommes - jours entièrement perdus}$
 ⇒ $100\ 000 \times 5,02 = 502\ 000 \text{ hommes - jours partiellement perdus} \times (\text{ex. à } 50\%)$

Ou

Si la base monétaire Mali est égale à celle de la Côte d'Ivoire ⇒ $100\ 000 \times 2160 \text{ francs CFA} = 21\ 600\ 000 \text{ francs CFA perdus par année}$

Et aussi

En moyenne 1,5 applicateurs de pesticides par exploitation (Cissé & Diarra, 1990) ⇒ 150 000 applicateurs de pesticides dans la zone CMDT ⇒ $150\ 000 \times 20\% \text{ d'intoxications de toutes sortes} = 30\ 000 \text{ intoxications dans la zone CMDT chaque année.}$

C. Estimations pour le monde entier

1. WHO (1990)

Etape 1 : Empoisonnements non-intentionnels sur le plan mondiale

Empoisonnements aigus sévères non-intentionnels par année (1985)	1 000 000	dont professionnels :	700 000	dont: 0,4 à 1,9% de morts 4 000 à 19 000
Empoisonnements chroniques par année (1985)	770 000			
Empoisonnements légers non-intentionnels données absentes				
TOTAL	1 770 000			

Etape 2 : Indicateurs d'exposition aux pesticides agricoles au niveau mondial et au Mali

Indicateur	Monde (1985) (WHO 1990)	Mali	Année
Utilisation :	3 millions tonnes formulées	4 500 tonnes formulées (cette étude)	1998
Terres agricoles :	1474 millions ha	19,6 millions ha (cette étude)	1992
		4,606 million ha (FAOSTAT 98)	1996
Intensité moyenne d'utilisation	2,035 kg formulés / ha agricole	0,98 kg formulés / ha agricole	—
Population agricole :	2,329 milliards de personnes	9,48 million de personnes (FAOSTAT 98)	1997
Population active dans l'agriculture	1,06 milliards de personnes	5,651 millions de personnes (FAOSTAT 98)	1997

Etape 3 : estimation des cas d'empoisonnement au Mali

Hypothèse 1 :

- le nombre d'empoisonnements dépend linéairement de la quantité totale de pesticides utilisée
- il n'y a pas eu de changements significatifs dans le risque d'empoisonnement de la population agricole entre 1985 et 1998, ni entre les données moyennes du Mali et celles du monde
- utilisation agricole seulement

Résultat 1 :

- sur le plan mondial :
 - $1\ 000\ 000 \text{ cas aigus} / 3\ 000\ 000 \text{ tonnes} = 1 \text{ cas par 3000 kg utilisés ;}$
 - $770\ 000 \text{ cas chroniques} / 3\ 000\ 000 \text{ tonnes} = 1 \text{ cas par 3900 kg utilisés}$
 - pour le Mali :

⇒ **1500 cas aigus (dont 6 à 29 cas de morts);**
 ⇒ **1155 cas chroniques = 2655 cas d'empoisonnement non-intentionnel** par année dans le secteur agricole.

Hypothèse 2 :

- le nombre d'empoisonnements dépend linéairement de l'intensité d'utilisation des pesticides par la population active dans l'agriculture
- il n'y a pas eu de changements significatifs dans le risque d'empoisonnement de la population active dans agriculture entre 1985 et 1998, ni entre les données moyennes du Mali et celles du monde
- utilisation agricole seulement

Résultat 2 :

- sur le plan mondial :
 - $1\ 000\ 000 \text{ cas aigus} / 1,06 \text{ milliards de personnes actives dans l'agriculture utilisant 2,035 kg/ha en moyenne ;}$
 - $770\ 000 \text{ cas chroniques} / 1,06 \text{ milliards de personnes actives dans l'agriculture utilisant 2,035 kg/ha en moyenne ;}$
 - pour le Mali :

⇒ $X \text{ cas aigus} / 5,651 \text{ millions de personnes actives dans l'agriculture utilisant 0,98 kg/ha en moyenne} = (5\ 651\ 000 / 1\ 060\ 000\ 000) * 1\ 000\ 000 * (0,98 / 2,035) = 2567 \text{ cas}$
 ⇒ $X \text{ cas chroniques} / 5,651 \text{ millions de personnes actives dans l'agriculture utilisant 0,98 kg/ha en moyenne} = (5\ 651\ 000 / 1\ 060\ 000\ 000) * 770\ 000 * (0,98 / 2,035) = 1977 \text{ cas} = 4544 \text{ cas d'empoisonnement non-intentionnel}$ par année dans le secteur agricole.

Annexe 8. Estimation des coûts liés à la santé pour plusieurs types d'empoisonnement par les pesticides.

Les coûts donnés ci-dessous sous 1 et 2 (médicaments et traitements) sont basés sur les prix des médicaments en dénomination commune internationale (DCI) et les prix de consultation / hospitalisation dans les zones rurales du Mali (basé sur sources : Dr. S. Dembélé, Dr. M. Mariko et Dr. M. Traoré, médecins à Bamako, Kourouma et Kignan, comm. pers.)

1. Coûts des médicaments et des traitements médicaux après un empoisonnement léger ou moyen qui ne nécessite pas une hospitalisation.

2 ampoules de sulfate d'atropine (antidote) : 2 x 170 =	340 francs cfa
1 plaquette de paracétamol (calmant) =	280 francs cfa
coûts de consultation =	500 francs cfa
TOTAL =	1120 francs cfa

2. Coûts de médicaments et des traitements médicaux après un empoisonnement grave qui nécessite une hospitalisation.

10 ampoules de sulfate d'atropine : 10 x 170 =	1700 francs cfa
2 plaquette de paracétamol : 2 x 280 =	560 francs cfa
2 plaquettes de diazepam : 2 x 500 =	1000 francs cfa
carte d'accès à l'hôpital :	1000 francs cfa
TOTAL =	4260 francs cfa

3. Coûts de remplacement de main d'œuvre pour un paysan qui est obligé de se reposer après une intoxication par un pesticide.

Le coût de main d'œuvre journalière est évalué à 1250 francs cfa / jour, ce qui est le taux habituel dans la zone CMDT.

4. Coûts de perte de productivité due à une intoxication chronique

Il est considéré qu'une intoxication chronique ne permet plus le travail avec les pesticides et entrave considérablement le travail dans l'agriculture. Pour ces cas, il a été supposé une perte de productivité équivalent à 50% du PIB agricole par habitant actif dans l'agriculture. Ceci sous-entend que la personne victime d'intoxication pourrait toujours trouver un autre travail temporaire avec une valeur ajoutée de la moitié de sa productivité normale.

PIB Mali (1998) : 2,7 milliards \$EU (PNUD, 2000)

Fraction du PIB en agriculture : 46,9% (PNUD, 2000)

Nombre d'habitants actifs dans l'agriculture : 5,6 millions (FAOSTAT, 1998)

Par conséquent, le PIB agricole par habitant actif dans l'agriculture est de 226 \$EU, équivalent à 147 000 francs cfa (taux d'échange appliqué 650 francs cfa / \$EU) ; 50% de cette valeur font 74 000 francs cfa / habitant.

5. Coûts de perte de vie humaine

Il est considéré qu'une personne est active dans l'agriculture de 15 à 45 ans, soit une durée de vie active de 30 ans. On considère également que la probabilité de mort d'une personne à cause d'un pesticide est la même durant toute sa vie active. Une perte moyenne de productivité agricole de 15 ans est par conséquent utilisée pour chaque décès dû à une intoxication. Le montant de 147 000 francs cfa comme valeur ajoutée du PIB agricole par habitant actif dans l'agriculture est maintenu (voir ci-dessus). Ceci donne une valeur économique par décès de 2 205 000 francs cfa.

Directeur de la publication : IDRISSE Oumar Alfaroukh
Editeur scientifique : Mahalmadane DJITEYE
Saisie/mise en page : Raby TRAORE
Relecture : Mme SOUMARE Mariam SOW

Publication: Institut du Sahel
BP: 1530 Bamako
Fax: (223) 22 23 37/22 09 18
Tél: (223) 22 40 67/22 21 48 / 23 53 38
E-mail: idriss@agrosoc.insah.ml



Liste des monographies déjà parues

1. CILSS - INSAH

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel : Etat des lieux en GuinéeBissau

2. CILSS - INSAH

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel : Etat des lieux au Sénégal

3. CILSS - INSAH

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel : Etat des lieux au Burkina Faso

4. CILSS - INSAH

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel : Etat des lieux au Tchad

5. Makan Fofana ; Fadima Haïdara ; Lassana B. Traoré

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel : Etat des lieux au Mali

6. Jão O.M. de Carvalho ; Antônio E. Querido ; Samuel G. Fernandes ; Carlos A. Monteiro ; José G.V. Levy

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel : Etat des lieux au Cap - Vert

7. INRAN

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel : Etat des lieux au Niger

8. David Leland Dibley

Exhange Rate Arrangements in the cfa Franc Zone : Alternatives to Fixed Parity

9. Touba Bedingar ; William A. Masters

The Impact of Agricultural Research A Synthesis of Findings and Policy Implications for the Sahel

10. Dramane Mariko ; Anne Chohin-Kuper ; Valéry Kelly

La filière riz à l'Office du Niger au Mali : Une nouvelle dynamique depuis la dévaluation du Fcfa

CILSS - INSAH

Le pôle régional de recherche sur la gestion des ressources naturelles - système de production (pôle GRN-SP) : Un programme de coopération scientifique sous-régionale

CILSS - INSAH

Le pôle régional de recherche sur la gestion des ressources naturelles - système de production (pôle GRN-SP) : Organisation et fonctionnement