

BURKINA FASO
Unité-Progrès-Justice

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
(MESSRS)**

**UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE
BOBO-DIOULASSO
(UPB)**

**INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL
(IDR)**

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

**MINISTERE DE L'AGRICULTURE,
DE L'HYDRAULIQUE ET DES
RESSOURCES HALIEUTIQUES
(MAHRH)**

**DIRECTION GENERALE DES
PRODUCTIONS VEGETALES
(DGPV)**

**DIRECTION DE LA PROTECTION
DES VEGETAUX ET DU
CONDITIONNEMENT
(DPVC)**

**PROGRAMME NATIONAL DE
GESTION INTEGREE DE LA
PRODUCTION ET DES
DEPREDATEURS DES CULTURES
(GIPD)**

*Mém
922
GNA*

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur du développement rural

Option : AGRONOMIE

**EVALUATION DES CONTRAINTES LIEES A L'ADOPTION DES
TECHNOLOGIES DIFFUSEES PAR LE PROGRAMME NATIONAL DE
GESTION INTEGREE DE LA PRODUCTION ET DES DEPREDATEURS
DES CULTURES SUR LA PLAINE RIZICOLE DE LA VALLEE DU KOU :
PROPOSITION DE SOLUTIONS**

**Directeur de Mémoire
Dr OUEDRAOGO Dramane**

**Maître de Stage
Dr NACRO Souleymane**

Juin 2004

GNAMOU Aboubacar

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	I
DEDICACE.....	III
REMERCIEMENTS.....	IV
SIGLES ET ABBREVIATIONS.....	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTE DES FIGURES.....	VII
RESUME.....	VIII
INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	
1 IMPORTANCE DU RIZ DANS L'ECONOMIE BURKINABE : SUPERFICIES, PRODUCTIONS ET IMPORTATION DE RIZ DE 1993 A 2002.....	3
1.1. LES SUPERFICIES	3
1.2. LES PRODUCTIONS.....	3
1.3. LES IMPORTATIONS	3
2. LA CULTURE DU RIZ ET SES ENNEMIS	5
2.1. <i>La plante de riz</i>	5
2.1.1. Systématique	5
2.1.2. Croissance et développement.....	5
2.1.3. Ecologie du riz	6
2.2. <i>Les principaux déprédateurs du riz</i>	8
2.2.1. Les insectes	8
2.2.2. Les maladies	9
2.2.3. Les adventices	10
2.2.4. Les nématodes	10
2.2.5. Les oiseaux granivores et les rongeurs.....	10
3 LA LUTTE INTEGREE ET SES ATOUTS.....	11
3.1. <i>Définition et justification de la lutte intégrée</i>	11
3.1.1. Définition	11
3.1.2. Justification	11
3.2. <i>Conditions de succès de la lutte intégrée</i>	12
3.3. <i>Quelques succès et avantages de la lutte intégrée</i>	13
4 APERCU SUR LE PROGRAMME NATIONAL DE GESTION INTEGREE DE LA PRODUCTION ET DES DEPREDATEURS DES CULTURES	15
4.1. <i>Généralités</i>	15
4.1.1. Historique.....	15
4.1.2. Justification	15
4.1.3. Objectifs	16
4.2. <i>Stratégie</i>	17
4.2.1. Les principes de base.....	17
4.2.2. Origine des CEP	18
4.2.3. Concepts des CEP	18
4.2.4. Aspects pratiques et techniques de la formation.....	19
4.3. <i>Acquis et perspectives du programme national de GIPD</i>	23
DEUXIEME PARTIE : EVALUATION DES CONTRAINTES LIEES A L'ADOPTION DES TECHNOLOGIES DE LA GIPD	
1. PRESENTATION DU SITE DE L'ETUDE.....	24
1.1. <i>Situation géographique</i>	24
1.2. <i>Environnement physique naturel</i>	24

1.2.1. Le climat.....	24
1.2.2. Les données météorologiques de la zone	24
1.3. Les sols	27
1.3.1. Caractéristiques physiques et morphologiques	27
1.3.2. Caractéristiques chimiques.....	28
1.4. Organisation et gestion de la plaine	28
2. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	29
2.1. Justification	29
2.2. Objectifs	29
2.2.1. Aspects socio-économiques	29
2.2.2. Aspects techniques	30
3. METHODOLOGIE ET CONDUITE DE L'ETUDE	31
3.1. Démarche méthodologique	31
3.1.1. Enquête en milieu paysan.....	31
3.1.2. Suivi des producteurs	31
3.2. Déroulement de l'étude	32
3.2.1. Recueil des données de l'enquête.....	32
3.2.2. Recueil des données techniques	32
3.2.3. Méthodes de calcul et d'analyse statistique des données	34
3.2.4- Contraintes à l'application de la méthodologie	36
4. RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	37
4.1. Etude comparée du mode de gestion des cultures par les producteurs formés et non formés à la GIPD	37
4.1.1. Résultats	37
4.1.1.1. Gestion de la pépinière.....	37
4.1.1.2. Densité de repiquage et nombre de plants par poquet.....	40
4.1.1.3. Entretien général des parcelles.....	40
4.1.1.4. Rendement et effet de quelques pratiques culturales sur le rendement.....	40
4.1.1.5. Analyse économique comparée des rendements des producteurs formés et non formés à la GIPD.....	50
4.1.2. Discussion et conclusions.....	52
4.2. Incidence des deux modes de gestion des cultures sur le contrôle des insectes prédateurs.....	58
4.2.1 Résultats	58
4.2.1.1. Evolution comparée du nombre moyen de talles	58
4.2.1.2 Evolution comparée du taux moyen de galles.....	59
4.2.1.3. Evolution comparée du taux de dégâts dus aux foreurs de tiges.....	61
4.2.2. Discussion-conclusions	63
4.3. Evaluation des contraintes liées à l'adoption des technologies de GIPD	65
4.3.1. Quelques indicateurs de suivi-évaluation.....	65
4.3.1.1 Le taux d'encadrement des producteurs (TEP).....	65
4.3.1.2. Le taux d'adoption relatif (TAR) des technologies GIPD	66
4.3.1.3. Discussion et conclusions.....	66
4.3.2. Diagnostic et analyse des contraintes liées à l'adoption des technologies de GIPD.....	67
4.3.2.1. Diagnostic.....	67
4.3.2.2. Analyse des contraintes.....	67
4.3.3. Quelques propositions de solutions.....	71
CONCLUSION GENERALE	74
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	76
ANNEXES	

DEDICACE

A ma mère

A mon très cher défunt père qui a toujours eu confiance en moi

A mes frères et sœurs

Aux familles LOUGUE, SAKO et KARAMBIRI

A mon cher ami et frère A. Wahab NOMBRE

Je dédie ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Qu'il me soit permis au terme de ce travail de témoigner ma profonde reconnaissance à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à sa réalisation. Mes remerciements s'adressent en particulier :

A M. KABORE Alain et M. COULIBALY Mamadou respectivement Directeur Général des Productions Végétales et Directeur de la Protection des Végétaux et du Conditionnement pour m'avoir accueilli dans leurs structures comme étudiant stagiaire.

A M. NACRO Souleymane Coordinateur Technique National du programme national de GIPD et mon maître de stage qui, malgré ses multiples occupations, n'a ménagé aucun effort pour m'assurer un encadrement parfait et de qualité. Sa rigueur dans le travail et son souci du travail bien fait ont été pour moi un enseignement. Sa contribution inestimable à la préparation du présent mémoire mérite une reconnaissance particulière.

A M. OUEDRAOGO Dramane enseignant à l'IDR et Directeur de ce mémoire pour sa très grande disponibilité, ses conseils et ses encouragements dont j'ai bénéficié tout au long de ce stage.

A M. ZONGO Alfred, Coordinateur régional du programme de GIPD dans les Hauts-Bassins dont les échanges fructueux ont contribué à l'amélioration de ce mémoire. Sa parfaite connaissance de la plaine rizicole de la Vallée du Kou a été un atout important lors de mon travail de terrain.

A M. SANDWIDI Raymond, chef de l'antenne de l'INERA à la Vallée du Kou et tout son personnel pour l'accueil qu'ils m'ont réservé au sein de leur service pendant la récolte des données. Mes remerciements vont particulièrement à M. SANOU Adama pour son appui inestimable dans la collecte des données.

A M. SAWADOGO Lucien, ingénieur agronome au programme de GIPD pour ces encouragements et son appui dans la synthèse de mes résultats de terrain.

A M. LALBA Alexandre chercheur à l'INERA pour avoir assuré l'analyse statistique de mes données de terrain.

A Mme Rasmata ZONGO et Mlle Alice KARENGA, secrétaires au programme de GIPD pour leur appui lors de la saisie et de la mise en forme de ce mémoire.

A tout le personnel de la Direction de la Protection des végétaux et du Conditionnement pour les encouragements et conseils que j'ai reçus de leur part.

Ma profonde gratitude va à M. NOMBRE Yacouba et à toute sa famille pour l'accueil chaleureux et très fraternel dont j'ai été l'objet lors de mon séjour à Ouagadougou.

Enfin, que tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire trouvent ici mes sincères remerciements.

SIGLES ET ABBREVIATIONS

ADRAO	: Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest.
CEP	: Champ-Ecole des Producteurs
CERCI	: Centre d'Expérimentation du Riz et des Cultures Irriguées
DPVC	: Direction de la Protection des Végétaux et du Conditionnement
DVA	: Direction de la Vulgarisation Agricole
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GIPD	: Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures
IDR	: Institut du Développement Rural
INERA	: Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
JAR	: Jours Après Repiquage
JAS	: Jours Après Semis
NPK	: Azote – Phosphate - Potassium
OIT	: Organisation Internationale du Travail
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
NS	: Non Significatif
OPA	: Organisation Professionnelle des Agriculteurs
PAN UK	: Pesticide Action Network United Kingdom
PSSA	: Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire
PP	: Pratiques des Producteurs
S	: Significatif
TAR	: Taux d'Adoption Relatif
TEP	: Taux d'Encadrement des Producteurs
THS	: Très Hautement Significatif

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Caractéristiques des deux modes de gestion des cultures (PP et GIPD) sur la plaine rizicole de Boulbi (Burkina Faso) en saison humide 2002.	21
Tableau II : Répartition des personnes formées en fonction des spéculations	23
Tableau III: Répartition des différents groupes de sols de la Vallée du Kou en fonction de leur texture.....	27
Tableau IV: Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction de la date de semis des pépinières.	38
Tableau V: Récapitulatif des résultats de l'analyse de variance	49
Tableau VI : Taux d'utilisation de pesticides par les producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en campagne humide 2003.	50

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution des superficies (ha), de la production (t) et des importations (en t et en f CFA) du riz au Burkina Faso de 1993 à 2002	4
Figure 2 : Caractéristiques climatiques de la zone de la Vallée du Kou : Année 2003 Source : Station météorologique de l'antenne de l'INERA.....	26
Figure 3 : Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction de la dose de semence	39
Figure 4 a : Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction du séjour des plants en pépinière en campagne humide	39
Figure 4 b : Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction du séjour des plants en pépinière en campagne sèche.....	41
Figure 5 : Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction de la densité de repiquage.....	41
Figure 6 : Gestion de la fumure organique par les producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso)	43
Figure 7 : Incidence de la dose de fumure organique (t/ha) sur le rendement (kg/ha)	45
Figure 8 : Incidence de la dose (kg/ha) de NPK sur le rendement (kg/ha).....	45
Figure 9 : Gestion des engrais minéraux par les producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en campagne humide 2003	47
Figure 10 : Incidence de la dose d'herbicide (l / ha) sur le rendement (kg / ha).....	48
Figure 11 : Incidence de la dose d'insecticides en (l / ha) sur le rendement (kg / ha).	48
Figure 12: Rentabilité économique moyenne comparée (F CFA / ha) entre producteurs formés et non formés en GIPD à la Vallée du Kou (Burkina Faso)	51
Figure 13: Evolution comparée du nombre moyen de talles chez les producteurs formés et non formés de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en campagne humide 2003.....	60
Figure 14: Evolution du taux moyen de galles (%) chez les producteurs formés et non formés de la Vallée du Kou en campagne humide 2003.....	60
Figure 15 : Evolution des dégâts dus aux foreurs de tiges du riz chez les producteurs formés et non formés de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en campagne humide 2003.....	62

RESUME

Le programme national de Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures (GIPD) vise au renforcement du système national de vulgarisation agricole par la formation d'une capacité nationale en GIPD. A travers la méthodologie de la formation participative dispensée dans les "Champs-Ecoles" des Producteurs (CEP), le programme diffuse des technologies simples et adaptées pouvant contribuer à accroître la productivité des exploitations agricoles. Notre étude a été réalisée d'août à novembre 2003 sur la plaine rizicole irriguée de la Vallée du Kou, située à 25 km à l'ouest de la ville de Bobo-Dioulasso. Elle consistait à évaluer les contraintes liées à l'adoption des technologies diffusées aux riziculteurs par le programme de GIPD. Grâce à une enquête structurée réalisée auprès d'un échantillon de 48 riziculteurs (dont 24 formés et 24 non formés à la GIPD) et au suivi de 14 producteurs dont 7 formés et 7 non formés, nous avons pu montrer que le taux d'adoption relatif des thèmes techniques diffusés par le programme de GIPD était de 29 % alors que le taux d'encadrement des riziculteurs était de 55,91 %. Les producteurs formés à la GIPD ont obtenu des rendements en riz paddy supérieur en moyenne de 5,25 % à ceux obtenus par les non formés avec une marge brute bénéficiaire moyenne supérieure de 10,91 %. A partir d'une description comparée de l'itinéraire technique des deux groupes de producteurs, plusieurs contraintes à l'adoption des technologies diffusées par le programme de GIPD ont été identifiées et regroupées en trois (3) catégories à savoir celles en amont de la production, celles au niveau de la production et celles en aval de la production. Les principales contraintes sont celles situées en amont et en aval de la production et concernent les difficultés d'approvisionnement en intrants, les difficultés d'équipement en matériels agricoles et surtout celles relatives à la commercialisation du riz. Ces contraintes techniques et socio-économiques sont analysées et des propositions de solutions sont faites pour permettre de lever ces contraintes.

Mots clés : GIPD, riziculture irriguée, CEP, contraintes techniques, contraintes socio-économiques.

INTRODUCTION GENERALE

La riziculture irriguée est le système de production rizicole dont le degré d'intensification est de loin le plus élevé (SIBOMANA, 1999). Cette intensification a pour conséquence l'accroissement des problèmes liés aux ravageurs et aux maladies, par conséquent l'usage important de pesticides.

Un rapport de l'Organisation Internationale du Travail (OIT) indique que dans le secteur agricole, 14 % de tous les accidents de travail et 10 % de tous les accidents mortels sont causés par des pesticides. Quant à l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), elle estime à 20.000 le nombre de décès accidentels par an résultant d'intoxications par des pesticides dans le monde entier et en très grande majorité dans les pays en développement.

L'utilisation de méthodes adéquates de lutte contre les ennemis des cultures de manière intégrée est de loin la meilleure approche et le recours aux pesticides dans cette stratégie de lutte n'est envisageable qu'en dernier recours.

Les effets des pesticides sur la santé humaine, l'environnement, la durabilité du système agricole et l'économie doivent être soigneusement étudiés lors de la mise en œuvre de cette stratégie.

Réduire au plus vite la dépendance des producteurs vis-à-vis des pesticides tout en maintenant voire en augmentant les productions agricoles, est le défi que tente de relever le programme national de Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures (GIPD) à travers une formation participative qu'il offre aux riziculteurs, maraîchers et producteurs de coton.

Le programme national de Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures (GIPD) se propose de renforcer le système national de vulgarisation agricole à travers la formation de techniciens agricoles et de producteurs. Le programme prend en compte trois (3) filières agricoles pour lesquelles l'utilisation des pesticides demeure une grande préoccupation: la riziculture, les cultures maraîchères et le coton. La formation des producteurs est assurée selon une méthodologie participative dite des Champs-Ecoles des

Producteurs (CEP). Le CEP est un forum d'échange d'expériences et de connaissances où un groupe de producteurs dont le nombre n'excède généralement pas 25, recherche, discute et prend des décisions par rapport à la gestion de son champ en se fondant sur la situation réelle de celui-ci. Le CEP est une école sans «murs» qui réunit les producteurs une fois par semaine pendant une campagne entière de culture. Ceux-ci travaillent sous la supervision d'un agent de vulgarisation qui joue plutôt un rôle de facilitation. Enfin, le CEP est un système de vulgarisation qui valorise l'expertise paysanne en associant le producteur à toutes les étapes de la formation depuis le diagnostic des problèmes, l'identification et la mise en œuvre des meilleures solutions ainsi que l'évaluation des résultats obtenus.

A travers les CEP, le programme national de GIPD diffuse des technologies simples et adaptées pouvant contribuer à accroître la productivité des exploitations agricoles. Deux ans après le début d'exécution du programme national de GIPD, la nécessité de connaître le niveau d'adoption des technologies proposées aux producteurs et d'évaluer dans le même temps les principales contraintes à leur utilisation par ceux-ci s'est imposée.

Cette étude vise à évaluer les principales contraintes à l'adoption des pratiques agricoles proposées par le programme de GIPD à travers les formations qu'il dispense sur le périmètre rizicole irrigué de la Vallée du Kou.

Le présent travail s'articule en deux parties. Après avoir traité en première partie des généralités, notamment sur la lutte intégrée et les activités du programme de GIPD, nous évaluerons en deuxième partie les contraintes à l'adoption des pratiques de la GIPD sur le périmètre rizicole irrigué de la Vallée du Kou et nous proposerons quelques solutions pour lever les principales contraintes identifiées.

PREMIERE PARTIE :
GENERALITES

1 IMPORTANCE DU RIZ DANS L'ECONOMIE BURKINABE : Superficies, productions et importation de riz de 1993 à 2002.

1.1. Les superficies

Les superficies emblavées sont en nette progression depuis 1993 où elles sont passées de 24.979 ha en 1993 à 56.837 ha enregistré en 1997 (figure 1 a). Une légère décroissance s'en est suivie entre 1997 et 2000 avec un minimum de 37.951 ha emblavées 1999. Dans la suite, les superficies ont très peu évolué entre 1999 et 2002.

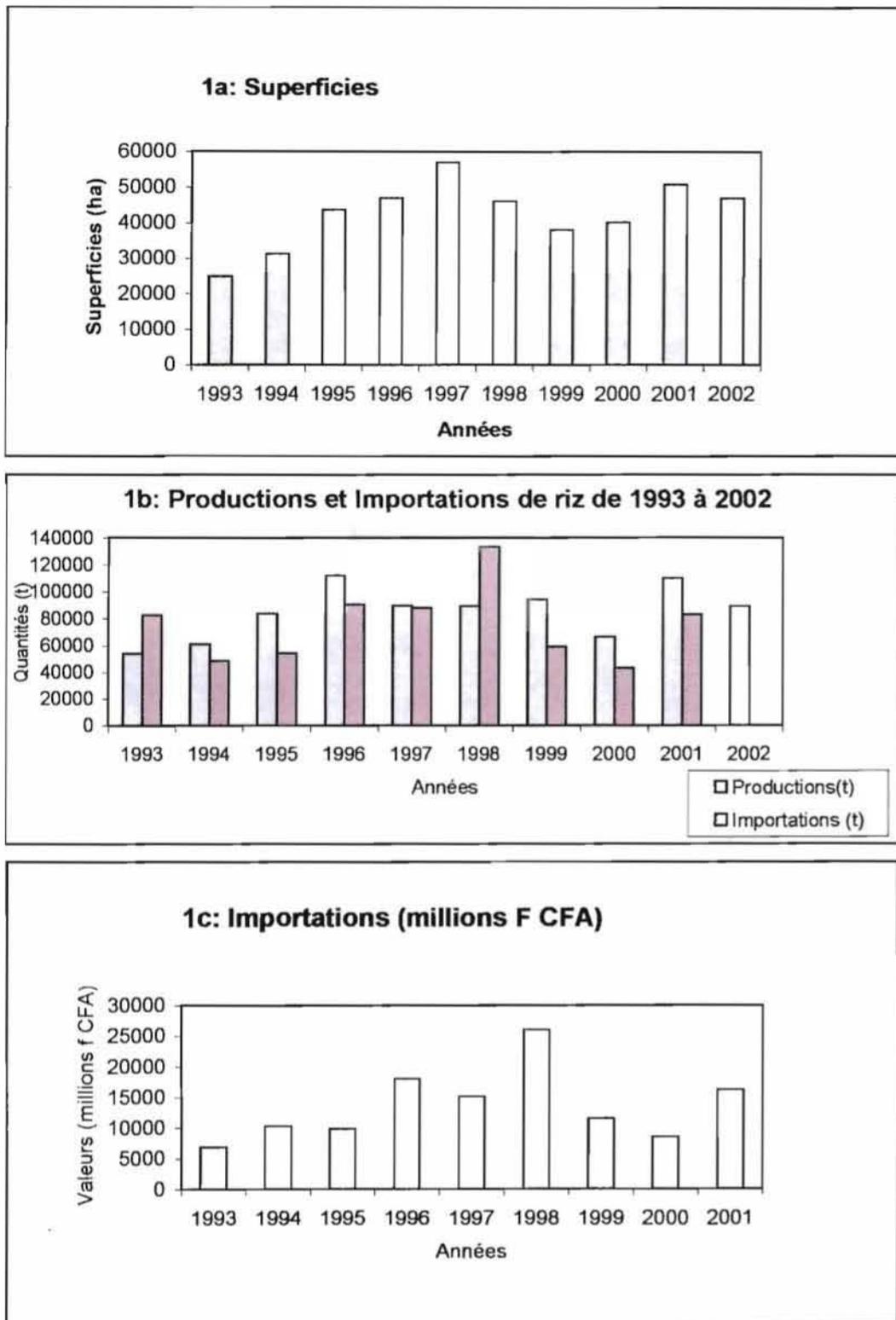
1.2. Les productions

Les productions de riz ont suivi un mouvement proportionnel à celui des superficies emblavées notamment entre 1993 et 1996 (figure 1 b). Malheureusement, la superficie maximale enregistrée en 1997 ne s'est pas accompagnée d'une production maximale. En effet, 46.814 ha emblavée en 1996 a occasionné une production de 111.807 t de riz contre 88.516 t enregistré en 1997 sur une superficie totale de 56.837 ha. Une même situation a été observé en 2000. pour la suite, les productions totales sont restées proportionnelles aux surfaces emblavées.

1.3. Les importations

Les quantités de riz importées tout comme les valeurs monétaires correspondantes étaient en nette progression de 1993 à 1998. les importations ont atteint leurs valeurs maximales en 1997 avec 133.063,2 t de riz importé soit un coût global de 26.040.100.000 f CFA. (figure 1 b et figure 1 c). Cette progression a ensuite fait place à une baisse de moitié des quantités de riz importées de 1998 à 2000.

Figure 1 : Evolution des superficies (ha), de la production (t) et des importations (en t et en f CFA) du riz au Burkina Faso de 1993 à 2002



Source : MAHRH (2003)

2. LA CULTURE DU RIZ ET SES ENNEMIS

2.1. La plante de riz

Le riz est une plante annuelle et constitue l'une des plus importantes cultures vivrières au monde. En effet, le riz est la plus importante source d'alimentation pour environ 40% de la population mondiale (ADRAO, 1995).

2.1.1. Systématique

La plante de riz cultivée appartient à la famille des Poacées, à la tribu des Oryzées et au genre *Oryza*.

Sur une vingtaine d'espèces que compte le genre *Oryza*, seulement deux sont cultivées :

- *Oryza sativa* L., l'espèce la plus connue et la plus répandue dans les régions tropicales et tempérées du monde entier (ANGLADETTE, 1967). On distingue dans cette espèce trois variétés qui sont *Oryza sativa japonica*, *Oryza sativa indica* et *Oryza sativa javanica* issu du croisement entre les deux premières variétés.

- *Oryza glaberrima* qui fut domestiquée en Afrique et se distingue de *O. sativa* par une ligule courte et tronquée et une panicule dressée. Les glumelles sont glabres et le caryopse présente un péricarpe rouge mais avec quelques exceptions. L'égrenage spontané est souvent important (ADRAO, 1995 ; NEBIE, 1995).

2.1.2. Croissance et développement

Le cycle de croissance du riz comprend trois grandes phases :

► La phase végétative

Elle est de durée variable suivant les variétés et va de la germination à l'initiation paniculaire. Elle dure environ 55 à 60 jours pour des variétés de 120 à 130 jours et est caractérisée par un tallage actif (VERGARA, 1984).

► La phase reproductive

Elle commence juste avant ou après le tallage maximum avec la formation des panicules et finit à la floraison. Elle dure environ 35 jours (VERGARA, 1984).

► La phase de maturation

Elle commence par la floraison et dure environ 30 jours (VERGARA, 1984). Au cours de son développement et de son remplissage, le grain de riz passe par différents stades qui sont : grain laiteux, grain pâteux, maturité (NEBIE, 1995).

2.1.3. *Ecologie du riz*

► L'alimentation hydrique

Le riz est une plante qui se développe dans un sol saturé en eau ou dans un sol inondé durant une partie ou tout son cycle de vie (ADRAO, 1995).

Le riz croît et se développe dans des conditions diversifiées et très contrastées de disponibilité en eau. Ses besoins en eau sont généralement élevés et varient avec les différents stades de croissance et de développement.

► Nutrition minérale

Selon ANGLADETTE (1967), 1 tonne de riz paddy exporte environ 10 à 15 kg d'azote, 4 à 8 kg de phosphore ($P_2 O_5$) et 2 à 4 kg de potasse ($K_2 O$).

L'azote est l'un des éléments les plus importants dans la nutrition du riz. Il accélère la croissance et favorise le tallage (VERGARA, 1984). La teneur en azote par unité de surface foliaire est fortement corrélée avec l'intensité photosynthétique (YOSHIDA, 1981).

Le phosphore favorise l'enracinement et le tallage, il stimule la floraison et la maturation précoce des grains (ADRAO, 1995).

Le potassium régularise la fécondation et favorise la migration des réserves vers les grains (YOSHIDA, 1981). Il joue également un rôle important dans la

résistance du riz à certaines maladies telles que la pyriculariose et l'helminthosporiose (ADRAO, 1995).

► La température de l'air

Selon les variétés, le zéro de germination du riz se situe entre 10°C et 13°C et la température moyenne est voisine de 30 - 35°C.

La somme des températures requise de la germination à la récolte varie de 2100 °C pour les variétés très précoces à 4500°C pour les tardives (ANGLADETTE ; 1967).

► L'intensité lumineuse

La lumière est un facteur qui joue un rôle important dans la croissance et la productivité du riz. Les faibles intensités lumineuses retardent l'épiaison et la maturation des variétés précoces mais avancent légèrement la date de la maturation des variétés tardives (NEBIE, 1995).

► Le sol

Dans toutes les régions de production du riz, on constate que celui-ci est cultivé sur les sols les plus divers qu'il s'agisse de cultures aquatiques ou de cultures en sec. Cette diversité concerne aussi bien la morphologie, la structure et la texture des sols, que leurs propriétés chimiques et physico-chimiques et leur aptitude (ANGLADETTE, 1967).

Le riz produit le grain de la meilleure qualité sur les sols légers, perméables et les meilleurs rendements s'obtiennent avec des sols à proportion équilibrée d'argile, de limon et de sable (NEBIE, 1995).

Des sols argilo-limoneux, renfermant une proportion suffisante d'humus sont à recommander. Le pH optimum se situe entre 5,5 et 6,5.

2.2. Les principaux déprédateurs du riz.

Le développement de la riziculture africaine constitue un des éléments majeurs de l'accroissement indispensable des ressources alimentaires. Cependant, dès que l'on sort du cadre de la culture traditionnelle généralement peu productive, le rendement élevé que l'on est en droit d'atteindre et qui d'ailleurs est nécessaire en raison de l'importance des investissements, se trouve entravé par un certain nombre de facteurs limitants, parmi lesquels dominant les ennemis des cultures. Au Burkina Faso, ce sont essentiellement, les insectes, les maladies et les mauvaises herbes qui constituent les principaux ennemis du riz.

2.2.1..Les insectes

Les lépidoptères foreurs de tiges et les Diptères endophytes constituent les principaux insectes nuisibles du riz au Burkina Faso (NACRO et DAKOUO, 1996). Ces insectes sont connus dans les trois écosystèmes rizicoles qui sont la riziculture de bas-fond, la riziculture pluviale et la riziculture irriguée.

L'ordre des Lépidoptères renferme deux pyrales (*Chilo spp.* et *Maliarpha separatella*) et une noctuelle (*Sesamia calamistis*) tandis qu'une cécidomyie (*Orseolia oryzivora*) et une Diopside (*Diopsis spp.*) représentent l'ordre des Diptères. (NACRO, 1995).

Les Lépidoptères foreurs de tiges et la mouche Diopside sont responsables de deux types de dégâts :

- Les larves en se nourrissant pendant la phase végétative à l'intérieur des tiges de riz provoquent le dessèchement de la feuille centrale de la plante d'où le nom de « cœur mort » attribué à ce dégât :

- Lorsque les attaques surviennent après la phase végétative de la plante, les larves empêchent la circulation des éléments nutritifs et de l'eau des racines vers les panicules. Les épillets de celle-ci sont alors partiellement ou totalement vides, ce qui donne à la panicule un aspect blanchâtre d'où le nom de « panicule blanche » caractéristique de ce dégât (BRENIERE, 1983 ; NACRO et DAKOUO, 1996).

La cécidomyie du riz (*O. oryzivora*) est quant à elle responsable de la formation d'une galle blanchâtre appelée « tube d'oignon » résultant de la transformation de la feuille centrale de la jeune talle de riz, consécutivement à

l'alimentation de la larve dans la zone de croissance de la plante (BETBEDER – MATIBET, 1989).

Ce groupe d'insectes occasionne des pertes en rendement pouvant souvent atteindre 30% en riziculture irriguée (NACRO et DAKOUO, 1996). En conditions d'infestations contrôlées, ces pertes de rendement peuvent atteindre jusqu'à 65% pour le seul cas de la cécidomyie (NACRO, 1994).

2.2.2. Les maladies

La pyriculariose du riz est de loin la maladie du riz la plus répandue et la plus importante en Afrique de l'Ouest en général et au Burkina Faso en particulier (NACRO, 1994 ; ADRAO, 1995).

Cette maladie est causée par *Pyricularia oryzae* et a pour conséquence un rabougrissement des plants et une réduction du nombre de panicules et du poids de 1.000 grains.

LOTTET (1981) cité par NACRO (1995) a montré qu'il existe une relation synergique entre *Pyricularia oryzae* et le Lépidoptère foreur de tige *Maliarpha separatella*. En effet, il a été montré par celui-ci que la pyriculariose attaque préférentiellement les plantes infestées par *M. separatella* sans doute à cause de leur affaiblissement.

L'utilisation de cultivars résistants et les méthodes de lutte culturale, chimique et intégrée sont utilisées pour contrôler cette maladie et cela en fonction des environnements socio-économiques.

Plusieurs autres maladies d'origine cryptogamique, bactérienne et virale peuvent être associées à la culture du riz. Le virus de la panachure jaune du riz, seule principale maladie virale du riz en Afrique de l'Ouest, peut quant à elle engendrer des pertes de rendement en grains de 20 à 96 % selon une étude menée en Sierra Leone (ADRAO, 1995).

2.2.3. Les adventices

Les adventices inféodées à la riziculture sont essentiellement constituées par les Poacées, les Cypéracées et les plantes à larges feuilles telles que les Pontederiacées (VERGARA, 1984 ; AKOBUNDU ET AGYAKWA, 1989).

A travers la compétition qu'elles livrent avec les plants de riz pour l'eau, les éléments nutritifs, l'espace, la lumière et l'air, les adventices occasionnent une baisse de rendement et des pertes très élevées variant d'une écologie à l'autre, d'un endroit à un autre en fonction de la méthode de préparation du sol et des méthodes de lutte adoptées (ADRAO, 1995).

Les pertes de rendement les plus élevées sont enregistrées en riziculture pluviale, les rizicultures irriguée et de bas-fond accusent la plus faible infestation d'adventices.

2.2.4. Les nématodes

De nombreux genres de nématodes sont associés au riz aussi bien sur les parties aériennes que dans la rhizosphère.

Au niveau des feuilles, on distingue essentiellement deux (2) espèces qui sont nuisibles au riz. Ce sont *Aphelenchoïdes besseyi* responsable du "white tip" ou bout blanc des feuilles et *Ditylenchus augustus* qui lui est responsable de "l'ufra" caractérisé par une déformation des feuilles (LUC et al, 1990).

2.2.5. Les oiseaux granivores et les rongeurs

Oiseaux et rongeurs constituent principalement les déprédateurs vertébrés du riz. Les dégâts dus aux oiseaux interviennent soit au semis, à la levée mais c'est pendant la phase de maturation que les dégâts deviennent plus importants par l'absorption du contenu des grains au stade laiteux. Les rats sont surtout actifs la nuit et causent des dégâts importants de la montaison à la récolte.

3 LA LUTTE INTEGREE ET SES ATOUTS

3.1. Définition et justification de la lutte intégrée

3.1.1. Définition

Un groupe d'experts de la FAO pour la lutte intégrée définissait celle-ci en 1967 comme étant "un système de gestion des ravageurs qui fait appel à toutes les techniques et méthodes appropriées, d'une manière aussi compatible que possible, et maintient les populations des ravageurs à des niveaux inférieurs à ceux qui produisent des conséquences économiques néfastes".

Pour SMITH et REYNOLDS (1995) cité par SAWADOGO (2002), la lutte intégrée est "un système de régulation des populations de ravageurs, qui utilise toutes les techniques et méthodes appropriées de façon aussi compatible que possible, et maintient les populations de ravageurs à des niveaux où ils ne causent pas de dommages économiques".

Pesticides Action Network (PAN UK), une œuvre de bienfaisance indépendante qui cherche par son travail à atténuer les problèmes liés aux pesticides dans les pays en développement, définissait en 1998 la lutte intégrée comme étant une méthode de lutte raisonnée qui consiste à mettre en œuvre diverses mesures rentables et sans danger pour l'agriculteur et pour le consommateur, mais aussi durable au plan écologique, pour combattre les ennemis des cultures.

3.1.2. Justification

Au cours des dernières décennies, l'emploi des produits agrochimiques s'est considérablement intensifié dans les pays en voie de développement. Ces produits sont utilisés essentiellement sur les cultures commerciales destinées à l'exportation mais aussi au marché local (riz, coton, légumes, etc).

Malheureusement, la réglementation du commerce et l'utilisation des pesticides n'a pas suivi le mouvement, de même que l'aptitude des petits producteurs à utiliser les produits efficacement et dans de bonnes conditions de sécurité. Cette situation entraîne souvent une contamination de l'environnement, des

problèmes de santé graves et une mauvaise rentabilité des productions végétales sans compter les phénomènes de résistance qui peuvent apparaître.

Il existe des systèmes culturaux qui, sans dépendre fortement d'intrants chimiques, produisent toutefois des rendements suffisants, garantissant une durabilité économique et environnementale. Or la lutte intégrée est un système de ce type qui a été mis en œuvre avec sur un large éventail de cultures et de zones agroclimatiques. La lutte intégrée permet aux agriculteurs de prendre des décisions appropriées pour la gestion de leurs cultures. Les programmes de lutte intégrée fructueux remplacent la dépendance des producteurs à l'égard de la plupart des pulvérisations de pesticides. Cette méthode bâtit sur les connaissances des agriculteurs des deux sexes, sur l'écologie des cultures et des ravageurs, pour intensifier l'emploi de variétés résistantes aux ravageurs, des insectes bénéfiques, des rotations culturales et une meilleure gestion des sols.

3.2. Conditions de succès de la lutte intégrée

La mise en œuvre de la lutte intégrée, notamment dans les pays en voie de développement nécessite un certain nombre d'éléments à réunir.

► La participation et la formation des acteurs

Pour PAN UK, la mise en œuvre de la lutte intégrée dépend essentiellement d'un facteur clé à savoir la pleine participation et la formation complète de ceux qui travaillent sur le terrain, c'est-à-dire agriculteurs et formateurs des deux sexes. Il s'agit ici de faire adopter la lutte intégrée par les agriculteurs en utilisant des méthodes de formation participative. Cette méthode renforce de nombreuses bonnes pratiques agricoles et utilise l'expertise des agriculteurs dans leurs propres champs. Après l'époque de l'utilisation accrue des pesticides, les agriculteurs ont besoin d'acquérir les connaissances et la confiance qui leur permettront de faire appel à des alternatives durables.

► La création de motivation

Le déploiement de la lutte intégrée nécessite des apports externes, sous formes d'expertise et de fonds, pour soutenir le passage progressif aux nouvelles technologies.

► L'élimination des obstacles

Les agences de développement font souvent des dons d'engrais chimiques et/ou de pesticides, au lieu de soutenir des alternatives agricoles plus durables. Comme les dons ne passent pas toujours par les filières commerciales habituelles, certains produits non enregistrés pour une utilisation dans le pays en question peuvent y figurer. Les donateurs ont donc un rôle important à jouer, en ce sens qu'ils doivent veiller à ce que leurs politiques soutiennent la mise en œuvre de la lutte intégrée au lieu de l'ébranler.

► Le soutien gouvernemental et institutionnel

Au-delà de l'aspect formation, un soutien gouvernemental et institutionnel est aussi nécessaire pour créer un environnement politique et économique favorable à la lutte intégrée. Cela pourra se faire par :

- une élimination des subventions accordées pour les pesticides ;
- une adoption de la lutte intégrée comme stratégie nationale ;
- un soutien institutionnel aux services de vulgarisation et de recherche.

3.3. Quelques succès et avantages de la lutte intégrée

Des expériences de lutte intégrée ont été conduites avec succès dans plusieurs pays en développement. C'est le cas par exemple du Zimbabwe où un programme de formation participative en lutte intégrée sur le coton a vu le jour en 1997. Des analyses préliminaires des résultats obtenus ont démontré que les parcelles de lutte intégrée produisaient un rendement moyen de 1500 Kg/ha par comparaison avec 700 Kg/ha pour les parcelles reflétant les pratiques locales existantes des producteurs, avec en plus une réduction de 20% des coûts des intrants, grâce à la réduction des pulvérisations.

A Madagascar en 1994, le gouvernement, à travers une déclaration officielle, a institué la lutte intégrée comme une stratégie nationale pour toutes les productions végétales. Une telle déclaration tire son fondement dans les succès préalablement obtenus.

Adoptée par les agriculteurs dans le cadre d'une approche participative, la lutte intégrée a permis de maintenir, voire d'augmenter les rendements et les revenus agricoles dans plusieurs pays à travers le monde. Elle encourage une agriculture basée sur des principes écologiques de grande envergure. Elle cherche à minimiser les pertes causées par les ravageurs sur les cultures, à réduire l'emploi des pesticides en encourageant ainsi une production durable à long terme.

Une approche fondée sur la gestion intégrée peut offrir les avantages suivants :

- Pour l'agriculteur : une réduction des dépenses et une amélioration des rendements ;
- Pour les gouvernements : des économies au niveau des devises étrangères et une moindre dépendance vis-à-vis des fournisseurs étrangers ;
- Pour l'environnement : un plus grand respect à son égard, une augmentation de la biodiversité, gage d'une agriculture durable.

4 APERCU SUR LE PROGRAMME NATIONAL DE GESTION INTEGREE DE LA PRODUCTION ET DES DEPREDATEURS DES CULTURES

4.1..Généralités

Depuis une décennie, la terminologie de gestion intégrée de la production et des déprédateurs des cultures a été consacrée à la FAO.

4.1.1. Historique

Le programme national de Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures (GIPD) fait suite à un projet pilote financé par le programme de coopération technique de la FAO et exécuté d'août 1996 à décembre 1997. Ce projet pilote dont l'objectif était d'introduire la méthodologie de formation participative à la GIPD à travers les champs-écoles des producteurs (CEP) a permis de former 213 riziculteurs répartis sur 7 périmètres rizières à travers le Burkina Faso et 23 agents de vulgarisation agricole.

Le programme national de GIPD est une composante d'un programme sous-régional regroupant, le Mali, le Sénégal et le Burkina Faso. Ce programme court depuis le 1^{er} juillet 2001 et est financé sur trois ans et demi par le Gouvernement Royal du Pays-Bas. Il est exécuté avec l'assistance technique de la FAO. Il prend en compte trois filières pour lesquelles l'usage des pesticides est important : le riz, les cultures maraîchères et le coton.

4.1.2. Justification

L'accroissement des productions rizicole, cotonnière et maraîchère est confronté à un certain nombre de problèmes d'ordre environnemental et agronomique causés par divers déprédateurs. Avec l'intensification des systèmes de production, les problèmes liés aux déprédateurs sont susceptibles de s'accroître si aucune stratégie de lutte n'est mise en œuvre.

La mauvaise utilisation des pesticides, le recours à des pratiques agricoles médiocres et l'utilisation de variétés sensibles sont probablement à l'origine d'une recrudescence des déprédateurs.

Il apparaît donc impératif de réduire la dépendance des producteurs vis-à-vis des pesticides le plus vite possible par l'introduction de la gestion intégrée et en maintenant au moins la production au même niveau ou, si possible, en l'augmentant.

La stratégie de gestion intégrée et la méthodologie de formation participative développées en Asie du Sud-Est pourraient permettre au Burkina Faso de faire un bond considérable dans ce domaine, à condition de l'adapter aux conditions locales.

4.1.3. Objectifs

► Objectifs généraux

Les objectifs généraux du programme national de GIPD sont :

- Renforcer les systèmes nationaux de vulgarisation agricole par la formation d'agents de vulgarisation et de producteurs ;
- Promouvoir l'expertise des producteurs en utilisant certains d'entre eux comme formateurs ;
- Contribuer à accroître la production agricole et à améliorer la productivité des petits exploitants agricoles de façon durable tout en veillant à la préservation de la santé humaine et animale, et de l'environnement.

► Objectifs spécifiques

Ce sont :

- Développer une capacité nationale en matière de gestion intégrée de la production et des déprédateurs ;
- Sensibiliser l'opinion publique nationale, les décideurs politiques et/ou techniques et les partenaires au développement à l'importance de la GIPD en tant que mode de production peu onéreux et respectueux de la santé humaine, animale et de l'environnement ;
- Favoriser l'échange d'expérience et de connaissances entre les producteurs et les experts ;
- Former sur trois ans et demi, 8.000 producteurs et 100 techniciens de la vulgarisation agricole.

4.2. Stratégie

Le programme national de GIPD s'appuie sur le système national de vulgarisation et sur les organisations professionnelles des agriculteurs (OPA). Il utilise la méthodologie de la formation participative à travers les « Champs-Ecoles » des Producteurs (CEP). Il forme des agents de l'Etat, du personnel des ONG et des OPA. Deux types de formations sont organisés par le programme :

- La formation des formateurs ;
- La formation des producteurs ;

Ces formations répondent à un certain nombre de principes de base :

4.2.1. Les principes de base

La formation en GIPD repose sur quatre principes fondamentaux :

► Conduite d'une culture saine

Ce principe met l'accent sur la gestion agronomique de la culture à savoir le choix de semences de bonne qualité, une bonne préparation du sol, l'utilisation de plants produits en pépinière (pour la riziculture et les cultures maraîchères), une gestion judicieuse des engrais, de l'eau et des adventices, etc.

► Préservation des ennemis naturels

Elle implique une utilisation rationnelle, judicieuse et sélective des pesticides agrochimiques et la capacité du paysan à analyser le fonctionnement de l'agro-écosystème et d'en identifier les interactions entre les différentes composantes (plant, ravageurs, prédateurs, parasitoïdes, sol, etc).

► Observations hebdomadaires du champ

Ces observations consistent en la collecte et en l'analyse de données au champ. En se basant sur ses connaissances des relations de cause à effet, le producteur peut prendre des décisions importantes et pertinentes sur la situation actuelle de son champ.

► **Rendre les producteurs experts dans leurs champs**

Les producteurs ainsi formés deviennent eux-mêmes experts dans leurs champs. A travers les "écoles", ils peuvent comparer la technologie de la GIPD avec leurs propres pratiques et prendre des décisions appropriées.

4.2.2. Origine des CEP

Les CEP ont été initialement développés en Asie dans les années 1980 pour promouvoir la gestion intégrée des déprédateurs chez les riziculteurs.

En Indonésie, l'approche a été étendue à d'autres cultures comme les légumes et l'arboriculture.

Depuis 1996, l'approche des CEP a été adaptée pour résoudre des problèmes associés à la gestion intégrée de la fertilité des sols aux Philippines, au Vietnam et en Chine.

Durant ces dernières années, la Facilité Mondiale pour la lutte intégrée, organisme créé pour servir de catalyseur à la promotion de la GIPD, a été active en Afrique. Dans le contexte africain, le succès de la GIPD dépendra du niveau auquel des changements multiples peuvent s'opérer dans les systèmes complexes de culture dont dépendent la plupart des producteurs pour leurs subsistance et leur sécurité alimentaire. D'où la nécessité d'étendre le curriculum de la GIPD au-delà de la gestion intégrée des déprédateurs au sens strict pour prendre en compte d'autres aspects de la gestion de la culture et de l'exploitation agricole.

4.2.3. Concepts des CEP

Le CEP est une école sans "mûrs" où producteurs, vulgarisateurs et chercheurs partagent leurs connaissances et leurs expériences. Il offre aux producteurs l'opportunité d'apprendre en pratiquant, en étant impliqués dans l'expérimentation, la discussion et l'analyse des observations. Il permet aux producteurs de prendre des décisions appropriées par rapport à la gestion de leurs champs y inclus le sol, l'eau, la production et la gestion de la culture en utilisant des techniques d'apprentissage développées pour l'éducation non formelle. Le CEP n'apprend pas aux producteurs de nouvelles technologies développées hors de leur

environnement, mais il vise à les doter d'outils qui leur permettront d'analyser leurs propres pratiques et identifier des solutions spécifiques aux problèmes rencontrés. Le but visé par cette formation à travers les CEP est de renforcer la capacité de ceux qui reçoivent la formation afin qu'ils puissent la démultiplier au bénéfice d'autres personnes. Cette formation est basée sur l'écologie de la culture et se déroule sur une saison entière de la dite culture afin de suivre son évolution et sa croissance.

4.2.4. Aspects pratiques et techniques de la formation

► Aspects pratiques de la formation

L'aspect pratique de la formation commence tout d'abord par le choix du site devant l'abriter. Les CEP sont toujours organisés au sein de la communauté où les producteurs vivent de telle sorte qu'ils peuvent facilement participer aux séances hebdomadaires et conduire les études.

Dans le cas spécifique de la riziculture, une parcelle d'environ 1000 m² sera suffisante pour la formation. Celle-ci sera subdivisée en deux sous-parcelles de 500 m² chacune. L'une des sous-parcelles sera mise en valeur selon les pratiques de la GIPD et l'autre sera gérée selon les pratiques des producteurs. Un exemple des caractéristiques principales de ces deux modes de gestion est donné dans le tableau I.

De telles pratiques culturelles permettent aux producteurs eux-mêmes de se rendre compte des avantages et des inconvénients des différentes opérations culturales réalisées de la préparation du sol, en passant par la gestion des pépinières et des intrants à l'entretien de la culture jusqu'à la récolte.

Quant aux questions relatives à la plante et à sa croissance, elles sont traitées durant la période de croissance de la plante, celles se rapportant aux engrais sont discutées durant les stades critiques de celle-ci pour les éléments minéraux et ainsi de suite.

Le CEP réunit généralement des groupes de 25 producteurs subdivisés en sous-groupes de 5 personnes de manière à ce que tous les membres de la « classe » puissent participer aux observations dans les champs, à l'analyse des données collectées et à la présentation des résultats aux autres sous-groupes. Après le rapport de chaque sous-groupe, toute la classe décide de façon

consensuelle des actions à prendre et à mettre en pratique, soit immédiatement, soit au cours de la semaine suivante.

Tableau I : Caractéristiques des deux modes de gestion des cultures (PP et GIPD) sur la plaine rizicole de Boulbi (Burkina Faso) en saison humide 2002.

PRATIQUES DES PRODUCTEURS (PP)	GESTION INTEGREE DE LA PRODUCTION ET DES DEPREDATEURS (GIPD)
<p>- Variétés et cycle : FKR 34 ; 129 jours</p> <p>- Pépinière : sans prégermination de semence</p> <ul style="list-style-type: none"> • dose semences : 60 kg / ha • semis : 27-7-2002 <p>- Labour : 05-08-2002</p> <p>- Mise en boue et planage sommaire</p> <p>- Repiquage : 08-08-2002</p> <ul style="list-style-type: none"> • âge des plants : 16 jours • écartements : 20 cm x 20 cm • nombre de brins par poquet : 4-5 <p>- Fertilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • fumure organique : néant • NPK : 22-08-2002 (14 JAR) dose : 115 kg / ha • urée : dose 200 kg / ha 1^e apport : 14 JAR 2^e apport : 45 JAR <p>- Sarclage : manuel et à la demande</p> <ul style="list-style-type: none"> 1^e sarclage: 14 JAR 2^e sarclage: 50 JAR 3^e sarclage: 69 JAR <p>-Traitement phytosanitaire systématique</p> <ul style="list-style-type: none"> • insecticide : 17-10-2002 nom : diazanon (90 % ULV) dose : 1 litre / ha. 	<p>- Variétés et cycle : FKR 34 ; 129 jours</p> <p>- Pépinière : avec prégermination de semence</p> <ul style="list-style-type: none"> • dose semences : 45 kg / ha • trempage : 24 heures • incubation : 48 heures • semis : 23-07-2002 <p>- Labour : 05-08-2002</p> <p>- Mise en boue et planage à l'aide d'une planche en bois</p> <p>- Repiquage : 08-08-2002</p> <ul style="list-style-type: none"> • âge des plants : 14 jours • écartements : 20 cm x 10 cm • nombre de brins par poquet : 2-3 <p>- Fertilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • fumure organique : 5 t / ha / 2 ans au labour • NPK : 08-08-2002 (au repiquage) dose : 200 kg / ha • urée : dose 160 kg / ha 1^e apport : 80 kg / ha (14 JAR) 2^e apport : 80 kg / ha (initiation paniculaire) <p>- Sarclage : manuel et à la demande</p> <ul style="list-style-type: none"> 1^e sarclage: 20 JAR 2^e sarclage: 40 JAR <p>-Traitement phytosanitaire : néant</p>

Source : SAWADOGO, 2002 modifié

► Aspects techniques de la formation

Les CEP utilisent les techniques d'éducation non formelle des adultes pour associer les personnes formées à toutes les étapes de leur formation, depuis l'identification des problèmes, le choix des meilleures solutions, la mise en œuvre de celles-ci jusqu'à l'évaluation des résultats obtenus. Plusieurs thèmes techniques sont ainsi passés en revue par les producteurs lors de la formation.

Sous la supervision d'un ou de deux facilitateurs, les membres de chaque CEP entrent dans le champ par sous-groupe de cinq. Ils y collectent les informations relatives aux différentes composantes de l'écosystème agricole (insectes, maladies, adventices, eau, sol, etc). Cet exercice de collecte, de traitement et d'analyse de ces informations est appelé « Analyse de l'Agro-Écosystème » ou AAES.

Des micro expérimentations comportant des destructions volontaires de talles et de feuilles afin de simuler les dégâts d'insectes déprédateurs sont réalisées. Celles-ci permettront aux producteurs de se rendre compte de l'aptitude de la plante de riz à compenser certains dégâts qu'elle subit.

En plus de ces micro expérimentations, des zoo d'insectes sont aussi réalisés par les producteurs. Ceux-ci sont des enceintes grillagées réalisées à l'aide de toiles moustiquaires à l'intérieur desquelles les producteurs étudient la nuisance de certains groupes de déprédateurs ou l'action bénéfique d'autres Arthropodes.

Des sujets spécifiques répondant à des préoccupations précises des producteurs sont ensuite discutés et traitent en général :

- de la gestion de la fumure organo-minérale ;
- des techniques de traitements phytosanitaires et des effets néfastes des pesticides ;
- de la technique de compostage, etc.

Des séances d'évaluation des connaissances des producteurs à travers des tests pratiques dits de l' « urne » sont organisées au début et à la fin de la formation afin d'apprécier leur niveau technique de départ et leur degré de progression. Les producteurs ayant maîtrisé les techniques de formation et ayant été assidus aux séances de formation recevront des certificats, une reconnaissance officielle, source de grande fierté pour plusieurs familles.

A la maturité du riz, une estimation du rendement des deux sous-parcelles matérialisant les deux modes de gestion (GIPD et PP) est réalisée. Les producteurs

sont aussi initiés à une analyse économique afin d'évaluer le coût de la production des deux modes de gestion et ainsi juger de leur rentabilité.

4.3. Acquis et perspectives du programme national de GIPD

A la date du 31 décembre 2003, la situation de formation assurée par le programme national GIPD se présentait comme suit :

Tableau II : Répartition des personnes formées en fonction des spéculations

Spéculation	Formateurs	Producteurs	Producteurs facilitateurs
Riz	35	2844	144
Cultures maraîchères	39	742	0
Coton	4	0	0
Total	78	3586	144

Ces résultats ont été obtenus pour le riz sur 14 périmètres irrigués dans neuf (9) régions agricoles et pour les cultures maraîchères sur 14 périmètres maraîchers dans cinq (5) régions agricoles.

Les producteurs-facilitateurs formés sont tous des riziculteurs. Néanmoins, à partir de la campagne maraîchère 2003-2004, il sera initié la formation des producteurs facilitateurs en cultures maraîchères pour ainsi combler ce vide.

Au titre des acquis du programme, on peut également mentionner l'introduction de la rizi-pisciculture. En effet, sur huit (8) sites de formation que compte le périmètre rizicole de la Vallée du Kou, deux (2) ont réalisé avec succès en campagne humide 2002 cette expérience. Ce nombre fut porté à quatre (4) au cours de la campagne humide 2003.

DEUXIEME PARTIE :
EVALUATION DES
CONTRAINTEES LIEES A
L'ADOPTION DES
TECHNOLOGIES DE LA
GIPD

1. PRESENTATION DU SITE DE L'ETUDE

1.1. Situation géographique

Cette étude a été réalisée sur le périmètre rizicole irrigué de la Vallée du Kou situé à vingt cinq (25) kilomètres au Nord-Ouest de la ville de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Faramana-Frontière du Mali. Les coordonnées géographiques de la zone sont les suivantes :

Latitude : 11°22

Longitude : 4°22

Altitude : 300 m

1.2. Environnement physique naturel

1.2.1. Le climat

Le climat de la Vallée du Kou est du type Sud-Soudanien (GUE, 2001). Il est caractérisé par une alternance d'une saison pluvieuse s'étalant en général de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril.

1.2.2. Les données météorologiques de la zone

Les données suivantes relatives aux conditions météorologiques ont été obtenues à la station agro-météorologique de l'antenne expérimentale de l'INERA sise à la Vallée et concernent l'année 2003.

► Pluviométrie

En général, la zone de la Vallée du Kou est relativement bien arrosée avec une pluviométrie moyenne comprise entre les isohyètes 1200 mm au Sud et 1100 mm au Nord.

En ce qui concerne l'année 2003, la pluviométrie s'est effectivement installée en avril avec des traces observées en février et mars (figure 2a). Elle s'accroît ensuite pour atteindre son maximum dans le mois d'août. Une décroissance s'en suit et le mois de novembre n'enregistre aucune précipitation.

► **Température**

Les températures maximales et minimales ont subi une variation très légère durant toute l'année (figure 2b).

Durant la période de juin à octobre, les températures minimales se sont presque stabilisées autour de 22°C pour atteindre 19°C en novembre.

Les maximales ont quant à elles atteint leur valeur la plus basse en août avec 30,2°C. Une légère augmentation s'en est suivie avec 35,2°C relevés en novembre.

► **Humidité relative**

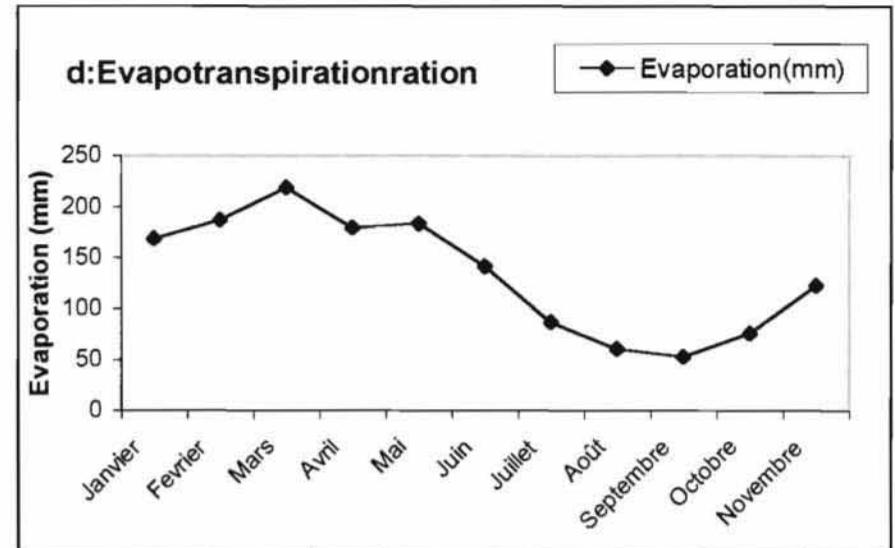
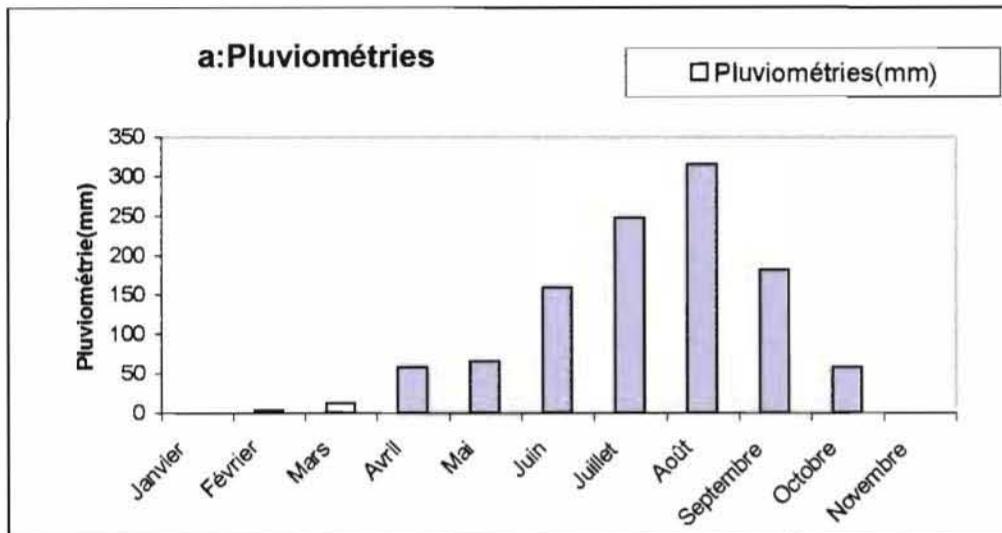
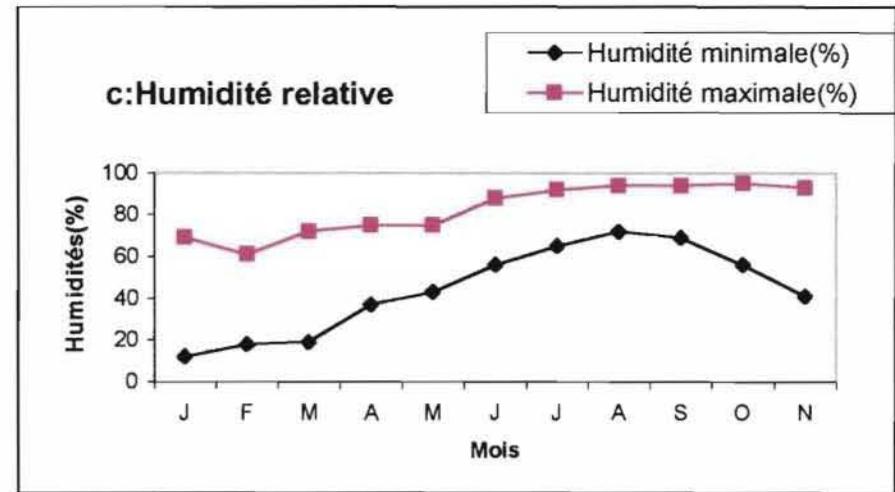
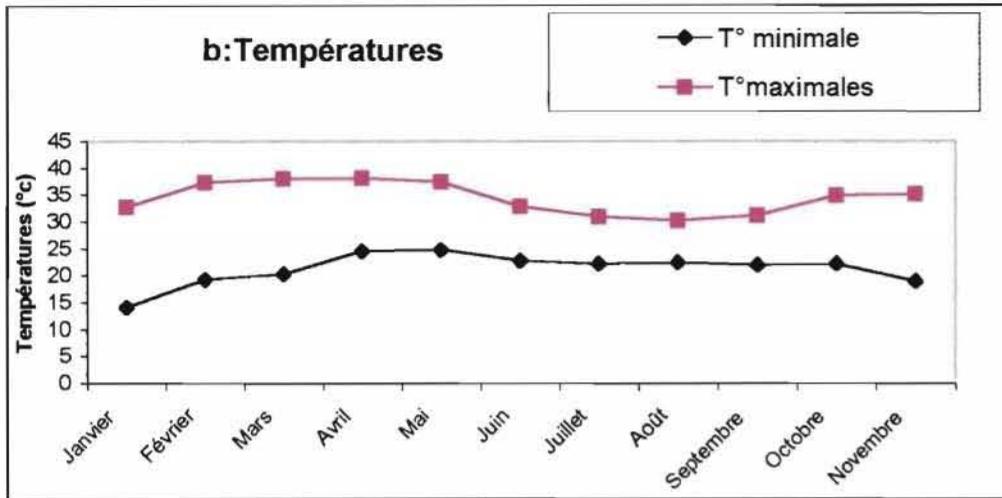
Les taux maximaux d'humidité relative ont très peu varié au cours de l'année (figure 2c). De janvier à mai ils étaient à leurs valeurs les plus faibles avec une variation de 61% à 75 % ; puis une légère augmentation a été observée jusqu'en juillet où les taux se sont stabilisés autour de 90% jusqu'en novembre.

Quant aux taux d'humidité minimaux, ils ont considérablement varié. Passant de 12 % en janvier, ils atteindront un pic de 72 % en août pour ainsi décroître et atteindre 41 % en novembre.

► **Évapotranspiration**

Les valeurs maximales de l'évapotranspiration (figure 2d) ont été observées de janvier à mai avec une variation de 169 mm (janvier) à 219,1 mm (mars). Une décroissance a été observée à partir de mai passant par un minimum de 53,1 mm en septembre. Une légère augmentation de l'évapotranspiration suivra pour atteindre 123,2 mm en novembre.

Figure 2 : Caractéristiques climatiques de la zone de la Vallée du Kou : Année 2003 Source : Station météorologique de l'antenne de l'INER.



1.3. Les sols

1.3.1. Caractéristiques physiques et morphologiques

► La texture

Les sols de la Vallée du Kou sont en grande partie des sols à texture légère et moyenne (NEBIE,1995). Ces sols représentent environ 66% de la superficie totale exploitée et sont constitués de sols sablo-limoneux pour la texture légère et de sols sablo-argilo-limoneux et limoneux pour la texture moyenne (tableau III).

Selon NEBIE (1995), la répartition des différents types de sols sur le périmètre est très hétérogène.

► La profondeur

La profondeur de l'ensemble des différents groupes de sols varie de 17 cm à 98 cm avec une moyenne générale de 52 cm. Les sols les moins profonds représentés surtout par les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés sont généralement gravillonnaires.

Tableau III: Répartition des différents groupes de sols de la Vallée du Kou en fonction de leur texture

Groupes de sols	Pourcentage par rapport aux superficies totales (%)
Sols sablo-argilo-limoneux	38
Sols argilo-limoneux	24
Sols limoneux	22
Sols argileux	10
Sols sablo-argileux	6

Source : *Projet Vallée du Kou* cité par NEBIE, 1995

1.3.2. Caractéristiques chimiques

Les analyses chimiques réalisées par NEBIE en 1995 révèlent les constats suivants :

- le pH_{KCl} est très fortement et extrêmement acide et le pH_{eau} est à dominance acide et faiblement acide ;
- les teneurs en matière organique des sols sont soit faibles soit très faibles ;
- l'azote est en teneur pauvre ou très pauvre dans les horizons 0-20 cm et 20-40 cm ;
- les teneurs en phosphore révèlent que dans l'ensemble, les sols de la plaine sont moyennement riches et riches en cet élément ;
- les résultats relatifs à l'évolution de la teneur du potassium révèlent l'existence de risques sérieux de carence de l'élément au niveau des parcelles exploitées ;
- l'analyse d'échantillons de plants de riz prélevés sur la plaine en 1984 a relevé des teneurs de fer de 400 à 1000 ppm (PROST, 1991).

1.4. Organisation et gestion de la plaine

Les terres du périmètre sont la propriété de l'Etat. La condition de jouissance est d'être membre coopérateur. L'attribution standard est d'un hectare par exploitant et il faut au minimum quatre actifs par hectare. Le droit de jouissance se perd en cas de non-respect des dispositions réglementaires et statutaires relatives aux normes d'utilisation.

Environ 1140 exploitants occupent la plaine. Ils sont regroupés au sein de la coopérative qui a pour objectifs d'améliorer la productivité par l'approvisionnement en facteurs de production, la production de semences, la défense des cultures, la gestion de l'eau, l'entretien du réseau hydraulique et la commercialisation du riz paddy. Les intrants sont fournis aux paysans à crédit payable en fin de campagne. Pour la distribution des facteurs de production, le paysan ne doit pas être redevable à la coopérative.

Malheureusement très peu de coopératives arrivent à assurer ce fonctionnement et à ce jour, le paysan est le seul acteur en aval et en amont de la production de son exploitation.

2. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

2.1. Justification

Le programme national de GIPD diffuse des technologies simples et adaptées au niveau de technicité des petits producteurs rizicoles en particulier, maraîchers et cotonniers en général.

Depuis la campagne humide 2001, date d'entrée en activité du programme, peu d'informations sont disponibles en ce qui concerne le degré d'adhésion des producteurs concernés par les objectifs du programme, de même que sur le niveau d'apport du programme à l'amélioration des conditions de mise en valeur et de gestion de leurs exploitations.

Il apparaît dès lors indispensable de chercher à évaluer les changements induits par le programme et qui sont susceptibles d'apporter des éléments de réponses aux grandes équations auxquelles sont confrontés les exploitants rizicoles de la Vallée du Kou, et à travers eux, l'ensemble des producteurs ciblés par le programme.

2.2. Objectifs

L'objectif global visé par cette étude est de découvrir les difficultés qui freinent l'adoption des technologies proposées par le programme de GIPD aux riziculteurs de la Vallée du Kou. Aussi, pour mieux orienter les actions à venir, des propositions de solutions seront formulées.

Pour atteindre les objectifs ci-dessus cités, l'étude s'attachera aux aspects suivants :

2.2.1. Aspects socio-économiques

Il s'agira ici d'évaluer à travers les témoignages recueillis lors d'une enquête, les contraintes liées à la main d'œuvre et d'estimer le coût de production et les revenus générés par l'application des technologies GIPD par les producteurs. Une appréciation sera faite des motivations réelles des producteurs et de leur évolution dans le temps avec les technologies reçues. Cela permettra également de mettre en

évidence les difficultés liées à l'approvisionnement en intrants et à l'écoulement de la production.

2.2.2. Aspects techniques

Les conditions physiques et matérielles dans lesquelles les producteurs formés mettent en valeur leurs exploitations devraient être élucidées. Cela nous permettra de déterminer les difficultés liées à l'application des différentes opérations culturales proposées par le programme de GIPD aux producteurs. Une estimation sera ensuite faite des superficies emblavées avec les technologies proposées par le programme et le taux d'adoption des différentes pratiques enseignées sera également estimé.

3. METHODOLOGIE ET CONDUITE DE L'ETUDE

3.1. Démarche méthodologique

La méthodologie adoptée pour mener à bien cette étude comprend deux volets :

- les enquêtes en milieu paysan
- le suivi des producteurs

3.1.1. Enquête en milieu paysan

Cette enquête a touché au total 48 riziculteurs répartis dans les huit (8) quartiers de la Vallée du Kou comme suit :

- trois producteurs formés à la GIPD. Ceux-ci peuvent appliquer ou non les pratiques GIPD. Cela nous permettra par la suite de pouvoir déterminer le taux d'adoption des technologies. Le choix de ces producteurs devrait obéir à la répartition suivante : un producteur formé au cours de la campagne sèche 2001-2002, un au cours de la campagne humide 2002 et le dernier formé au cours de la campagne sèche 2002-2003 ;

- Trois producteurs non formés : le choix de ces producteurs permettra de faire une comparaison entre le mode de gestion des cultures de ces deux groupes de producteurs. Ceux-ci ont été choisis de façon aléatoire.

L'enquête avait pour objectif de déterminer et de comparer non seulement l'itinéraire technique des deux groupes de producteurs mais aussi et surtout de déterminer les principales difficultés qui entravent l'adoption totale des techniques de la GIPD par les producteurs formés.

3.1.2. Suivi des producteurs

Au total seize producteurs, dont deux (2) dans chacun des huit (8) quartiers, devraient être suivis dans leur exploitation. Le choix de ces deux (2) producteurs par quartier a été fait de la manière suivante :

- un producteur ayant été formé à la GIPD, de préférence au cours de la campagne humide 2002 et appliquant entièrement ou partiellement la GIPD dans son exploitation ;

- un producteur non formé à la GIPD, lequel producteur servira de témoin.

Ce suivi a permis de recueillir des informations sur les pratiques culturelles de ces deux groupes de producteurs et sur les problèmes phytosanitaires auxquels ils sont confrontés et dans le même temps, de faire une évaluation des contraintes liées à l'application des pratiques recommandées par le programme de GIPD. Des informations sur les frais engagés dans la mise en valeur de leurs parcelles ont également été recueillies.

3.2. Déroulement de l'étude

Cette étude s'est déroulée d'août à novembre 2003 sur la plaine rizicole irriguée de la Vallée du Kou. Les contacts avec les producteurs ont permis de constituer dans chaque quartier, un échantillon de riziculteurs pour la réalisation de l'étude. Plusieurs difficultés qui seront évoquées plus loin, ont émaillé la constitution de ces groupes de travail.

3.2.1. Recueil des données de l'enquête

Une enquête structurée a été réalisée. Elle consistait à remplir un questionnaire détaillé (annexe 1) sur les itinéraires techniques de production du riz par les producteurs. Un accent particulier a été mis sur le mode de gestion des déprédateurs du riz.

Pour les producteurs formés, des questions spécifiques sur la formation et sur les difficultés qu'ils rencontrent dans l'adoption des technologies de GIPD ont été introduites en sus (question 4 à la question 7 sur la fiche d'enquête).

L'enquête a été administrée individuellement sans recours à aucun interprète.

3.2.2. Recueil des données techniques

► Les observations hebdomadaires

Une fois par semaine depuis le 20^{ème} jour après le repiquage (JAR), il a été réalisé dans un casier de 500 m² choisi au hasard dans chacune des exploitations suivies :

- des observations entomologiques

Celles-ci ont porté sur 20 touffes de riz choisies au hasard sur une des deux diagonales du casier. Sur chacune des 20 touffes, les variables suivantes ont été recueillies :

- le nombre de talles ;
- le nombre de galles ;
- le nombre de "cœurs morts" ou de panicules blanches ;
- le nombre de panicules.

- des observations d'ordre général

Elles ont concerné

- le niveau d'enherbement de la parcelle ;
- le niveau d'entretien général de la parcelle ;
- le niveau d'attaques par les insectes et les maladies.

► **Evaluation du rendement**

A la récolte, un carré de rendement de 100 m² (10 m x 10 m) a été posé dans chaque parcelle retenue pour l'étude. Le produit de cette récolte a été battu à l'aide d'une batteuse mécanique puis vanné et pesé. Le poids obtenu a été corrigé au taux d'hygrométrie de 14% et une extrapolation du rendement a ensuite été faite à l'hectare.

3.2.3. Méthodes de calcul et d'analyse statistique des données

► Nombre moyen total de talles sur 20 touffes

$$\text{Nombre moyen de talles} = \frac{\sum \text{de talles des 20 touffes}}{\text{Nombre total d'observations}}$$

► Estimation des attaques des insectes déprédateurs sur 20 touffes de riz

$$\text{Taux moyen de galles} = \frac{\sum \text{de cœurs morts de 20 touffes}}{\sum \text{de talles de 20 touffes}} \times 100$$

$$\text{Taux moyen de cœurs morts} = \frac{\sum \text{talles attaquées de 20 touffes}}{\sum \text{talles de 20 touffes}} \times 100$$

Pour les dégâts survenant en fin de tallage du riz :

$$\text{Taux moyen de panicules blanches} = \frac{\sum \text{panicules blanches de 20 touffes}}{\sum \text{panicules de 20 touffes}} \times 100$$

► Evaluation du rendement

- Poids à 14% d'humidité issu des 100 m²

$$P(14\%HR) = \left(\frac{100 - THM}{100 - 14} \right) \times \text{poids après pesée de grains des 100 m}^2$$

HR= Humidité Relative

THM= Taux d'Humidité Relative Mesuré

- Rendement obtenu

$$R (\text{Kg/ha}) = P(14\%HR) \times 100 \text{ m}^2$$

► **Calcul des estimateurs de suivi-évaluation**

$$TEP = \frac{\text{Nombre total de producteurs formés}}{\text{Nombre total de producteurs}} \times 100$$

TEP = Taux d'Encadrement des Producteurs

$$TAR = \frac{\text{Superficie totale emblavée selon la GIPD}}{\text{Superficie totale exploitée par les producteurs formés}} \times 100$$

TAR = Taux d'Adoption Relatif

► **Analyse des données.**

Les différentes variables recueillies auprès des producteurs enquêtés ont été regroupées pour analyse. L'analyse statistique des résultats de terrain a été réalisée grâce au logiciel WINSTAT 1.0. La séparation des moyennes a été effectuée avec le test de FISHER-SNEDECOR lorsque le test de variance était significatif au seuil de 5 % au moins.

Les données entomologiques sur les taux d'attaques relevées lors du suivi ont été transformées selon les recommandations de GOMEZ et GOMEZ (1984). Leur analyse a été réalisée avec le logiciel StatView SAS 4.0. La séparation des moyennes s'est faite grâce au test de Student-Newmann-Keuls lorsque le test de variance était significatif au seuil de 5 % au moins.

3.2.4- Contraintes à l'application de la méthodologie

Le déroulement normal de cette étude fut confronté à un certain nombre de difficultés qui, malgré tout, n'ont pu constituer un frein majeur à la poursuite des objectifs visés par l'étude. La méthodologie proposée fut modifiée à certains endroits sans pour autant changer le contenu de l'étude. Les principales modifications apportées étaient les suivantes :

- En ce qui concerne le suivi des producteurs

Sur seize producteurs initialement prévus pour l'étude, seulement quatorze ont pu être retenus. Cela s'explique par le fait qu'un quartier, en l'occurrence le quartier 4-1, n'a pu nous fournir à temps les noms des deux producteurs concernés. Ce quartier n'a donc pas été pris en compte dans le volet de cette étude.

La date du 20^{ème} jour après le repiquage (JAR) retenue pour le début des observations n'a pu être respectée chez l'ensemble des producteurs. Cela trouve son explication dans notre arrivée un peu tardive sur la plaine. En fait, la fourchette de dates comprises entre le 20^e et le 30^e JAR fut retenue pour le début des observations.

- En ce qui concerne les enquêtes

Le choix des trois producteurs formés par quartier avait été décidé selon l'année de formation. Compte tenu de la disponibilité de certains producteurs, nous avons décidé de retenir les producteurs formés sur le critère qu'ils furent formés au cours des trois dernières campagnes rizicoles à la Vallée. Cela n'affecte en rien le contenu de l'enquête en ce sens qu'il y aura aussi bien des producteurs formés en campagne sèche 2001-2002, qu'en campagne humide 2002 et sèche 2002-2003.

4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. Etude comparée du mode de gestion des cultures par les producteurs formés et non formés à la GIPD

4.1.1. Résultats

4.1.1.1. Gestion de la pépinière

L'une des premières opérations dans la mise en place de la pépinière consiste au choix d'une semence en quantité suffisante et de bonne qualité.

La dose de semence préconisée pour le semis des pépinières par le programme de GIPD de même que par le Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA) en collaboration avec les institutions de recherche est de 40 à 45 kg / ha.

Les doses de semences utilisées en pépinière ont varié de 50 à 70 kg / ha avec une moyenne de 56,1 kg / ha pour les producteurs formés et de 42 à 84 kg / ha avec une moyenne de 67 kg / ha pour les non formés (figure 3).

L'analyse de variance a révélé une différence très hautement significative entre les deux groupes de producteurs pour les doses de semences utilisées ($F=9,22$; $P < 0,00001$).

Le PSSA, en collaboration avec la recherche, recommande dans son paquet technologique, des fourchettes de dates comprises entre le 25 décembre et le 15 janvier d'une part et d'autre part entre le 25 juin et le 15 juillet comme périodes de semis des pépinières respectivement en campagne sèche et en campagne humide. La formation en GIPD met également l'accent sur le respect de ce calendrier proposé. Nos résultats ont également montré qu'en campagne humide, le semis des pépinières a commencé en juin pour les producteurs formés avec 50 % d'entre eux qui semaient les pépinières au cours de la 3^{ème} décade de juin, et des 1^{ère} et 2^{ème} décades de juillet. Pour les non formés, le semis s'étalait de mai à juillet avec 61 % de réalisation au cours de la 3^{ème} décade de juin, les 1^{ère} et 2^{ème} décades de juillet (tableau IV).

Pour ce qui est de la campagne sèche, 95,24 % des producteurs formés contre 94,5 % des non formés semaient leurs pépinières dans la 3^{ème} décade de décembre, les 1^{ère} et 2^{ème} décades de janvier.

En campagne humide, le séjour des plants en pépinière variait de 15 à 50 jours chez les producteurs formés et de 15 à 33 jours chez les producteurs non formés avec des moyennes respectives de 20,5 et 18,4 jours (figure 4a). Une moyenne de 83,3 % à la fois de producteurs formés et de non formés utilisaient des plants d'âges compris entre 15 et 21 jours au repiquage.

Aucune différence significative n'a été révélée par l'analyse de variance en ce qui concerne l'âge des plants en pépinière en campagne humide pour les deux groupes de producteurs ($F = 0,9$; $P = 0,35$).

En campagne sèche, la durée des plants en pépinière était plus longue. Leur âge variait de 20 à 40 jours et de 20 à 60 jours respectivement chez les producteurs formés et les non formés avec des moyennes respectives de 31,3 et 32,2 jours (figure 4b).

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les deux groupes de producteurs pour ce qui est de l'âge des plants au repiquage en campagne sèche ($F = 0,13$; $P = 0,74$).

Tableau IV: Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction de la date de semis des pépinières.

Campagnes	Mois	Décades	Proportion des producteurs formés (%)	Proportion des producteurs non formés (%)
Humide	Mai	1	0	5,6
		2	0	5,6
		3	0	5,6
	Juin	1	27,8	11,1
		2	16,7	11,1
		3	27,8	5,6
	Juillet	1	22,2	33,3
		2	0	22,2
		3	5,6	0
Sèche	Décembre	1	0	0
		2	22,2	5,6
		3	76,2	66,7
	Janvier	1	19,04	22,2
		2	0	5,6
		3	0	0
	Février	1	0	0
		2	0	0
		3	4,76	0

Figure 3 : Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction de la dose de semence

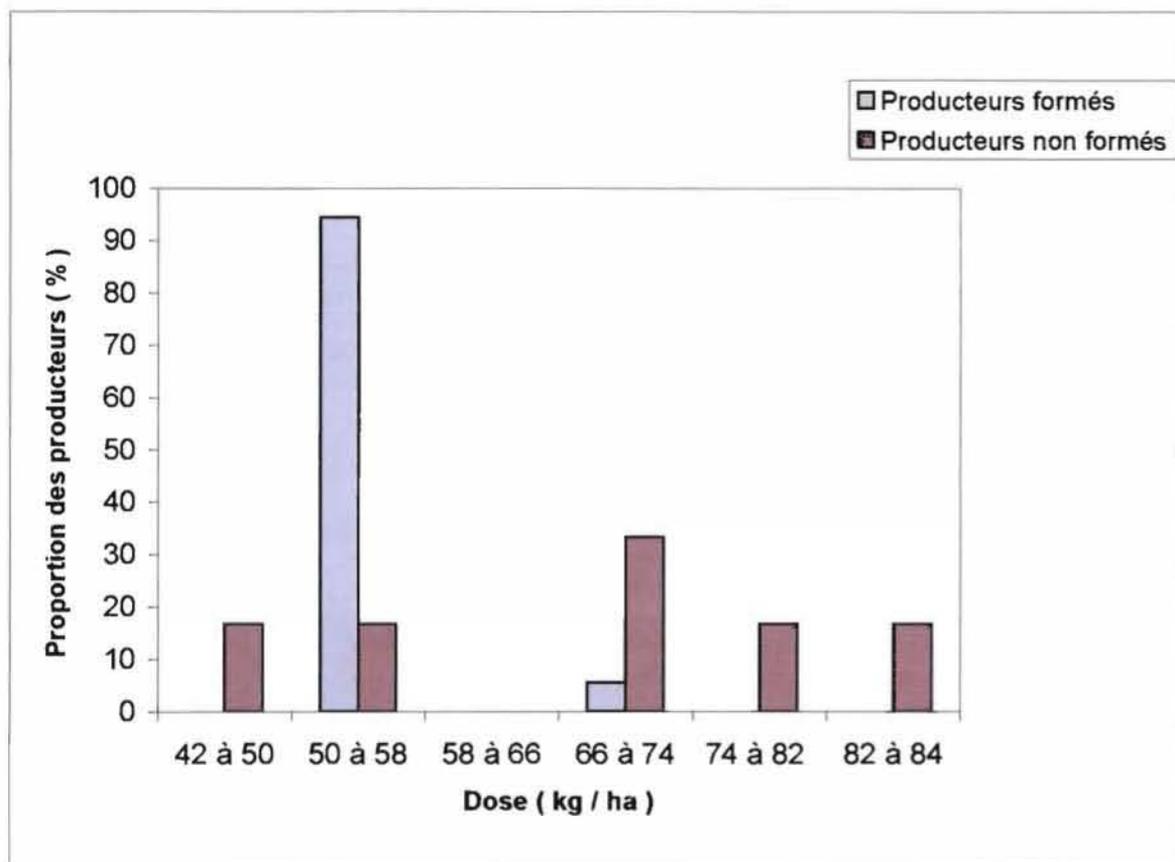
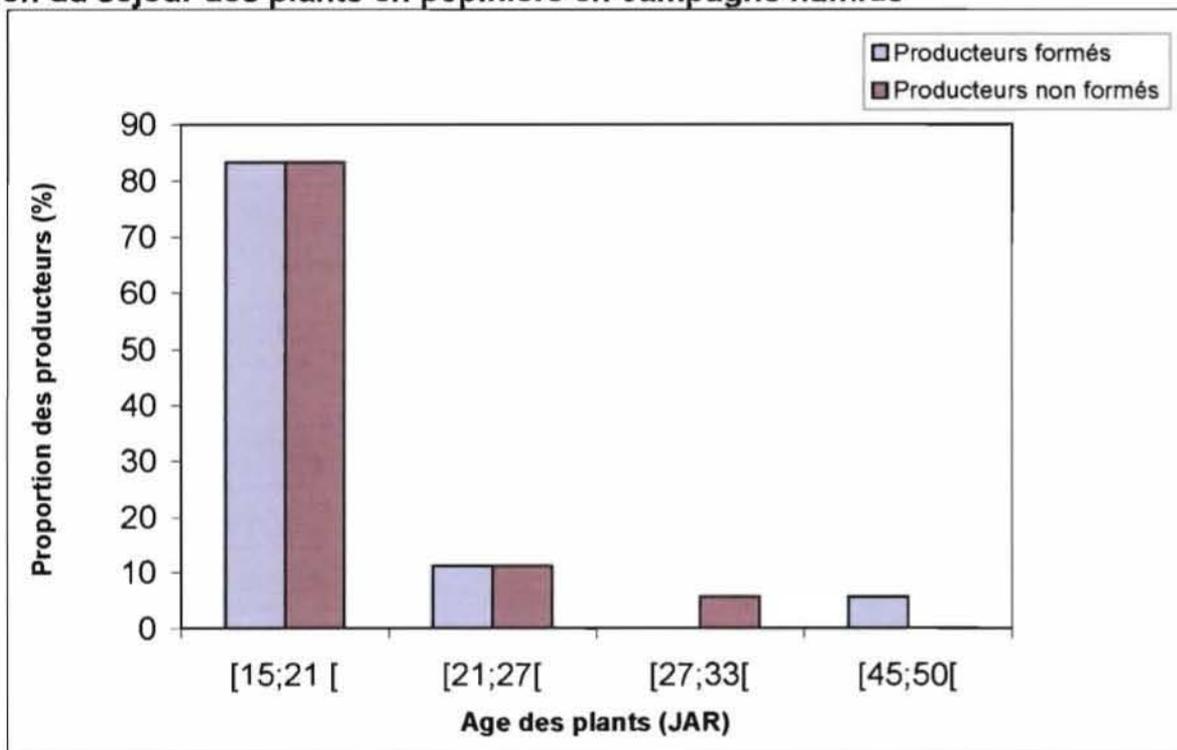


Figure 4 a : Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction du séjour des plants en pépinière en campagne humide



4.1.1.2. Densité de repiquage et nombre de plants par poquet

La densité de repiquage est déterminée par les écartements à la fois entre les lignes et sur les lignes. Les densités de repiquage relevées lors de l'enquête variaient de 25 à 50 touffes / m² (figure 5). Ces résultats ont montré également que la majeure partie des producteurs repiquaient le riz à des densités inférieures à 50 touffes / m² (88,9 % des formés et 83,3 % des non formés).

En moyenne, 94,4 % des producteurs formés contre 50 % des non formés ont repiqué 2 à 3 brins par poquet. Le nombre moyen de plants par poquet était de 2 à 3 chez les producteurs formés contre 3 à 4 chez les non formés.

4.1.1.3. Entretien général des parcelles

En général, le niveau d'entretien des parcelles était le même aussi bien chez les producteurs formés que chez les non formés. Le nombre moyen de sarclages réalisés était de deux chez les producteurs formés contre trois chez les non formés. Une différence ressortait essentiellement dans la méthode d'irrigation où les producteurs formés avaient une meilleure gestion de la hauteur de la lame d'eau.

4.1.1.4. Rendement et effet de quelques pratiques culturales sur le rendement.

► Rendements obtenus par les deux groupes de producteurs

Les rendements obtenus variaient de 4,4 t / ha à 6,6 t / ha chez les producteurs formés contre 3,8 à 6,6 t / ha chez les non formés avec des moyennes respectives de 5,36 t / ha et 5,09 t / ha.

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les rendements obtenus par les deux groupes de producteurs (F = 3,38 ; P = 0,07).

Figure 4 b : Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction du séjour des plants en pépinière en campagne sèche

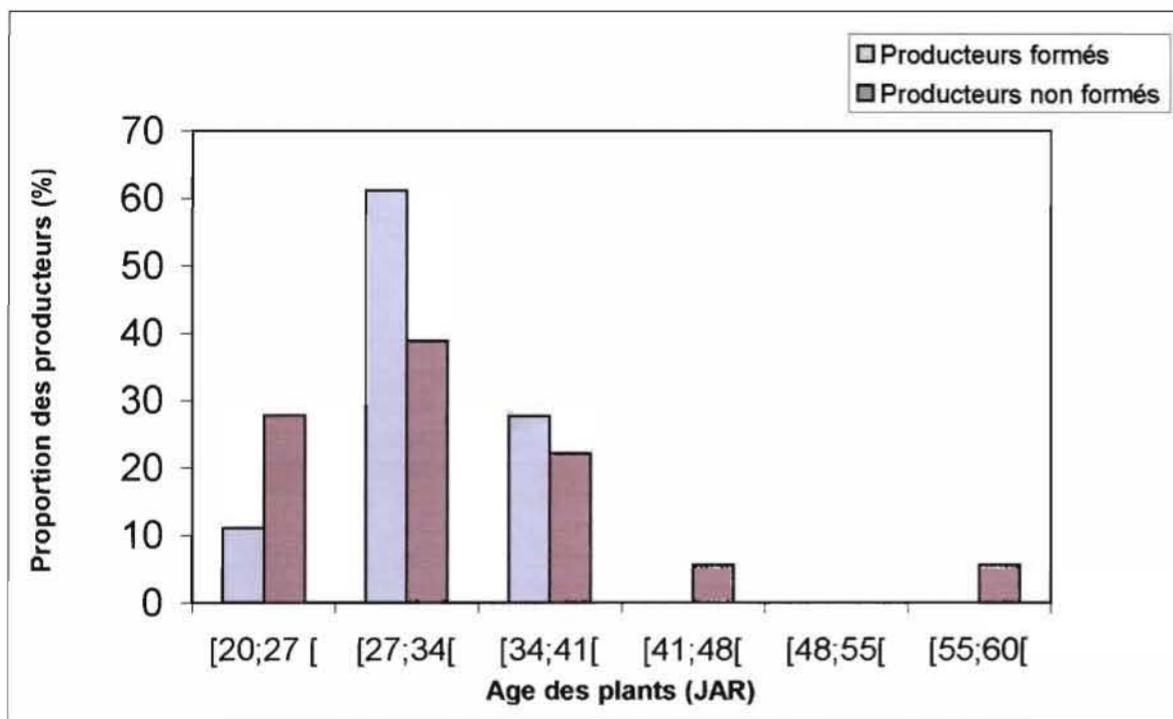
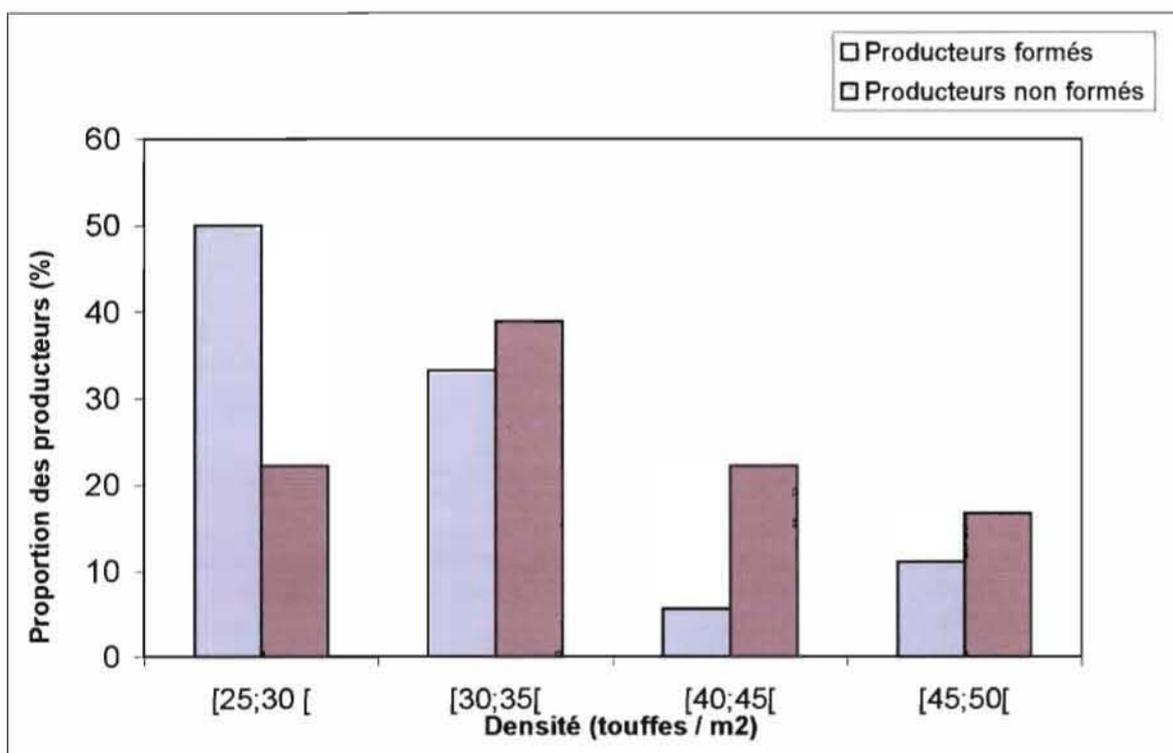


Figure 5 : Répartition des producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en fonction de la densité de repiquage



► Incidence de la gestion de la fumure organique sur les rendements

Le taux d'utilisation de la fumure organique était de 94,44 % chez les producteurs formés contre 77,78 % chez les non formés. Les doses utilisées variaient de 1,25 t à 5 t / ha / 2 ans avec des moyennes respectives de 2,4 t et 2,1 t / ha (figure 6b).

L'analyse de régression linéaire simple de la dose de fumure organique sur le rendement (figure 7) donne une association faible et négative, significative chez les producteurs formés ($R^2 = 0,2$; $P = 0,04$) et non significative chez les producteurs non formés ($R^2 = 0,1$; $P = 0,14$). L'analyse de variance n'a quant à elle révélé aucune différence significative entre les doses de fumure organique utilisées par les deux groupes de producteurs ($F = 0,43$; $P = 0,52$).

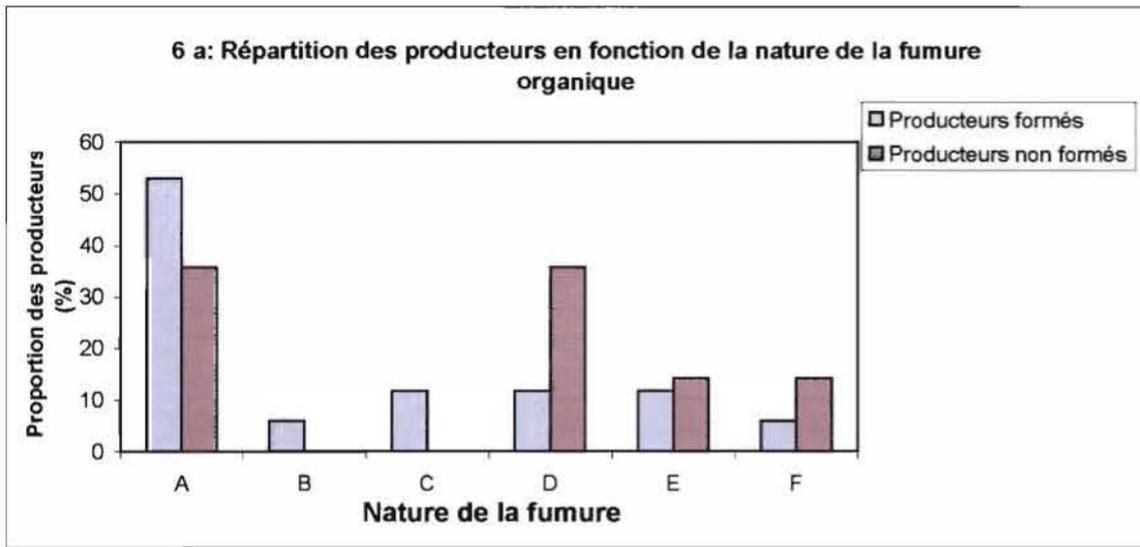
La fumure organique était généralement apportée par les producteurs soit avant ou après le labour. Nos résultats ont révélé que 47,06 % des producteurs formés utilisaient la fumure organique avant le labour contre 71,43 % des non formés (figure 6c). Celle-ci se composait essentiellement d'un mélange de fumier et de compost chez 52,94 % des producteurs formés tandis que chez les non formés elle était composée d'un mélange de fumier et de compost d'une part et d'autre part de fumier et d'autres composantes (ordures ménagères et son de riz) dans 35,71 % des cas (figure 6a).

► Incidence du NPK sur les rendements

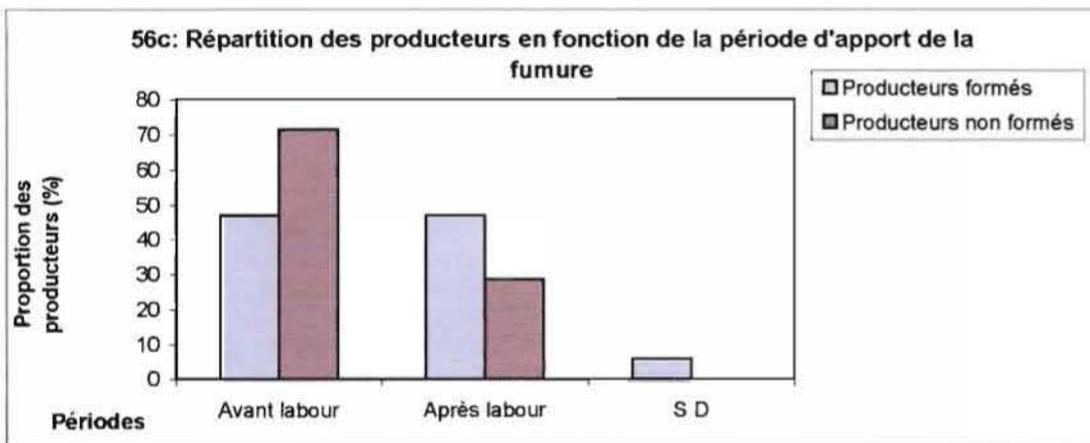
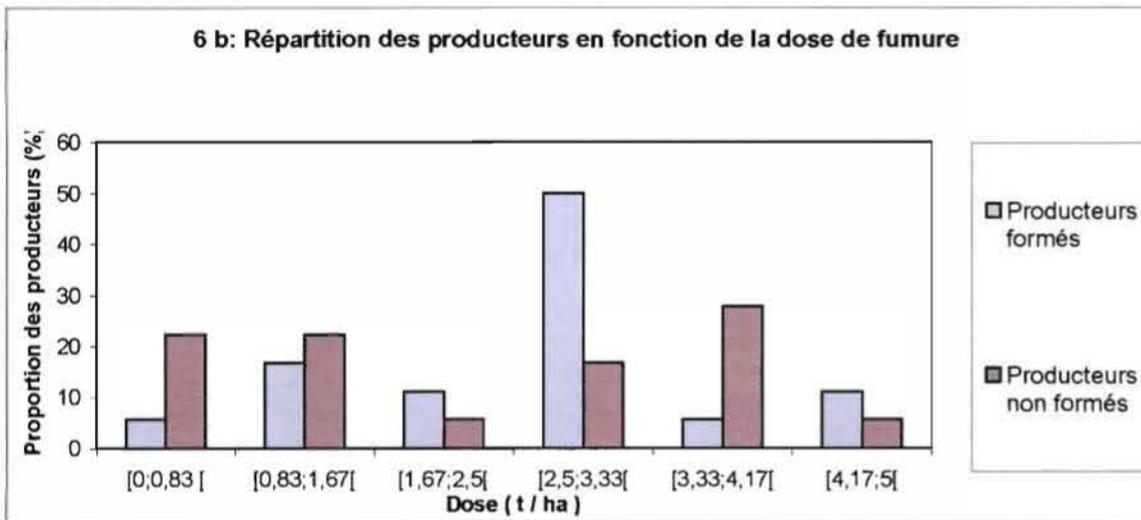
Les résultats obtenus ont révélé que la dose de NPK utilisée par l'ensemble des producteurs variait de 100 kg / ha à 300 kg / ha avec une moyenne de 205,6 kg / ha à la fois pour les producteurs formés et pour les non formés (figure 9a).

La régression linéaire de la dose de NPK sur le rendement suggérait une faible association positive de ces deux variables (figure 8). Cette corrélation était beaucoup plus importante chez les producteurs formés ($R^2 = 0,1024$) que chez les non formés ($R^2 = 0,02$). L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les doses de NPK utilisées par les deux groupes de producteurs ($F = 0$; $P = 1$). En moyenne 16,7 % des producteurs formés contre 38,9 % des non formés ont fractionné le NPK en deux applications. L'analyse de la régression linéaire de la période de cette application sur le rendement a révélé une faible association non significative pour les deux groupes de producteurs ($R^2 = 0,0016$ chez les formés et $R^2 = 0,0196$ chez les non formés).

Figure 6 : Gestion de la fumure organique par les producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso)



A = Fumier + compost C = Compost + autres E = Fumier seul
 B = Compost seul D = Fumier + autres F = Autres



SD = Selon la disponibilité.

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les deux groupes de producteurs aussi bien pour la 1^{ère} application de NPK ($F=1,81$; $P=0,18$) que pour la 2^{nde} application ($F=2,55$; $P=0,12$).

► Incidence de l'urée sur les rendements

Les doses d'urée utilisées variaient de 100 kg / ha à 200 kg / ha avec une moyenne de 147,2 kg / ha pour les producteurs formés et de 50 kg / ha à 200 kg / ha avec une moyenne de 130,6 kg / ha pour les producteurs non formés (figure 9b).

La régression linéaire simple de la dose d'urée sur le rendement suggérait une très faible et non significative association entre la dose d'urée utilisée et le rendement pour les deux groupes de producteurs ($R^2 < 0,001$ et $P = 0,91$ chez les formés ; $R^2 = 0,0121$ et $P = 0,66$ chez les non formés).

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les doses d'urée utilisées par les deux groupes de producteurs ($F = 2,23$; $P = 0,14$).

Pour ce qui est de la période d'application de l'urée, 33,3 % des producteurs formés contre 22,2 % des non formés l'appliquaient en deux (2) fractions. La grande majorité des producteurs apportaient donc l'urée en une seule fraction.

La première fraction d'urée était apportée en moyenne 25 JAR chez les producteurs formés et 30 JAR chez les producteurs non formés.

L'analyse de variance a révélé une différence significative entre les périodes de la 1^{ère} application d'urée pour les deux groupes de producteurs ($F = 3,87$; $P = 0,05$).

La 2^e fraction d'urée est intervenue en moyenne 33 JAR chez les producteurs formés et 40 JAR chez les non formés. Ces périodes n'étaient pas significativement différentes entre elles ($F = 0,29$; $P = 0,6$) à l'analyse statistique.

Figure 7 : Incidence de la dose de fumure organique (t/ha) sur le rendement (kg/ha)

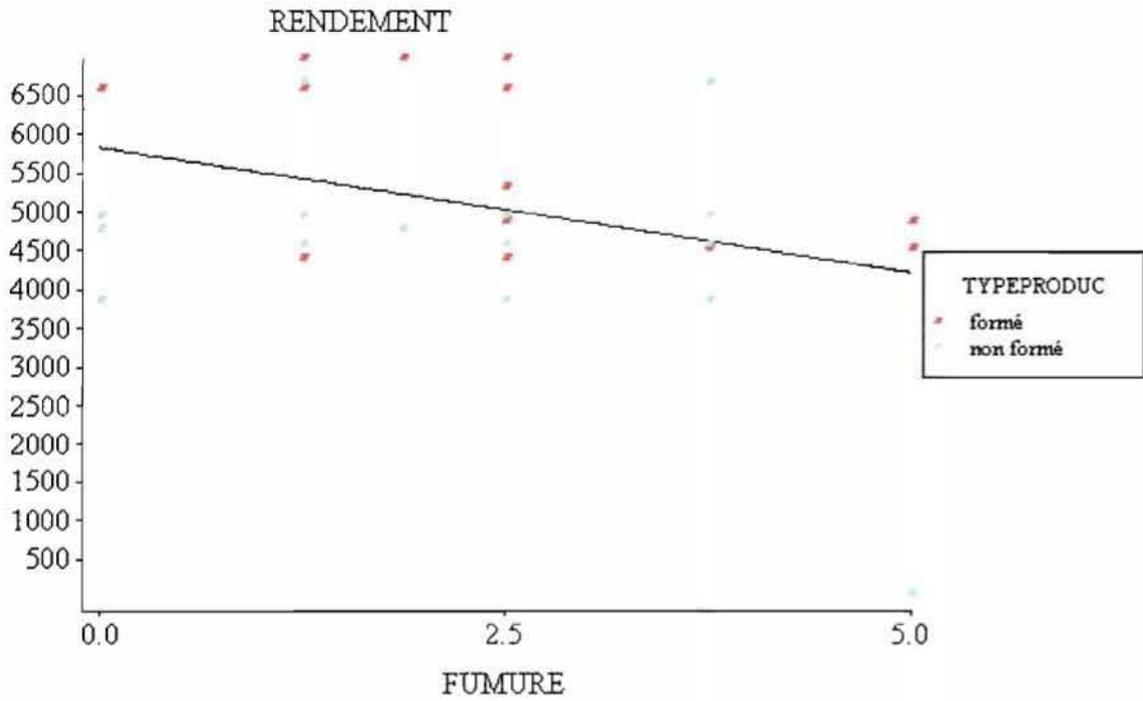
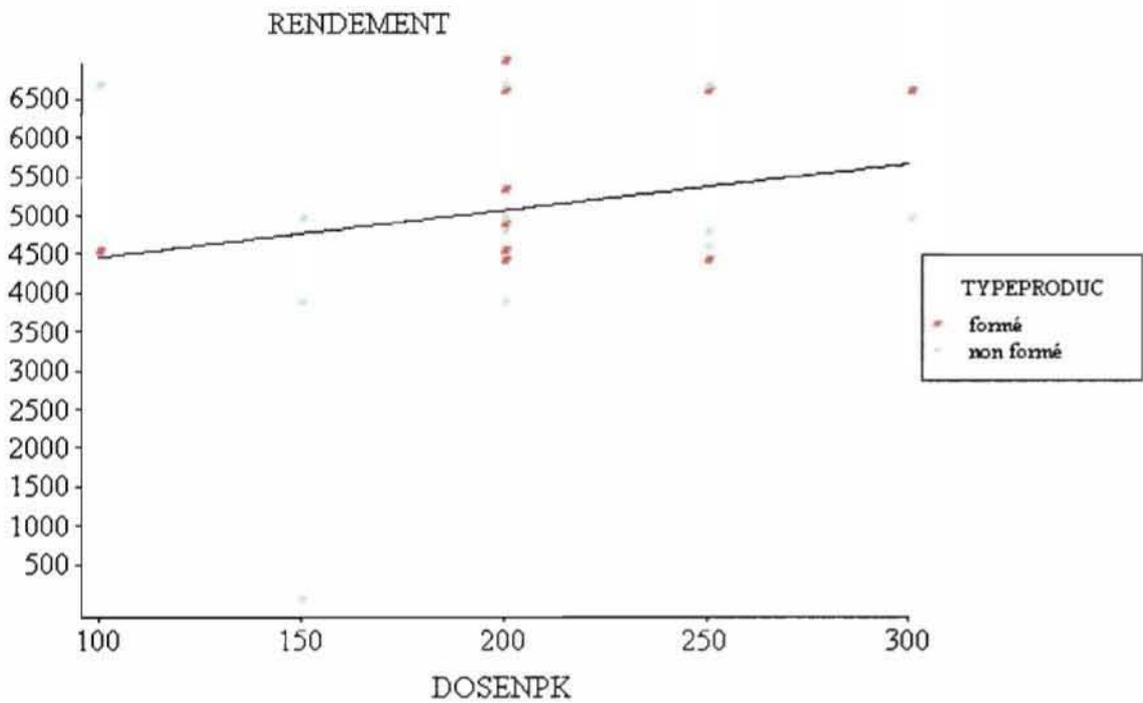


Figure 8 : Incidence de la dose (kg/ha) de NPK sur le rendement (kg/ha)



► Incidence de l'utilisation des herbicides sur les rendements

En moyenne 61,1 % des producteurs formés contre 83,3 % des non formés utilisaient des herbicides. Les doses d'herbicides utilisées variaient entre 0 et 2 l/ha avec une moyenne de 0,8 l / ha chez les producteurs formés contre 1 l / ha chez les non formés.

L'analyse de la régression linéaire simple de la dose d'herbicide utilisée sur le rendement (figure 10) a révélé une faible association négative ($R^2 = 0,0196$ chez les formés et $0,0576$ chez les non formés) et non significative ($P = 0,28$ chez les formés et $0,35$ chez les non formés).

Aucune différence significative entre les deux groupes de producteurs n'a été révélée pour ce qui concerne les doses utilisées ($F = 0,59$; $P = 0,45$).

► Incidence de l'utilisation des insecticides sur les rendements

Les résultats obtenus ont montré que 50 % des producteurs formés contre 94,44 % des non formés utilisaient des insecticides en plein champ. Les doses moyennes utilisées étaient respectivement de 0,3 et 0,7 l/ha. L'analyse de la régression linéaire simple a révélé une faible association négative entre les doses d'insecticides et le rendement pour les deux groupes de producteurs (figure 11). Cette association négative était plus prononcée chez les producteurs formés ($R^2 = 0,144$) que chez les non formés ($R^2 = 0,081$).

L'analyse de variance a révélé une différence très hautement significative entre les deux groupes de producteurs pour ce qui est des doses d'insecticides utilisées ($F = 18,76$; $P < 0,00001$).

Notre enquête a permis de répertorier les différents insecticides utilisés par les producteurs de la Vallée du Kou. Ainsi, en plus de la Deltaméthrine (12,5 g de matière active par hectare) qui s'est révélée être l'insecticide le plus utilisé, d'autres matières actives recommandées sur le coton (Lambdacal , Endosulfan, Profénofos) sont largement utilisées par les riziculteurs de la Vallée du Kou avec des taux d'utilisation respectifs de 56,25 % et de 75% chez les producteurs formés et chez les non formés (tableau V).

Figure 9 : Gestion des engrais minéraux par les producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en campagne humide 2003

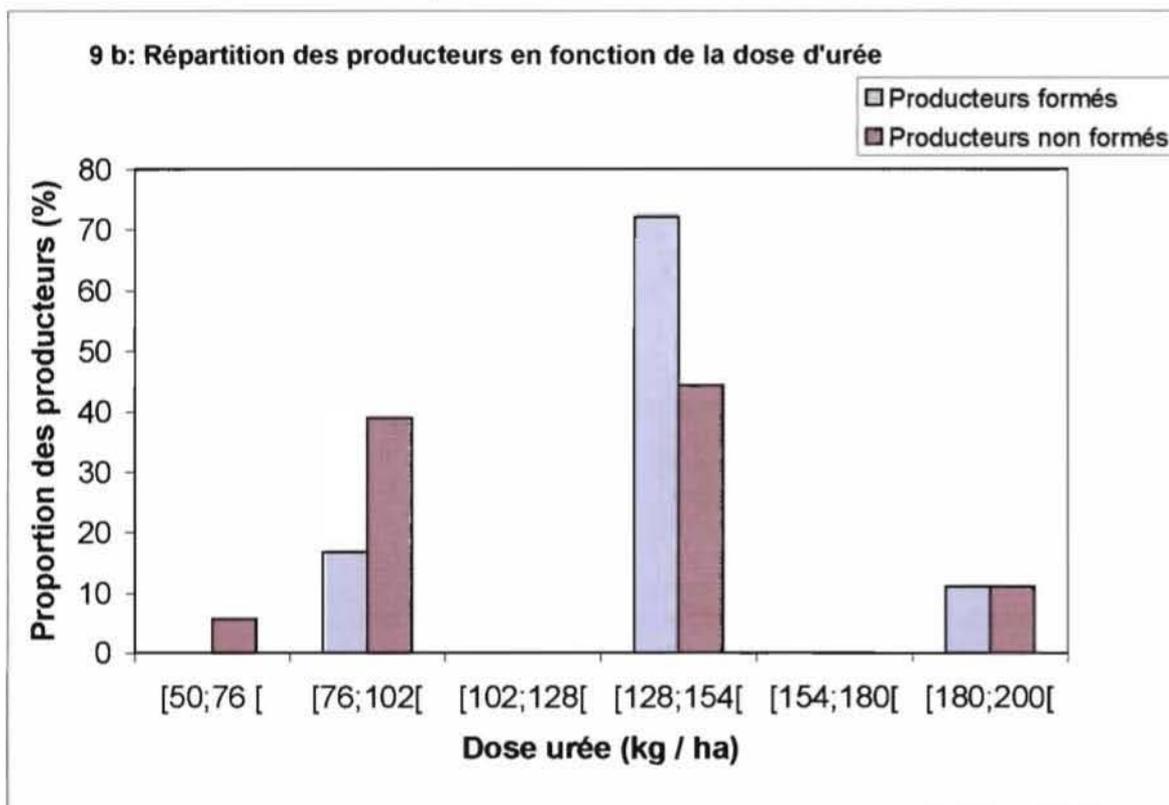
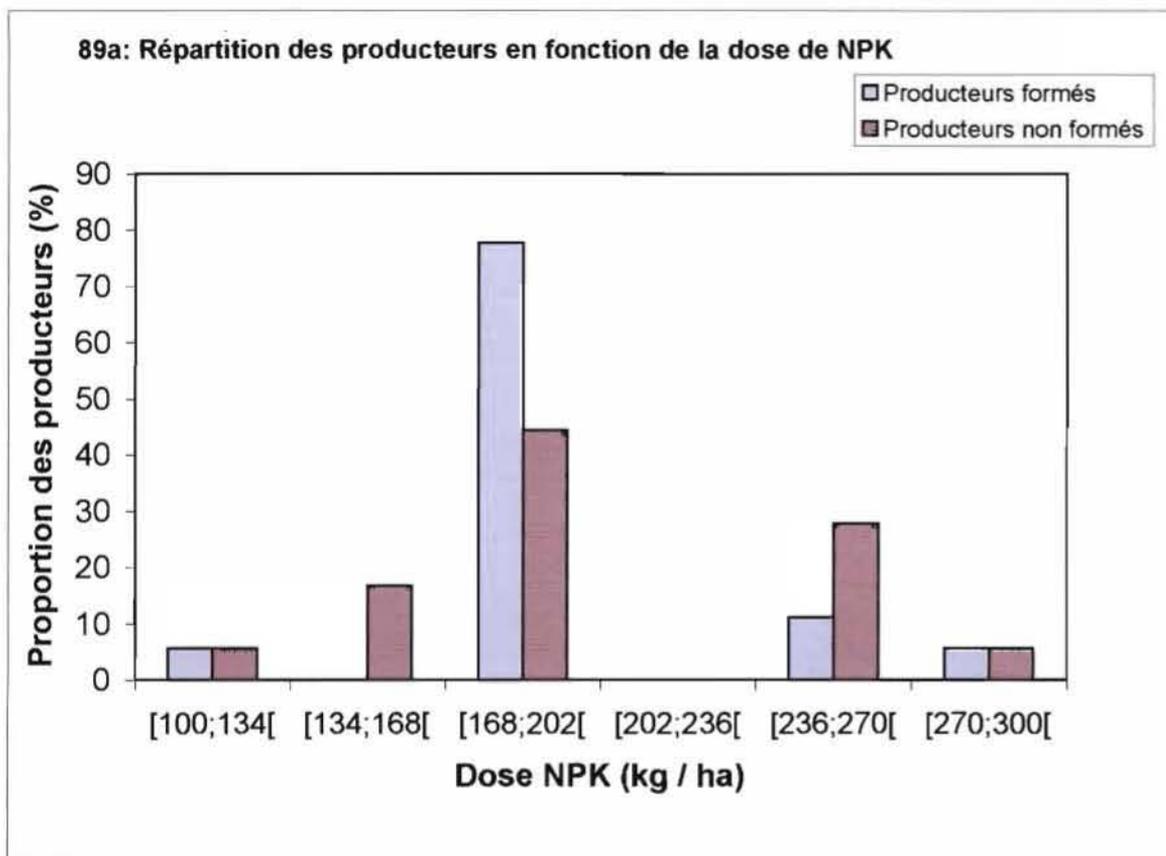


Figure 10 : Incidence de la dose d'herbicide (l / ha) sur le rendement (kg / ha)

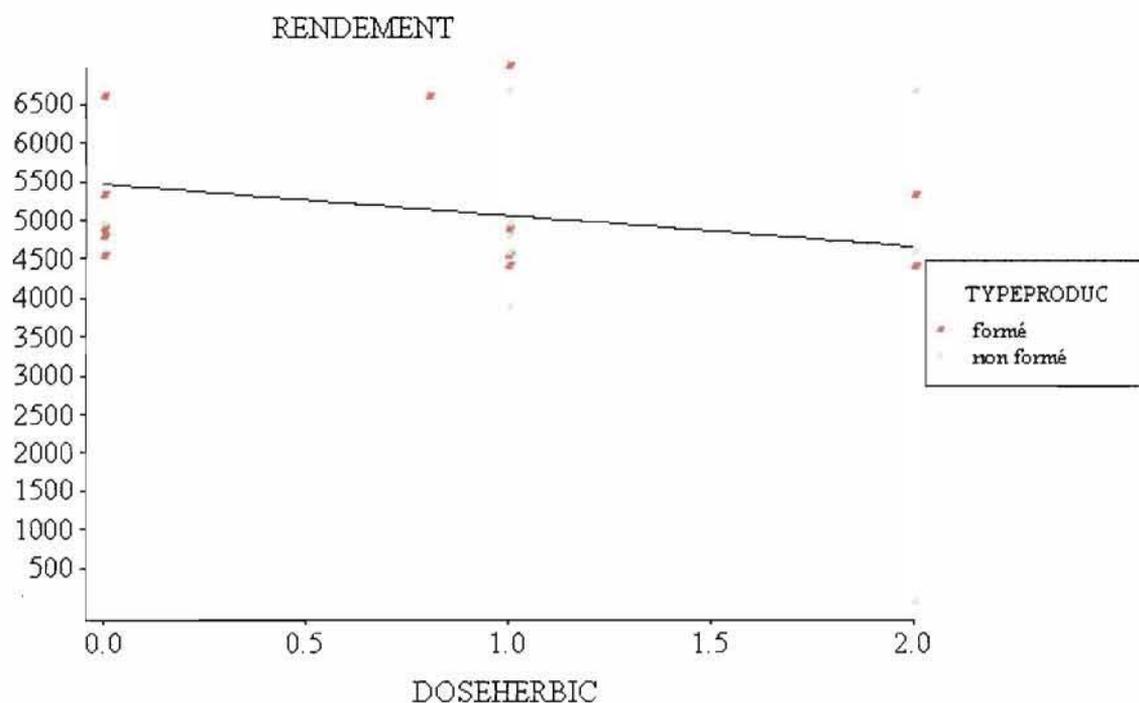


Figure 11 : Incidence de la dose d'insecticides en (l / ha) sur le rendement (kg / ha).

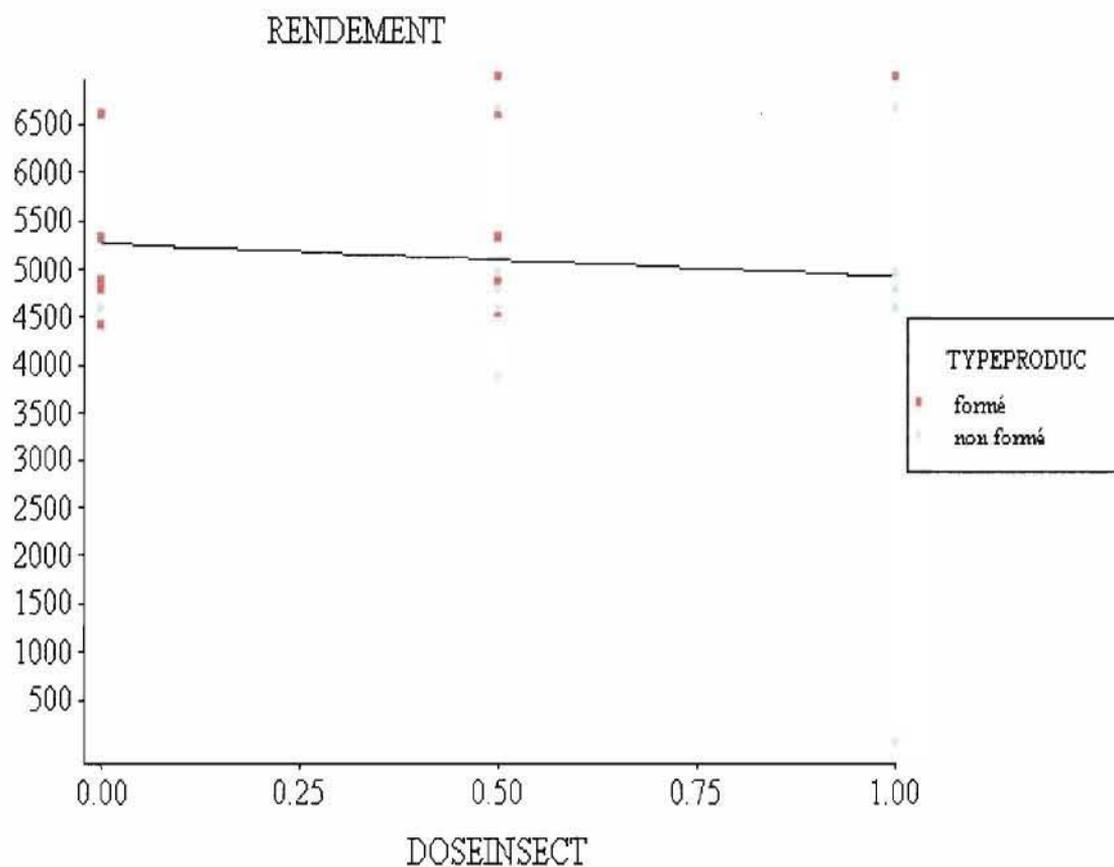


Tableau V: Récapitulatif des résultats de l'analyse de variance

Variables	Dosemen	Dose f.o.	Age plant hu	Age plant sec	Dose NPK	NPK1	NPK2	Dose urée	Urée1	Urée2	Dose herbi	Doseinsec
Valeurs de F	9,22	0,43	0,9	0,13	0	1,81	2,55	2,23	3,87	0,29	0,59	18,76
Probabilité P	< 0,00001	0,52	0,35	0,74	1	0,18	0,12	0,14	0,05	0,6	0,45	< 0,00001
Signification	THS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S	NS	NS	THS

Dosemen = Dose de semences utilisées en pépinière

Dose f.o. = Dose de fumure organique

Age plant hu = âge des plants au repiquage en campagne humide

Age plant sec = âge des plants au repiquage en campagne sèche

Dose NPK = dose moyenne de NPK

Doseinsec = dose moyenne d'insecticide

NPK2 = période d'apport de la 2^{ème} fraction de NPK

Dose urée = dose moyenne d'urée

NPK1 = période d'apport de la 1^{ère} fraction de NPK

Urée1 = période d'apport de la 1^{ère} fraction d'urée

Urée2 = période d'apport de la 2^{ème} fraction d'urée

Doseherbi = dose moyenne d'herbicide

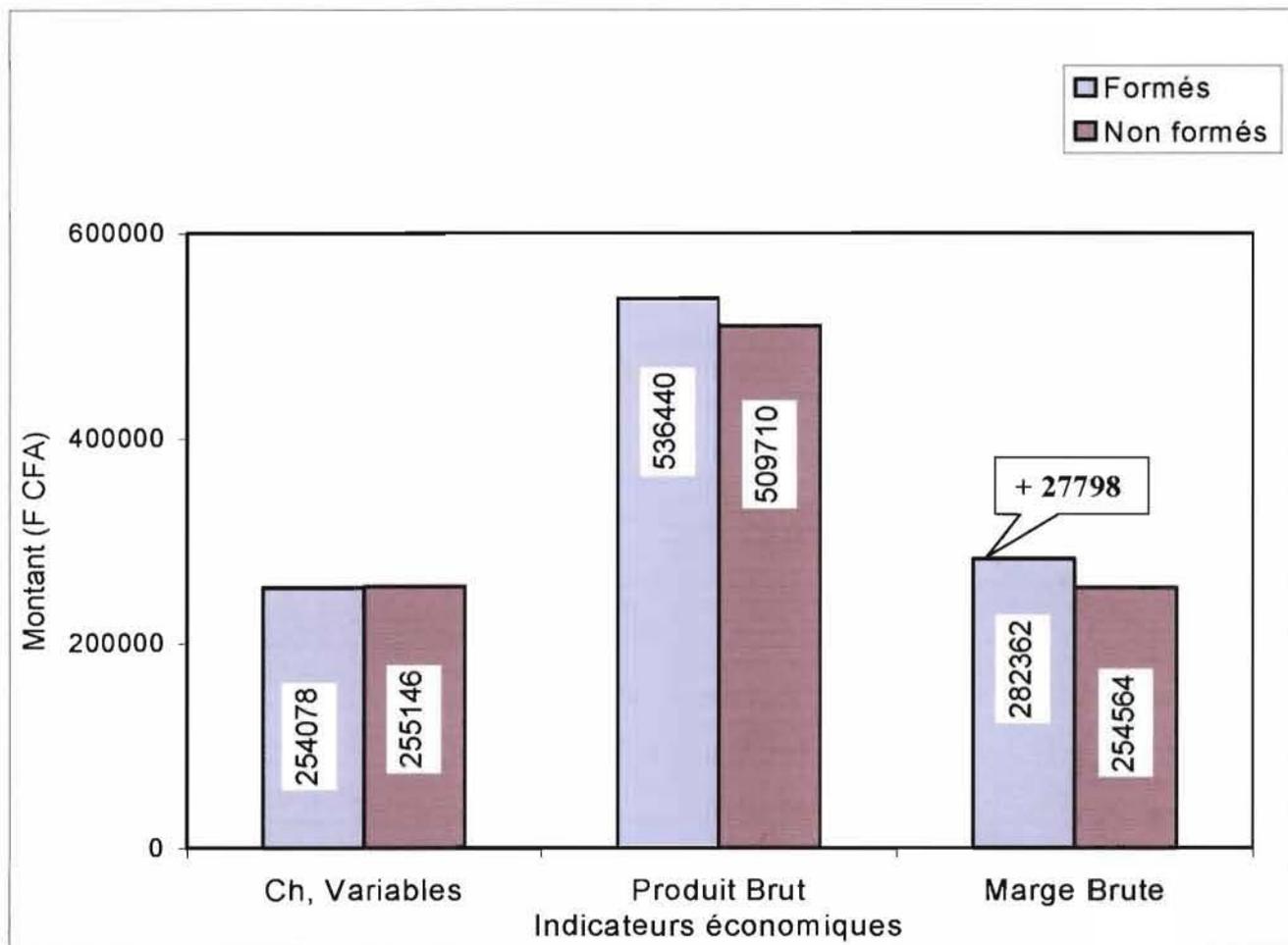
Tableau VI : Taux d'utilisation de pesticides par les producteurs de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en campagne humide 2003.

Pesticides	Matière active	Producteurs formés (%)	Producteurs non formés (%)
Herbicides	oxadiazon	42,67	47,83
	terbutryne + métolachlore	19,05	26,09
	oxadiagil	33,33	13,04
	paraquat	0	13,04
Insecticides	Lambdocal	18,75	58,33
	Deltaméthrine	43,75	25
	profenofos	25	16,67
	endosulfan	12,5	0

4.1.1.5. Analyse économique comparée des rendements des producteurs formés et non formés à la GIPD.

Une analyse économique a été réalisée sur les deux modes de gestion de la culture du riz chez les 14 producteurs suivis dans notre étude (7 formés et 7 non formés). Ainsi, les coûts moyens de production enregistrés étaient respectivement de 119.500 FCFA / ha pour les producteurs formés (ayant appliqué les technologies de la GIPD) et de 121.500 FCFA / ha pour les non formés. L'application des technologies de la GIPD par les producteurs formés leur a procuré une marge brute moyenne de 282.362 FCFA tandis que les producteurs non formés ont obtenu en moyenne 254.564 FCFA (figure 12). Les rendements moyens eux, étaient respectivement de 5.364 kg/ha pour les producteurs formés et de 5.097 kg/ha pour les non formés. Les données détaillées de cette analyse économique sont présentées en annexe 4.

Figure 12: Rentabilité économique moyenne comparée (F CFA / ha) entre producteurs formés et non formés en GIPD à la Vallée du Kou (Burkina Faso)



4.1.2. Discussion et conclusions

Répondant aux deux nécessités de la riziculture irriguée qui sont la présence d'une nappe d'eau permanente et la facilité d'irrigation, la conduite de la pépinière a pour objectifs essentiels l'obtention de plants hâtifs, vigoureux et sains au repiquage, mais aussi une consommation raisonnable de semences. Cette économie de semences peut participer à la réduction des coûts de production et est donc soutenue par le programme de GIPD. C'est ainsi que nos résultats ont révélé une consommation de semences nettement inférieure chez les producteurs ayant reçu la formation comparativement aux producteurs non formés. La dose de semences préconisée à l'hectare par le programme de GIPD et aussi par le PSSA et la recherche est de 40 à 45 kg / ha. Cependant, bien qu'inférieure à la dose moyenne de semence utilisée par les producteurs non formés (56 kg / ha contre 67 kg / ha), celle des producteurs formés se trouve être légèrement supérieure à la dose recommandée. Néanmoins, cette moyenne de 56 kg / ha que ces derniers utilisent est en accord avec les doses de 50 à 60 kg / ha révélées par le PSSA comme étant fréquemment utilisées à la Vallée du Kou (FAO, 1998).

La différence observée entre la dose préconisée et celles utilisées par les producteurs pourrait s'expliquer par la qualité et la source de la semence. En effet, les semences utilisées par les producteurs proviennent généralement de leur propre production et présentent le plus souvent un taux de germination nettement inférieur à celui de la semence sélectionnée conseillée et provenant des structures spécialisées comme les stations de recherche.

Nos résultats révèlent qu'environ 50 % des producteurs non formés utilisaient plus de trois (3) brins par poquet lors du repiquage du riz et 16,7 % d'entre eux plus de quatre (4) brins. Cette utilisation abusive de plants au repiquage pourrait expliquer la consommation de luxe de semences constatée chez les producteurs non formés. Les conséquences d'une telle pratique sont multiples et se traduisent par une réduction de la capacité de tallage des plantules et une compétition entre elles pour la lumière et les éléments minéraux, ce qui pourrait participer à la réduction du rendement (DOBELMANN, 1980 ; VERGARA, 1984).

Un autre facteur pouvant influencer sur le rendement du riz à la Vallée du Kou est le respect du calendrier cultural et plus spécifiquement la date de semis des pépinières.

Chez l'ensemble des producteurs concernés par cette étude, nous avons constaté un meilleur respect de la date de semis en campagne sèche par rapport à

la campagne humide. Ce constat pourrait s'expliquer partiellement par les besoins en eau des plants en pépinière. L'ouverture des canaux d'irrigation à la Vallée du Kou est fonction de la période préconisée pour le semis. En l'absence de pluies en campagne sèche, un bon développement des plantules requiert la présence d'eau, essentiellement fournie à cette époque par le circuit d'irrigation. Cette situation entraîne nécessairement un meilleur respect de la part des producteurs de la période préconisée pour le semis des pépinières. Une autre explication de ce constat réside dans la compétition entre cultures sèches et riziculture irriguée pendant la saison humide à la Vallée du Kou. En effet, assurés d'une maîtrise totale de l'eau sur le périmètre, les producteurs de la Vallée du Kou s'investissent prioritairement dans la mise en place des cultures dites sèches (maïs, sorgho, etc.) avant de revenir sur la plaine.

Dans l'ensemble, ces résultats sur la période de semis des pépinières sont satisfaisants et sont certainement le fruit de multiples campagnes de sensibilisation, de formation et d'information entreprises par de nombreux projets et programmes dont le programme national de GIPD.

L'amélioration de la production rizicole est fonction de plusieurs pratiques culturales sur lesquelles le programme de GIPD a décidé de mettre un accent particulier. Selon les travaux de NEBIE (1995) sur les contraintes agro-pédologiques déterminant la production du riz irrigué à la Vallée du Kou, la teneur en matière organique des sols de la plaine est très faible. Les causes d'une telle pauvreté des sols en matière organique seraient la longue période de mise en culture de la plaine avec l'absence ou la faiblesse du niveau d'apport organique associé au faible niveau de restitution des résidus de récolte. Fort de ce constat, le programme de GIPD a fait de l'utilisation de la fumure organique une condition sine qua non à l'amélioration de la productivité sur la plaine. Ce message, selon nos résultats, semble avoir été entendu par environ 94,44 % des producteurs formés. Chez les producteurs non formés, le taux d'utilisation de la fumure organique est de 77,78 %. Cependant, les 2 groupes de producteurs utilisaient les mêmes doses de fumure organique (2,4 t / ha chez les formés contre 2,1 chez les non formés). Ces doses sont inférieures aux 5 t / ha / 2 ans recommandées. Ce résultat pose le problème de la production de la fumure organique. Le compostage de la paille de riz pourrait être une solution à ce problème. Cependant, techniquement, cela est difficile à réaliser à cause d'une part, de l'importante main-d'œuvre que cela demanderait et d'autre part de l'insuffisance de la quantité de paille issue de la récolte d'un hectare de riz pour obtenir ce résultat. Les riziculteurs ont donc recours à un mélange de plusieurs matières. La qualité de

ces matières utilisées comme fumure organique est également un élément important à prendre en compte. Pour le PSSA, la matière utilisée par les riziculteurs de la Vallée du Kou est généralement de nature douteuse (FAO, 1998). Cette observation concorde avec nos résultats qui ont montré que 22 à 30 % de la fumure organique utilisée par les producteurs était constituée d'ordures ménagères.

Les résultats de la régression linéaire de la dose de fumure organique sur le rendement suggèrent que plus les doses augmentent, moins le rendement est élevé. Autrement dit l'augmentation des rendements était inversement proportionnelle à la dose de fumure organique utilisée. Cette situation est beaucoup plus marquée chez les producteurs formés que chez les non formés. Ce résultat pourrait être lié à la nature de la matière utilisée comme fumure. Les ordures ménagères souvent mal décomposées peuvent avoir des conséquences très néfastes sur les caractéristiques chimiques et physiques du sol et donc une incidence négative sur le rendement. Enfin, la période d'application de la fumure organique pourrait avoir influé sur le rendement. Les résultats obtenus ont montré que les producteurs ne maîtrisaient pas encore la période d'application de la fumure organique. L'application de la fumure organique après le labour a pour conséquences non seulement la perte de certains éléments par volatilisation comme l'azote, mais aussi par ruissellement suite à la mise en eau de la rizière. Par conséquent, sur les grandes doses de fumure apportées, les racines des plantes n'en recevront qu'une infime partie.

De ce qui précède, il ressort que des efforts devraient être faits par les producteurs de la Vallée du Kou pour une utilisation efficace de la fumure organique lorsqu'on sait que la teneur en matière organique des sols est l'une des caractéristiques principales de leur fertilité. Pour NEBIE (1995), le maintien et l'amélioration de cette fertilité à la Vallée du Kou passent nécessairement par l'amélioration des caractéristiques chimiques et physiques de ces sols par des apports en matières organiques.

L'incorporation de la fumure organique lors du labour constitue une étape de la préparation du sol en riziculture irriguée. Le hersage, le planage et la mise en boue de la rizière sont autant d'opérations de préparation du sol dont la réalisation exige une munitie très particulière en vue d'une meilleure productivité de l'exploitation. Cependant, nos résultats ne nous permettent pas une discussion de ces étapes de l'itinéraire technique. Retenons malgré tout qu'un intérêt évident est donné à la préparation du sol par le programme de GIPD, de même qu'aux conditions de repiquage où l'âge des plants est un facteur très déterminant pour la production rizicole. L'âge des plants au repiquage est en effet déterminé par les dates de semis

et de repiquage. Il est recommandé en riziculture irriguée l'utilisation de plants d'âge compris entre 15 et 25 jours (FAO, 1998 ; SAWADOGO, 2002). Notons que l'âge des plants au repiquage est très variable selon les saisons de culture (DOBELMANN, 1980). En campagne humide, des plants bien élevés en pépinière peuvent être repiqués dès le 15^{ème} jour après le semis (JAS). Tandis qu'en campagne sèche, compte tenu des températures fraîches, les plants peuvent durer plus de 25 à 30 jours en pépinière.

Ces températures fraîches pourraient donc expliquer nos résultats sur la durée des plants obtenue en campagne sèche dans notre étude. Néanmoins, que ce soit en campagne sèche ou humide, le séjour moyen des plants en pépinière est pratiquement le même pour les deux groupes de producteurs et très peu différent des recommandations en la matière.

Nous pouvons donc affirmer, avec le PSSA, que les producteurs de la Vallée du Kou sont dans l'ensemble sensibilisés sur l'âge des plants au repiquage (FAO, 1998). Cependant, certains facteurs que nous évoquerons plus tard conduisent le plus souvent les producteurs formés à la GIPD en particulier et l'ensemble des producteurs en général à repiquer de vieux plants. Remarquons que l'utilisation de vieux plants au repiquage n'est malheureusement pas sans conséquences sur la production. En effet selon ANGLADETTE (1967), le repiquage de plants trop vieux a pour conséquences un mauvais développement des plants après le repiquage, un tallage laborieux, une diminution de la taille des plants, un léger retard de la date de floraison et des panicules peu fournies en épillets.

La densité de repiquage qui est exprimée en touffes par m² constitue la première composante de rendement du riz. Elle détermine en relation avec les facteurs techniques et pédo-climatiques le nombre de talles et de panicules par m² et intervient de façon significative sur le niveau des rendements (BELOUME, 1993).

Comme nous l'avons constaté dans nos résultats, très peu de producteurs appliquaient les densités de 50 et de 100 touffes / m² préconisées par le programme de GIPD de même que par le PSSA (FAO, 1998). Les faibles densités de repiquage enregistrés sont certainement dues non seulement au coût de la main d'œuvre mais aussi aux besoins de ces fortes densités en engrais et en eau d'irrigation surtout en campagne sèche où une pénurie d'eau est constatée dans quelques blocs de la plaine. Cependant, des études menées au Japon ont montré que plus les conditions de croissance et de fertilité des sols sont mauvaises, plus la densité de repiquage du riz doit être forte (ANGLADETTE, 1967). Si l'on considère les caractéristiques

physiques et chimiques des sols de la Vallée du Kou qui sont fortement acides, pauvres en matière organique, en azote et en potassium (NEBIE, 1995), une forte densité de repiquage donnerait plus de talles / m² et de panicules, ce qui pourrait contribuer à l'augmentation des rendements du riz. De plus, selon les travaux de YOSHIDA et al.(1980), la capacité photosynthétique potentielle du riz qui s'exprime à travers l'indice foliaire dépend fortement de la densité de repiquage. Plus la densité de repiquage est forte, et ce en relation avec un bon niveau de fumure azotée, et plus l'indice foliaire tend vers des valeurs optimales (5 à 6) et plus la photosynthèse est maximale.

Or la fumure azotée en particulier et minérale en général, constitue une contrainte majeure à la riziculture irriguée notamment sur la plaine rizicole de la Vallée du Kou. Rappelons qu'une nouvelle formule de fumure minérale pour la riziculture irriguée a été mise au point par l'INERA. Les doses recommandées dans cette formule sont de 200 kg / ha de NPK à apporter 10 JAR et de 150 kg / ha d'urée en trois (3) fractions au 30^{ème}, 45^{ème} et 60^{ème} JAR. Cependant, nos résultats ne seront pas discutés sur la base de cette formule en ce sens que l'échantillon de producteurs enquêtés a travaillé avec l'ancienne formule qui est de 300 kg / ha de NPK le jour du repiquage et 160 kg / ha d'urée en deux fractions au 15^{ème} JAR et à l'initiation paniculaire.

Sur cette base, seulement 11,1 % des producteurs formés contre 0 % des non formés ont respecté la période d'apport du NPK à savoir le jour du repiquage. Cette maîtrise des producteurs formés se ressent également à travers le nombre d'apports du NPK où 83,3 % apportent cet engrais en une fraction contre 61,1 % des non formés.

L'analyse de la régression linéaire a montré qu'aux meilleurs rendements obtenus surtout chez les producteurs formés pourraient être associées les plus fortes doses de NPK. Cette analyse a également montré que la 2^{ème} application de NPK n'a eu aucun effet sur l'augmentation des rendements.

Si au niveau du NPK les deux groupes de producteurs utilisaient en moyenne les mêmes doses (205,6 kg / ha), il n'en était pas de même pour l'urée. En effet, si statistiquement aucune différence significative n'a été révélée entre les deux groupes de producteurs pour la dose d'urée utilisée, une comparaison arithmétique nous a révélé une utilisation supérieure d'urée chez les producteurs formés (147,2 kg / ha contre 130,6 kg / ha). Malgré cette différence, les doses moyennes d'urée restent inférieures à celles recommandées à savoir 160 kg / ha. Ce déphasage entre les pratiques des producteurs et les recommandations s'est révélé également au niveau

des périodes d'application de ces engrais. L'analyse de la régression linéaire a montré que la dose d'urée n'avait pas fortement affecté le rendement. Cependant, l'azote, à travers l'urée apportée, constitue l'un des plus importants nutriments du riz dans l'accroissement des rendements car jouant un rôle important dans l'augmentation du nombre d'épillets par panicule de même que dans l'augmentation du poids des grains (ADRAO, 1995 ; SIBOMANA, 1999). L'accroissement du rendement grains se fait à travers l'élaboration de ces composantes durant la phase végétative et à l'initiation paniculaire (BELOUM, 1993).

Nos résultats ont révélé également que l'ensemble des producteurs ont apporté en général l'urée en fraction unique et souvent à des doses élevées de 100 à 150 kg / ha. Cet apport d'urée en fraction unique à des doses élevées a des conséquences négatives sur la production se caractérisant par :

- un développement accru de la biomasse végétale ;
- un accroissement du nombre de talles ;
- une fragilisation de la plante vis-à-vis de certaines maladies (la pyriculariose par exemple) et vis-à-vis d'attaques de certains déprédateurs tel que la cécidomyie du riz (NACRO, 1994 ; SIBOMANA, 1999).

En marge des engrais minéraux, d'autres produits agrochimiques tels que les insecticides et les herbicides peuvent avoir des effets ambivalents sur la production. C'est ainsi que nos résultats ont montré qu'aux fortes doses d'insecticides et d'herbicides, étaient associés de faibles rendements. Cela met en évidence le rôle néfaste de ces pesticides dans le contrôle des ennemis des cultures justifiant ainsi l'action du programme de GIPD pour l'adoption par les producteurs de la gestion intégrée des déprédateurs. Malgré la modestie des résultats obtenus chez les producteurs formés dans ce secteur (50 % d'utilisation d'insecticides et 61,1 % pour les herbicides), la situation actuelle n'a rien de comparable avec celle qui prévalait dans les années 1980 et 1990 où la lutte chimique était la seule méthode offerte aux producteurs pour la gestion des déprédateurs (BACYE, 1987 ; NACRO, 1995).

Nos résultats ont également révélé un usage important des insecticides de coton sur la plaine avec un taux moyen d'utilisation d'environ 65,62 %. Les causes en sont multiples. D'abord la disponibilité des produits coton est plus grande sur la plaine et leur coût plus faible (100 FCFA pour 0,5 l). Ensuite, à cause de leur mauvais fonctionnement, les coopératives rizicoles ne parviennent plus à assurer l'approvisionnement en intrants des coopérateurs, favorisant ainsi l'introduction sur la plaine de produits d'origine et de qualité douteuses. Le taux d'utilisation des

différents pesticides chez les producteurs formés était nettement inférieur à celui utilisé par les non formés. Il en est de même pour les doses et fréquences d'utilisation. Ces observations traduisent bien une tendance marquée à la réduction de l'emploi des pesticides chez les producteurs suite à la formation reçue en GIPD.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons affirmer que la formation en GIPD a engendré de profondes modifications dans la conduite de l'itinéraire technique des riziculteurs de la Vallée du Kou. Du choix de la semence aux doses de celle-ci en passant par la gestion de la fumure organique, de la pépinière, des engrais minéraux et des pesticides, l'on perçoit une nette amélioration des méthodes de travail des producteurs suite à la formation reçue en GIPD. Cela s'accompagne évidemment d'une augmentation des rendements. En effet, les producteurs formés en GIPD ont obtenu des rendements moyens supérieurs de 5% à ceux enregistrés par leurs pairs non formés. La différence de marge brute (10,91%) était encore plus éloquente.

4.2. Incidence des deux modes de gestion des cultures sur le contrôle des insectes déprédateurs

4.2.1 Résultats

4.2.1.1. Evolution comparée du nombre moyen de talles

La figure 13 illustre l'évolution du nombre moyen de talles pour chaque groupe de producteurs. Cette évolution était moins homogène chez les producteurs formés que chez les non formés. Chez les non formés, le nombre moyen de talles avait très peu évolué après le 37^{ème} JAR où il était à son maximum. Chez les producteurs formés par contre le nombre moyen maximum était atteint au 58^{ème} JAR. Ces nombres sont respectivement de 289,3 talles et 321,7 talles. Après ces taux moyens maximum, le nombre de talles avait très peu évolué durant le reste du cycle végétatif.

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les deux groupes de producteurs sur l'ensemble des séries d'observation pour le nombre moyen de talles.

4.2.1.2 Evolution comparée du taux moyen de galles

Les données sur le taux moyen de galles ont subi une transformation de $\sqrt{(\text{taux moyen de galles} + 0.5)}$ du 30^{ème} JAR au 51^{ème} JAR puis de $\sqrt{(\text{taux moyen de galles})}$ du 58^{ème} JAR au 86^{ème} JAR.

D'une manière générale, la figure 14 montre que les taux de galles dus à la cécidomyie étaient plus importants chez les producteurs formés que chez les non formés sur l'ensemble du cycle végétatif sauf au 72^{ème} JAR où les non formés avaient enregistré un taux moyen de 3,61 % contre 3,56 % chez les formés. Dans l'ensemble, les taux moyens de galles étaient faibles chez l'ensemble des producteurs et variaient de 0,86 % à 3,67% chez les formés et de 0,83 % à 3,61 % chez les non formés avec des taux moyens généraux respectifs de 2,60 % et 2,42 %. L'évolution du taux de dégâts était lente entre le 30^{ème} et le 44^{ème} JAR quel que soit le groupe de producteurs. Ces taux avaient ensuite augmenté très rapidement pour se stabiliser à partir du 65^{ème} JAR. Une légère décroissance s'en était suivie à partir du 72^{ème} JAR chez les producteurs non formés et du 79^{ème} JAR chez les formés. Les taux moyens maximum étaient atteints au 65^{ème} JAR chez les producteurs formés et au 37^{ème} JAR chez les non formés.

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les deux groupes de producteurs pour les taux moyens de galles sur l'ensemble des séries d'observation.

Figure 13: Evolution comparée du nombre moyen de talles chez les producteurs formés et non formés de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en campagne humide 2003

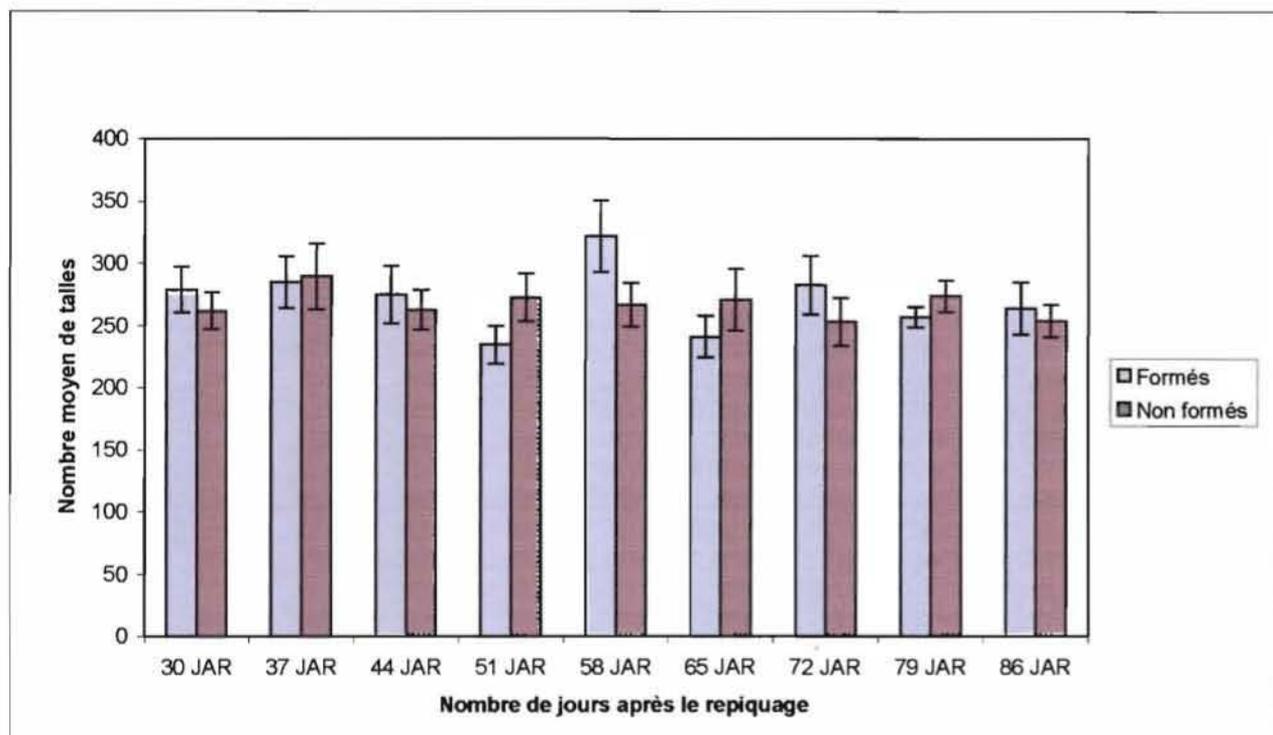
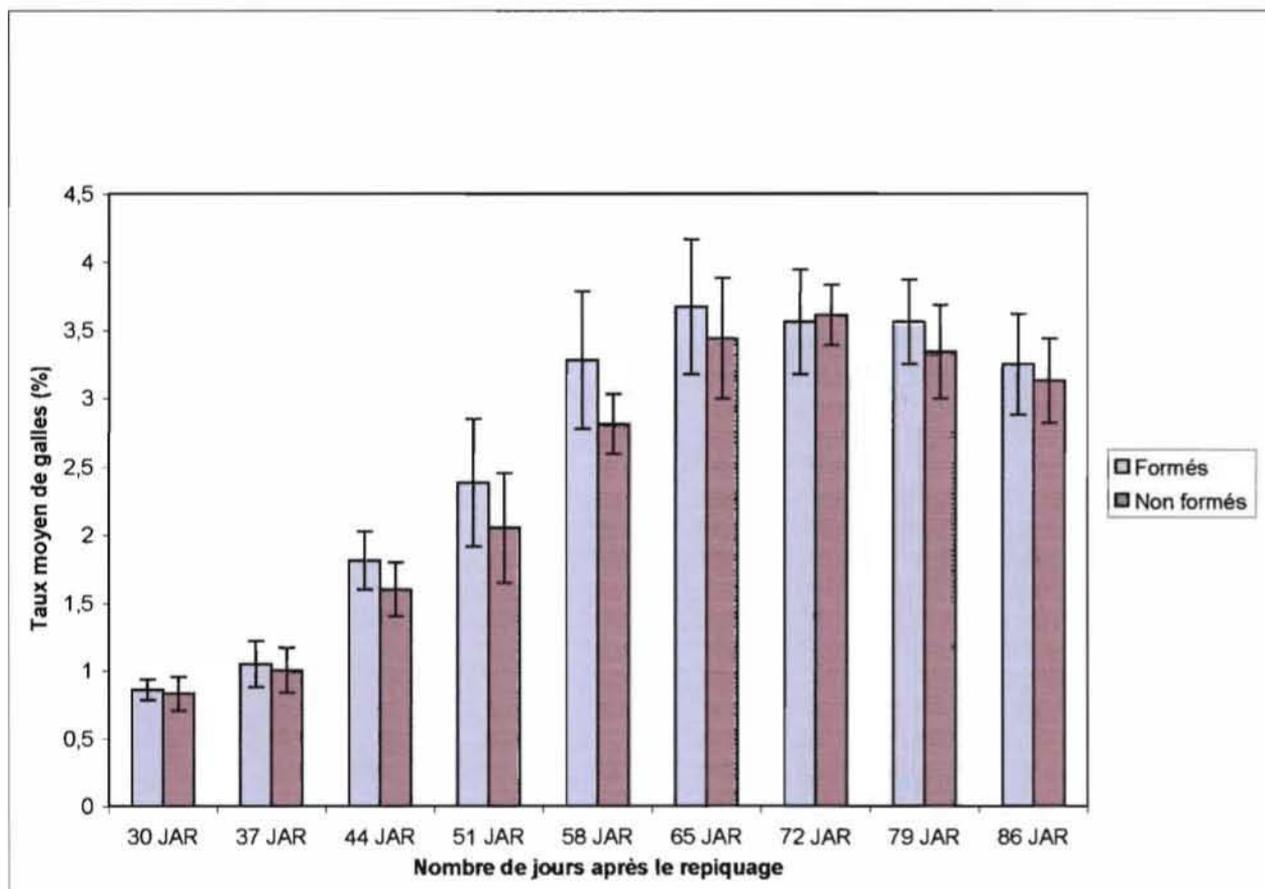


Figure 14: Evolution du taux moyen de galles (%) chez les producteurs formés et non formés de la Vallée du Kou en campagne humide 2003



4.2.1.3. Evolution comparée du taux de dégâts dus aux foreurs de tiges

► Cas des "cœurs morts"

Les données sur le taux moyen de cœurs morts ont été transformées selon la formule $\sqrt{(\text{taux moyen de "cœurs morts"} + 0,5)}$ sur l'ensemble des séries d'observation.

La figure 15a illustre l'évolution du taux de "cœurs morts" enregistré par les deux groupes de producteurs. Pour chacune des séries d'observation, ce taux était toujours plus élevé chez les producteurs formés que chez les non formés. Les taux les plus élevés ont été enregistrés entre le 37^{ème} et le 58^{ème} JAR avec un maximum au 44^{ème} JAR chez les producteurs formés. Chez les non formés par contre les taux moyens de "cœurs morts" étaient les plus importants aux 37^{ème} et 44^{ème} JAR.

Ces taux n'étaient pas significativement différents pour les deux groupes de producteurs pour chacune des séries d'observation sauf au 58^{ème} JAR où une différence significative a été révélée.

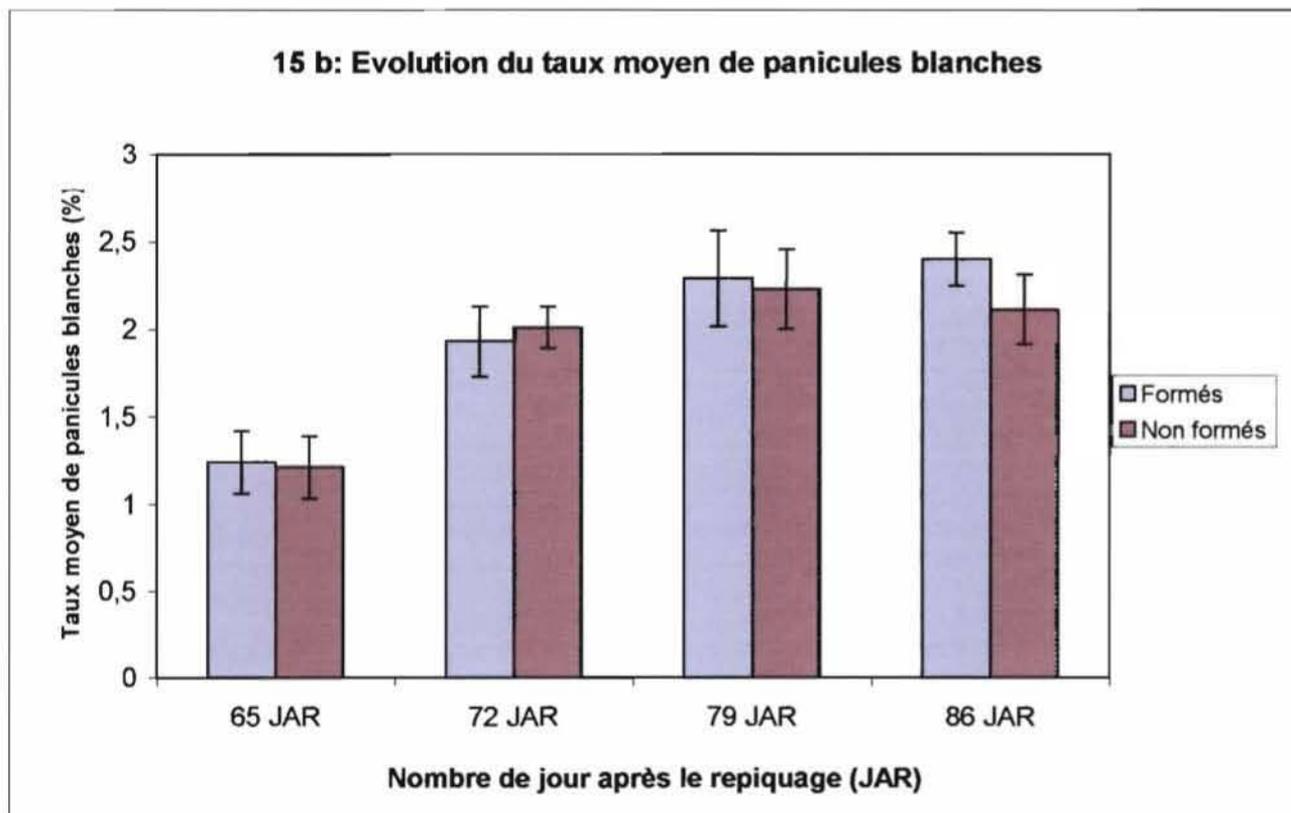
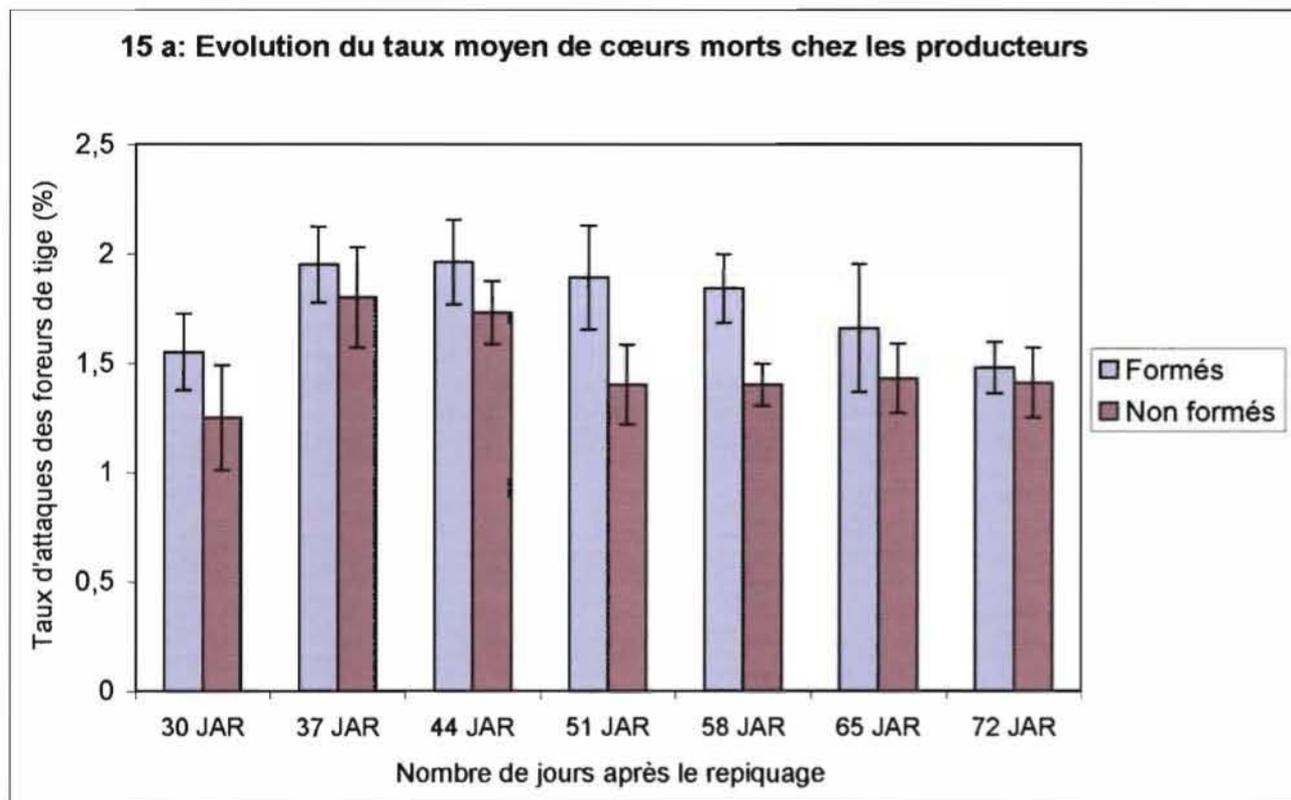
► Cas des "panicules blanches"

Le décompte des "panicules blanches" a été réalisé en moyenne à partir du 65^{ème} JAR (début de l'épiaison) chez l'ensemble des producteurs. Les données sur les taux moyens de "panicules blanches" ont subi une transformation de $\sqrt{(\text{taux moyens} + 0,5)}$ pour chaque série d'observation et pour chaque groupe de producteurs.

D'une manière générale, le taux moyen de "panicules blanches" augmentait du 65^{ème} JAR au 86^{ème} JAR (figure 15 b). Ces taux étaient plus importants chez les producteurs formés que chez les non formés sauf au 72^{ème} JAR où le taux moyen était de 2,01 % chez les non formés contre 1,93 % chez les formés. Les taux moyens maximum étaient atteints respectivement au 79^{ème} et 86^{ème} JAR (2,23 % et 2,4 %).

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les deux groupes de producteurs à chaque observation.

Figure 15 : Evolution des dégâts dus aux foreurs de tiges du riz chez les producteurs formés et non formés de la Vallée du Kou (Burkina Faso) en campagne humide 2003



4.2.2. Discussion-conclusions

Les résultats obtenus sur l'évolution du taux moyen de galles ont montré que les attaques de la cécidomyie augmentaient tout au long du cycle végétatif de la plante de riz. Les dégâts les plus élevés ont été enregistrés pendant le stade de reproduction du riz (entre le 58^{ème} et le 79^{ème} JAR). Ces résultats concordent avec ceux obtenus par NACRO (1984) et SIBOMANA (1999). Les taux moyens maximum de galles ont été enregistrés aux 65^{ème} et 72^{ème} JAR respectivement chez les producteurs formés et les non formés. Les nombres moyens de talles associées à ces différentes dates sont respectivement de 240,85 et 252,85 talles, tous inférieurs aux nombres moyens maximum de talles obtenus chez les deux groupes de producteurs. Autrement dit, les taux de dégâts les plus élevés de la cécidomyie du riz n'étaient pas associés aux nombres moyens de talles les plus élevés. Cependant NACRO (1996) et DAKOUO et al, (1988) ont montré que le nombre de talles infestées par la cécidomyie était proportionnel au nombre de talles formées. Les dégâts de la cécidomyie s'accompagnaient donc d'une production supplémentaire de talles. Nos résultats pourraient à cet effet être mis sur le compte de la faiblesse des dégâts enregistrés (< 5 %). Aussi, selon NACRO (1994), les taux de galles n'exprimeraient que partiellement les attaques de la cécidomyie en ce sens que la formation des galles intervenait lorsque l'insecte était au 2^{ème} stade larvaire. Le taux de larves exprimerait donc mieux l'intensité des attaques de la cécidomyie.

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les deux groupes de producteurs pour les taux moyens de galles enregistrés sur chaque série d'observation. Les taux moyens généraux de galles respectifs de 2,60 % et 2,46 % chez les producteurs formés et chez les non formés sont très peu différents. Cela pourrait signifier que l'utilisation accrue et systématique d'insecticides par les producteurs non formés ne se serait pas accompagné d'une réduction significative du taux d'attaque de la cécidomyie du riz. En effet, sur l'ensemble des séries d'observation, le taux de dégâts de la cécidomyie était faible (< 5 %). L'utilisation systématique d'insecticides pour le contrôle de cet insecte ne se justifiait donc pas. Le recours aux pesticides ne pourrait trouver son fondement que dans l'atteinte du seuil économique de dégâts. Une autre explication à cette situation serait la non spécificité des produits de traitement utilisés. La cécidomyie du riz est un insecte diptère nuisible au riz au stade larvaire. Toute utilisation de produit chimique pour

son contrôle devrait tenir compte non seulement de sa biologie mais aussi de son écologie.

En plus de la cécidomyie du riz, les lépidoptères foreurs de tiges constituent un groupe important de ravageurs du riz et l'un des plus importants sur l'ensemble du périmètre de la Vallée du Kou (BACYE, 1987 ; NACRO et DAKOUO, 1996). Nos résultats ont révélé que le taux moyen de "cœurs morts" était élevé entre les 37^{ème} et 51^{ème} JAR chez les producteurs formés et entre les 37^{ème} et 44^{ème} JAR chez les non formés. Ces périodes d'infestations maximales des foreurs de tiges se situent dans la phase végétative du riz. Autrement dit, l'intensité des dégâts était forte pendant la phase végétative de la plante de riz et faible pendant la phase de reproduction. Nos résultats concordent avec ceux obtenus par BACYE (1987). Ainsi, chez l'ensemble des deux groupes de producteurs le taux moyen de "cœurs morts" variait en fonction du stade phénologique du riz. La baisse importante de ces taux après le 44^{ème} JAR chez les producteurs non formés pourrait s'expliquer par l'utilisation d'insecticide par ceux-ci à cette période. En effet, les périodes moyennes de traitement par les producteurs non formés se situaient aux 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} JAR. Sur l'ensemble des séries d'observation, nos résultats ont montré que le taux de dégâts des foreurs de tiges était supérieur chez les producteurs formés. L'explication la plus plausible de cette situation pourrait être le mode de gestion des insecticides adopté par les producteurs non formés. En effet, la dose moyenne d'insecticide qu'ils utilisaient était de 0,7 l / ha contre 0,3 l / ha chez les formés avec des fréquences d'utilisation respectives de trois (3) et une (1). Cependant, les différences observées entre le taux de dégâts des foreurs de tiges entre les deux groupes de producteurs ne sont pas significatives à la fois pour les taux de "cœurs morts" et de "panicules blanches". De tels résultats pourraient suggérer que l'utilisation abusive et systématique d'insecticides par les producteurs non formés ne s'est pas accompagnée d'une réduction significative des dégâts occasionnés par ceux-ci. Les taux moyens élevés de "panicules blanches" observés à partir du 72^{ème} JAR pourraient être la cause de conditions climatiques favorables sur la plaine dans le mois de novembre où il a été enregistré 93 % d'humidité maximale (BRENIERE, 1982).

Nos résultats attestent une fois de plus toute la nécessité et l'importance de la gestion intégrée de la production et des déprédateurs que propose le programme national de GIPD. Outre son aspect de rentabilité économique, cette approche

permet de réduire l'utilisation anarchique des insecticides et par conséquent leur action néfaste sur la santé humaine et animale et sur l'environnement.

4.3. Evaluation des contraintes liées à l'adoption des technologies de GIPD

4.3.1. Quelques indicateurs de suivi-évaluation

Pour la Direction de la Vulgarisation Agricole (DVA), un indicateur de suivi-évaluation peut se définir comme étant une variable, une grandeur susceptible de prendre plusieurs valeurs, dans l'espace et dans le temps (DVA,1999). Il permet de mesurer les changements intervenus dans une situation donnée et constitue des moyens ou des outils pour suivre et évaluer les résultats, les effets, l'impact, l'efficacité et l'efficience des activités de vulgarisation.

En fonction des résultats en notre possession et des objectifs de l'étude, les indicateurs suivants seront estimés. Ce sont :

- un indicateur de réalisation à savoir le taux d'encadrement des producteurs (TEP) par les formateurs du programme national de GIPD ;
- un indicateur d'effet en l'occurrence le taux d'adoption relatif (TAR) ;

4.3.1.1 Le taux d'encadrement des producteurs (TEP)

Le TEP est la proportion des producteurs encadrés par rapport au nombre total des producteurs. Il indique le niveau de couverture de la vulgarisation et oriente la planification à moyen terme de la disposition des forces de vulgarisation sur le terrain.

Le programme national de GIPD a formé sur 2 ans et demi 615 riziculteurs de la Vallée du Kou. Si l'on considère qu'un seul actif par exploitation a été touché par la formation en GIPD et que le périmètre est exploité par 1.100 riziculteurs (FAO, 1998), le taux d'encadrement des producteurs (TEP) est de 55,91 % soit un taux annuel de formation de 22,36 %.

4.3.1.2. Le taux d'adoption relatif (TAR) des technologies GIPD

L'adoption d'une technologie donnée ne concerne pas seulement sa connaissance théorique mais sa mise en œuvre pratique sur le terrain. Cette mise en œuvre pratique peut concerner soit la totalité de son exploitation, soit une portion de cette exploitation. Ainsi, le TAR est la proportion des producteurs qui appliquent un thème donné par rapport au nombre des producteurs encadrés sur ce thème (DVA, 1999). C'est aussi la proportion de l'exploitation emblavée selon la technologie enseignée par le producteur encadré.

Sur une superficie de 22,3 ha emblavée par les producteurs formés, 6,45 ha ont été exploités avec des technologies de la GIPD soit un taux d'adoption relatif (TAR) de la GIPD de 28,92 %. Une exploitation brute de ce taux nous permet, selon la DVA (1999), de dire que l'adoption est moyenne, car comprise entre 20 % et 50 %.

4.3.1.3. Discussion et conclusions

Le taux d'encadrement des producteurs (TEP) obtenu dans notre étude était de 55,91 % auquel on peut ajouter un taux moyen de participation aux séances de formation de 70 %. Le taux moyen de participation aurait pu être plus élevé si l'environnement socio-économique du périmètre était plus favorable. En effet, contrairement à d'autres programmes et projets ayant œuvré jusqu'ici à la Vallée du Kou, et qui motivaient financièrement les participants aux formations, le programme de GIPD lui, encourage les producteurs à se prendre en charge pour ce qui concerne leur restauration et limite son action à un appui matériel et technique. En demandant aux bénéficiaires de prendre en charge une partie des frais associés à leur formation, le programme de GIPD a le souci de responsabiliser les producteurs et de rendre ses actions durables. Ce manque de motivation crée un certain désintérêt chez une partie des producteurs vis-à-vis des formations en GIPD.

Le taux d'encadrement lui pourrait s'expliquer par le manque d'encadreurs propres au programme GIPD. En effet, les séances de formation dans les CEP sont assurées par un personnel appartenant en général aux différentes directions régionales et provinciales de l'agriculture. Ainsi, il arrive parfois que certains encadreurs (facilitateurs) reçoivent des affectations au niveau de leur ministère de tutelle alors qu'ils sont chargés de l'encadrement des producteurs tandis que d'autres sont tout simplement admis à la retraite ou admis à des concours professionnels.

Le TAR obtenu était de 28,92 % et paraissait bien modeste. Les causes de ce niveau moyen d'adoption seront présentées dans l'analyse des contraintes à l'adoption des technologies diffusées par le programme de GIPD. Cependant, les avantages de la gestion intégrée de la production et des déprédateurs du riz apparaissent évidents dans notre étude, comme le témoignent les résultats obtenus dont le rendement moyen et la marge brute moyenne.

4.3.2. Diagnostic et analyse des contraintes liées à l'adoption des technologies de GIPD

4.3.2.1. Diagnostic

Les principales contraintes identifiées lors de notre étude peuvent être regroupées en trois catégories. Ce sont les contraintes en amont de la production, celles se situant au niveau de la production et les contraintes en aval de la production. Les contraintes en amont de la production comprennent d'une part les difficultés d'approvisionnement en intrants agricoles adaptés et de qualité et d'autre part les difficultés d'équipement en matériel agricole. Quant à celles situées au niveau de la production, elles peuvent se résumer au non-respect de l'itinéraire technique et à l'insuffisance de la main d'œuvre. L'unique contrainte identifiée en aval de la production au cours de notre étude et qui affecte profondément l'adoption des technologies de la GIPD par les riziculteurs de la Vallée du Kou est constituée par les difficultés de commercialisation de la production.

4.3.2.2. Analyse des contraintes

L'ensemble des contraintes identifiées plus haut sont à la fois d'ordre technique et socio-économique. Dans ce qui suit, nous analyserons ces contraintes à travers les causes et les conséquences de chacune d'elle.

► Analyse des contraintes en amont de la production

Plusieurs contraintes situées en amont de la production et essentiellement d'ordre socio-économique limitent l'adoption des technologies proposées par le programme de GIPD. Les plus importantes sont:

- *Difficultés d'approvisionnement en intrants agricoles adaptés et de qualité*

Les intrants agricoles concernent les semences, les engrais et les produits phytosanitaires. Les causes de cette contrainte sont multiples et variées.

Tout d'abord, l'approvisionnement en ces intrants était assuré par les différentes coopératives de la plaine et qui constituaient les principaux pourvoyeurs auprès des producteurs. Le dysfonctionnement de ces coopératives pourrait donc être à l'origine de ces problèmes d'approvisionnement en intrants que vivent les producteurs. En effet, compte tenu des problèmes organisationnels et financiers de ces coopératives, celles-ci n'arrivent plus à assurer cette fonction d'approvisionnement. Cette situation a donné lieu à l'émergence d'opérateurs privés qui intervenaient dans l'approvisionnement des producteurs en intrants agricoles essentiellement constitués d'engrais et de produits phytosanitaires. Cependant, faute d'une bonne organisation et d'accords clairs avec les producteurs, ces opérateurs privés n'ont pu assurer durablement cette fonction.

Ensuite, les difficultés financières des producteurs pourraient aussi constituer une raison aux problèmes que ceux-ci rencontrent pour l'acquisition d'intrants. Face à la précarité du circuit de commercialisation du riz et leur faible capacité d'endettement, les riziculteurs peinent à rentabiliser leur production en tirant des bénéfices suffisamment importants pour subvenir à leurs besoins d'une part et d'autre part pour l'achat d'intrants agricoles. Cette situation est aggravée par les prix de plus en plus élevés de ces intrants.

Cette contrainte a pour conséquences l'utilisation d'intrants non adaptés (semences non sélectionnées et pesticides de qualité douteuse). Notre enquête a révélé que 63 % des producteurs formés utilisaient des semences non sélectionnées caractérisées en général par des taux de germination faibles. Ces semences étaient obtenues soit à partir de leur propre production ou à partir de tierces personnes et leur faible taux de germination conduisait les producteurs à utiliser de fortes doses en vue d'obtenir un taux de levée satisfaisant. En plus, 65,63% des pesticides utilisés par les riziculteurs de la Vallée du Kou étaient des pesticides destinés au coton. Le dysfonctionnement des coopératives a en effet occasionné l'émergence d'opérateurs privés dans l'approvisionnement en intrants auprès des producteurs. Cela a aussi favorisé l'introduction sur la plaine de produits de qualité souvent douteuse et non spécifiques au riz. Une des conséquences qui découlent également de cette contrainte est la mauvaise gestion de la fumure organo-minérale. Les riziculteurs

utilisaient en général moins d'engrais, à des doses extrêmement variables, en fonction de la disponibilité de ceux-ci et non en respectant le calendrier cultural.

- *Difficultés d'équipement en matériels agricoles*

Les causes de ces difficultés sont d'abord le faible nombre de matériels agricoles sur la plaine. Cette pénurie en matériels est un véritable problème auquel les riziculteurs de la Vallée du Kou ont à faire face et concerne à la fois le petit matériel pour les travaux d'entretien et pour le compostage, mais aussi les matériels de préparation du sol et de post-récolte. Le coût élevé à l'achat comme à la location du matériel, la faible capacité d'organisation des coopératives rizicoles et les difficultés d'accès aux crédits par les producteurs expliquent dans un second temps cette contrainte.

Les conséquences de cette contrainte se ressentent fortement sur l'itinéraire technique proposé par le programme de GIPD. Ce manque de matériels non seulement pour la fabrication de compost mais aussi pour le transport de la fumure vers les parcelles exerce une influence négative sur le taux d'adoption de la fumure organique de même que sur la dose recommandée. C'est ainsi que malgré un taux d'adoption de la fumure organique de 94,44 % chez les producteurs formés, la dose moyenne utilisée était de 2,4 t / ha / 2 ans contre celle de 5 t / ha recommandée par le programme de GIPD. Le prolongement du séjour des plants en pépinière peut être expliqué par l'insuffisance du matériel de préparation du sol qui conduit certains producteurs à différer leur repiquage. En effet, les producteurs sèment en général les pépinières avant de passer à la préparation du sol. Cependant, compte tenu du faible nombre de matériels et du grand nombre de sollicitations, un programme de location souvent arbitraire est établi par les locataires. Ce fait associé au non-respect du délai de location par certains producteurs peut défavoriser plus d'un riziculteur qui verra ainsi ses plants séjourner plus longtemps en pépinière.

Les périodes de sarclage et même la période de récolte et de battage sont également affectées par le manque de matériels agricoles.

► **Analyse des contraintes au niveau de la production**

- *le non-respect de l'itinéraire technique*

Les causes de cette contrainte technique sont essentiellement d'ordre socio-économique. Ainsi, en plus des problèmes d'approvisionnement en intrants de bonne

qualité et en équipement agricole, le problème de la commercialisation du riz est crucial.

Les conséquences de cette contrainte sur l'adoption de la GIPD portent sur le non-respect du calendrier cultural, et le non-respect des densités de repiquage du riz. Les fortes densités de repiquage de 50 et 100 touffes / m² étant très exigeantes en engrais, elles sont pratiquement impossibles à réaliser par les producteurs car les difficultés de commercialisation du riz réduisent considérablement leur capacité financière.

- *l'insuffisance en main d'œuvre*

L'insuffisance de la main-d'œuvre est en grande partie causée par la concurrence qui existe entre la riziculture et les cultures dites sèches. Le plus souvent, compte tenu des difficultés d'écoulement et de rentabilité immédiate de la production rizicole, la main d'œuvre, familiale ou non, sera de préférence consacrée aux cultures sèches afin de tirer des revenus suffisants aux besoins de la famille. On peut ajouter à cela le coût élevé et la non qualification de cette main d'œuvre pour certaines pratiques de la GIPD. C'est le cas par exemple de la méthode de repiquage aux écartements de 20 cm x 10 cm avec 2 à 3 brins par poquet jugée pénible, fastidieuse et fortement consommatrice de main d'œuvre. C'est pour cela que le coût de cette opération était le double de celle des pratiques paysannes (1000 FCFA le casier de 500 m² contre 500 FCFA pour les écartements de 25 cm x 25 cm avec 3 à 4 brins / poquet et même plus).

► **Analyse des contraintes en aval de la production**

Les difficultés de commercialisation constituent la principale contrainte identifiée en aval de la production lors de notre étude. Les causes essentielles de cette contrainte sont la faiblesse organisationnelle de la filière rizicole et la concurrence déloyale exercée par le riz importé qui revient moins cher que celui produit localement. A cela, on peut ajouter la faible capacité financière des opérateurs économiques, acheteurs du riz paddy, les conduisant souvent à différer sur de longues périodes le paiement de la production.

La plus lourde conséquence de cette contrainte est la paupérisation de plus en plus accrue des riziculteurs caractérisée par des difficultés pour eux de satisfaire leurs besoins essentiels et de s'approvisionner en intrants pour le démarrage de la

campagne suivante. Cela donne également lieu à une désorganisation de la commercialisation du riz paddy en ce sens que les producteurs préfèrent vendre à des acheteurs isolés au comptant mais à des prix souvent dérisoires. A la longue, on assistera à une fragilisation de la filière riz car les producteurs auront tendance à se tourner vers les autres cultures du système de production.

4.3.3. Quelques propositions de solutions

L'analyse des contraintes réalisée plus haut, nous montre qu'à tous les niveaux, la question organisationnelle des producteurs est un élément prépondérant pour la résolution des contraintes rencontrées. En effet, une organisation et une gestion efficaces des coopératives de riziculteurs de la Vallée du Kou sont nécessaires à la levée des différentes contraintes rencontrées liées notamment aux activités d'approvisionnement et de commercialisation.

La résolution de la contrainte liée à la commercialisation du riz paddy constituera un facteur clé pour une meilleure adoption des pratiques de la GIPD et partant de là, une meilleure productivité rizicole à la Vallée du Kou. A cet effet, quelques propositions de solutions sont données ici et qui passent par :

- le renforcement des capacités organisationnelles des riziculteurs leur permettant de faire face aux acheteurs du paddy. Le programme de GIPD devra aller au delà de la formation technique assurée à travers les CEP et participer au renforcement des capacités organisationnelles des coopératives rizicoles. L'augmentation des rendements par l'application de la GIPD doit nécessairement s'accompagner par une fluidité d'écoulement de cette production ;

- une restructuration de la filière rizicole permettant aux producteurs d'en maîtriser tous les maillons;

- une maîtrise de l'ensemble de la filière par les producteurs en assurant eux-mêmes le décorticage, cela leur permettra de bénéficier au maximum de la valeur ajoutée découlant de la transformation du paddy ;

- une plus grande compétitivité du riz produit localement : cela participera à mettre fin à la concurrence déloyale exercée par le riz importé. Cette compétitivité nécessite une production de riz dans des conditions plus rentables à savoir une augmentation des rendements et une réduction des coûts de production. A ce niveau, l'application effective de la GIPD pourrait contribuer à l'augmentation des rendements. Quant à la réduction des coûts de production, elle pourra trouver sa

solution à travers une`bonne gestion de la fertilisation organo-minérale et des pesticides chimiques. L'analyse économique comparée réalisée nous révèle qu'environ 30 à 35 % des coûts de production sont constitués par les engrais minéraux. Le programme de GIPD devra donc œuvrer, en collaboration avec ses institutions partenaires de la recherche, à la mise au point de formules intégrant à la fois les engrais organiques et minéraux adaptés à la riziculture irriguée et peu coûteuses pour les producteurs ;

- une diversification de la production par l'introduction de la rizipisciculture. Cette activité permettrait non seulement d'accroître les revenus des producteurs mais également d'améliorer la qualité nutritionnelle des aliments consommés par les riziculteurs.

Pour ce qui est des contraintes en amont de la production, le renforcement de la capacité organisationnelle des riziculteurs peut constituer une solution aux difficultés d'approvisionnement en intrants agricoles et d'équipement en matériels agricoles. Cela se fera par la mise sur pied de coopératives rizicoles viables et dynamiques et à travers des campagnes de formation, de sensibilisation et d'information des producteurs sur le fonctionnement d'une coopérative et sur le rôle que celle-ci pourrait jouer dans l'amélioration des conditions de vie de ses membres.

L'ouverture de structures de crédits et de lignes de crédits adaptées aux conditions de la production rizicole est également nécessaire pour la levée de cette contrainte. Ce projet pourrait être l'œuvre d'opérateurs privés et avoir la particularité d'octroyer des crédits à la production constitués d'intrants et d'équipements agricoles. Les conditions d'accès à ces crédits devraient être d'une certaine souplesse pour tenir compte des capacités de remboursement des producteurs.

Le programme de GIPD peut également jouer un rôle dans l'approvisionnement des producteurs en semences de qualité. Pour cela, une formation parallèle de producteurs semenciers devra être mise sur pied par le programme afin que ceux-ci puissent produire des semences de qualité et approvisionner les producteurs de la plaine à des coûts raisonnables.

Le programme devra également, en collaboration avec ses institutions partenaires de la recherche, favoriser l'utilisation d'intrants appropriés à travers la mise au point de formules d'insecticides, d'herbicides et d'engrais adaptés à la riziculture et peu coûteux pour les producteurs. Un pas important a déjà été franchi par l'INERA dans ce sens en mettant au point récemment une nouvelle formule d'engrais.

La résolution des contraintes situées au niveau de la production est intimement liée à celle des contraintes situées en amont et en aval.

En conclusion, l'amélioration du taux d'adoption des technologies GIPD par les riziculteurs de la Vallée du Kou est fortement conditionnée par la résolution des problèmes d'approvisionnement en intrants agricoles ainsi que ceux de l'écoulement de la production. Ces problèmes qui semblaient être résolus par la création de la société de promotion des filières agricoles (SOPROFA) ont malheureusement refait surface ces dernières années. Une telle situation si elle n'est pas réglée dans les meilleurs délais, risque d'annihiler les efforts du programme de GIPD et compromettre ainsi le transfert des technologies aux riziculteurs.

CONCLUSION GENERALE

Notre étude avait pour objectif général d'évaluer les contraintes liées à l'adoption des technologies GIPD par les riziculteurs de la Vallée du Kou.

Une estimation de quelques indicateurs de suivi-évaluation a été réalisée et a permis de constater l'existence de ces contraintes. De cette estimation, nous avons obtenu un taux d'adoption relatif moyen des technologies de la GIPD qui était de 29 %. Cependant, l'analyse économique réalisée a révélé qu'avec des coûts de production sensiblement égaux, les producteurs formés voyaient leur marge brute moyenne améliorée de 10,91 % environ, consécutivement à une augmentation des rendements d'environ 5,25 %.

Une description comparative de l'itinéraire technique des producteurs formés et non formés a permis de situer les difficultés que rencontrent les producteurs formés dans l'application des techniques de GIPD et aussi les changements induits dans la façon de gérer leurs exploitations. Ainsi, les producteurs formés géraient mieux leurs parcelles. Cette amélioration se caractérisait par une meilleure gestion des doses de semences utilisées, et aussi par une gestion rationnelle des pesticides en ce qui concerne les doses et les fréquences d'utilisation. Cependant, la gestion de la fumure organique et des engrais minéraux, demandait toujours une amélioration. La nature de matière organique utilisée était généralement douteuse et constituée de 22 à 30 % d'ordures ménagères. Le compostage réalisé dans 32,5 % des cas restait encore une pratique peu suivie compte tenu de la quantité de paille de riz nécessaire d'une part et de la pénurie de matériels agricoles d'autre part.

De la gestion des déprédateurs, il est ressorti que les producteurs non formés utilisaient plus de pesticides que les formés. Cependant cette utilisation systématique et abusive de ces produits chimiques ne s'est pas traduite par une réduction significative des dégâts dus aux insectes déprédateurs.

Les principales contraintes freinant l'adoption des technologies GIPD par les riziculteurs de la Vallée du Kou ont été identifiées et se résument :

- aux difficultés d'approvisionnement en intrants agricoles ;
- aux difficultés d'équipement en matériels agricoles adaptés et à temps ;
- aux difficultés de commercialisation du paddy.

Les difficultés de commercialisation de la production rizicole semblaient être la contrainte la plus importante à l'adoption de la GIPD par les riziculteurs car l'augmentation des rendements par l'application de la GIPD doit nécessairement s'accompagner par une fluidité d'écoulement de cette production. La restructuration de la filière rizicole permettant aux producteurs d'en maîtriser tous les maillons et une plus grande compétitivité du riz produit localement sont des alternatives immédiates pour la levée de cette contrainte. Au terme de l'analyse de ces contraintes, il est également ressorti que le problème organisationnel des producteurs était un élément capital dans la résolution des contraintes identifiées. Par conséquent, une meilleure organisation et une gestion efficace des coopératives rizicoles de la Vallée du Kou sont nécessaires à la résolution des différents problèmes rencontrés liés notamment aux activités d'approvisionnement en intrants, d'équipement agricole et de commercialisation du riz.

Ainsi, l'amélioration du taux d'adoption des technologies GIPD par les riziculteurs de la Vallée du Kou en particulier et par l'ensemble des riziculteurs formés en général, est fortement conditionnée par la résolution de ces contraintes. Si celles-ci ne sont pas levées dans un avenir proche, les efforts du programme national de GIPD pourraient être annihilés.

Nous avons fait des propositions pour lever les principales contraintes à l'adoption des technologies proposées par le programme de GIPD.

Notre travail pourrait être prolongé par des études sociologiques pour mieux cerner la dynamique de la production rizicole de la Vallée du Kou.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADRAO, 1995. Formation en production. Manuel du formateur. Sayce publishing, Royaume Uni, 305 p.

AKOBUNDU, I.O. & AGYAKWA, C.W., 1989. Guide des adventices d'Afrique de l'Ouest. Institut International d'Agriculture Tropical (IITA). Ibadan, Nigeria, pp. 9-131.

ANGLADETTE, A. 1967. Le riz. Presse Universitaire de France, 126 p.

ARRAUDEAU, M., 1998. Le riz irrigué. Volume 2, CTA, Maisonneuve & Larose, pp.323-659.

BACYE, B., 1987. Contribution à la mise au point d'un système de lutte rationnelle contre les insectes ravageurs du riz : surveillance et expérimentation phytosanitaires sur le périmètre rizicole de la Vallée du Kou. Mémoire de fin d'études. Université de Ouagadougou (Institut de Développement Rural), 76 p.

BELOUME, T., 1993. Contraintes agronomiques à la production du riz irrigué : cas de la Vallée du Kou. Université de Ouagadougou (Institut de Développement Rural), 92 p.

BETBEDER – MATIBET, M., 1989. Insectes nuisibles aux cultures vivrières d'Afrique, de Madagascar et des Mascareignes. IRAT / CIRAD, Montpellier, France, 119 p.

BRENIERE, J., 1982. Les lépidoptères foreurs du riz en Afrique de l'Ouest : Biologie, dégâts, lutte *In* "gestion intégrée des déprédateurs du riz en Afrique de l'Ouest". ADRAO, Monrovia, Libéria, pp 28-42.

BRENIERE, J., 1983. Principaux ennemis du riz en Afrique de l'Ouest et leur contrôle. 2^{ème} édition. ADRAO. Monrovia, Libéria, 87 p.

DAKOUO, D., NACRO, S. et SIE, M. 1988. Evolution saisonnière des infestations de la cécidomyie du riz *Orseolia oryzivora* H. et G. (Dipteria : cecidomyiidae) dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *Insect science and its application* 9: 469-473.

DOBELMANN, J.P., 1980. Riziculture pratique. 1_ Le riz irrigué. Presse Universitaire de France. 220 p.

DVA (Direction de la Vulgarisation Agricole), 1998. Description du processus itératif de la vulgarisation. Ministère de l'Agriculture, 6 p.

DVA (Direction de la Vulgarisation Agricole), 1999. Vulgarisation agricole : concepts – indicateurs. Ministère de l'Agriculture, 8 p.

DVA (Direction de la Vulgarisation Agricole), 2001. Proposition pour une nouvelle approche de la vulgarisation au Burkina Faso. Ministère de l'Agriculture. Rapport, 50 p.

FAO, 1998. Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA). Evaluation des activités de la phase pilote du PSSA, année 1997. Rapport provisoire, 95 p.

FAO, 1999. Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA). Evaluation des activités de la phase pilote du PSSA, année 1998. volume 1, rapport principal version finale. 159 p.

GUE, E., 2001. Influence du régime hydrique sur la nutrition minérale et les composantes du rendement du riz irrigué à la Vallée du Kou. Mémoire de fin d'études. Université polytechnique de Bobo-Dioulasso (Institut du Développement Rural), 80 p.

GOMEZ, A. K. & GOMEZ, A. A., 1984. Statistical procedures for agricultural research. 2nd edition. *International Rice Research Institute*, 680 p.

ID, S., 1993. Evaluation des contraintes socio-économiques et techniques des plantations villageoises dans le Sanmatenga. Mémoire de fin d'études. Université de Ouagadougou (Institut du Développement Rural), 89 p.

LUC, M., SIKORA, R.A., & BRIDGE, J., 1990. Plant parasitic nematode in subtropical and tropical agriculture. *CAB International, Institute of parasitology*, 629 p.

NACRO, S., 1984. Etude de la bioécologie de la cécidomyie du riz *Orseolia oryzivora* sp. n., (Diptera : cecidomyiidae) et de deux méthodes de lutte contre ce ravageur sur la plaine rizicole de Karfiguèla (Banfora). Mémoire de fin d'études. Institut Supérieur Polytechnique (I.S.P). Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 70 p.

NACRO, S., 1994. Analyse d'un système tritrophique : la cécidomyie du riz et ses parasitoïdes au Burkina Faso. thèse de Doctorat de l'Université de Rennes I, 118 p

NACRO, S., 1995. Séminaire international de formation en lutte biologique. Cas des foreurs de tige du riz, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 12 p.

NACRO, S., & DAKOUO, D., 1996. Abondance relative et variations saisonnières des populations pré-imaginales des insectes foreurs de tige du riz dans le bas-fond de Niofila, Sud-Ouest du Burkina Faso. *Science et techniques*, 22(2) : juillet-décembre 1996-janvier-juin 1997 ; pp 116-127.

NACRO, S., 2000. La formation participative en gestion intégrée des déprédateurs des cultures à travers les champs-écoles des producteurs : expérience du Mali. *Les pesticides au Sahel*. Utilisation, impact et alternatives. Etudes et recherches sahéliennes. INSAH, n° 4-5 janvier-décembre 2000, pp 73-80.

NÉBIE, B., 1995. Etude des facteurs agro-pédologiques déterminant la production du riz irrigué dans la Vallée du Kou au Burkina Faso. Thèse de Doctorat de l'Université Nationale de Côte d'Ivoire, 191 p.

POST,R., 1991. Rapport final Vallée du Kou. Pp. 121.

REICHELDERFER, K.H., CARTSON, G.A., NORTON, G.A., 1985. Directives économiques pour la lutte contre les ennemis des cultures. FAO, Rome, Italie, 93 p.

SAWADOGO, L., 2002. Principaux problèmes de la production rizicole sur le périmètre de Boulbi (Burkina Faso) : cas particulier des insectes déprédateurs du riz. Mémoire de fin d'études. IPR / IFRA Katibougou (Mali), 130 p.

SIBOMANA, I., 1999. Etude de l'effet des pratiques culturales sur la cécidomyie africaine du riz : cas de la fumure azotée et des écartements entre les plants de riz. Mémoire de fin d'études. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (Institut du Développement Rural), 96 p.

SOLTNER, D., 1987. Les bases de la production végétale. Tome 1 : Le sol. 15^{ème} édition, collection sciences et techniques agricoles 413 p.

VERGARA, S.B., 1984. Manuel pratique de riziculture. *International Rice Research Institute*, Las Banos, Laguna, 221 p.

YOSHIDA, S., 1981. Fundamentals of rice crop science. *International Rice Research Institute*, 269 p.

YOSHIDA, S., VERGARA, B., O'TOOLE, J., 1980. Photosynthesis and respiration of rice plant. Rice production training series. IRRI, Las Banos, Laguna, Philippines, pp. 26.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche individuelle d'enquête des producteurs rizicoles formés et non formés

1. Informations générales

Nom du périmètre rizicole

Rive/Bloc:.....

Village/Quartier:.....

Nom et prénom(s) de l'exploitant:.....

Année (préciser la campagne) de formation en GIPD:.....

Superficie totale de la parcelle:.....

Superficie exploitée en GIPD:.....

2. Techniques et pratiques culturales

2.1 Préparation du sol

Labour : A la daba A la traction animale

Au tracteur

Hersage/Concassage : A la daba Mécanique

Autre(s)

2.2 Fumure organique: Oui Non

Si oui, dose et période d'application:.....

Provenance/nature de la fumure: Fumier de parc Compost Autres

Si non dites pourquoi :.....

2.3 Mise en place et entretien de la pépinière

Variété(s) de riz cultivée(s):

Source de la semence: Coopérative Production Recherche

Qualité de la semence: Base Certifiée Autre(s).....

Dose de semence/ha :.....

Superficie de la pépinière :.....

La semence est-elle traitée? Oui Non

Si la semence est traitée, préciser les pesticides utilisés:

Insecticide(s): Nom(s).....Dose.....

Fongicide(s): Nom(s).....Dose.....

Type de pépinière: Sèche Humide Dapog

La pépinière est-elle fumée? Oui Non

Si oui, avec quoi l'est-elle? Fumure organique Fumure minérale

Si elle est fumée avec des engrais minéraux, quels sont-ils?

NPK dose :.....

Urée dose :.....

La pépinière est-elle traitée avec des pesticides? Oui Non

Si la pépinière est traitée avec des pesticides, indiquer lesquels:

Insecticide(s): Nom(s).....Dose(s).....

Fongicide(s) Nom(s).....Dose(s).....

Date de mise en place de la pépinière :.....

Age de la pépinière au moment du repiquage:

Campagne sèche:.....Campagne humide:.....

2.4. Repiquage et entretien de la culture

Nombre de plants/poquet: 1-2.....2-3.....3-4.....

Plus de 4.....

Ecartements:.....

NPK: dose :.....Nombre et période(s) d'application.....

Urée: dose :.....Nombre et période(s) d'application.....

3. Principaux déprédateurs et leur gestion

Enumérer par ordre d'importance les principaux déprédateurs connus dans votre champ:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Si vous utilisez des pesticides, veuillez en énumérer quelques uns:

Insecticide 1:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Insecticide 2:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Insecticide 3:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Herbicide 1:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Herbicide 2:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Herbicide 3:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Fongicide 1:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Fongicide 2:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Fongicide 3:Nom.....Dose.....Fréquence d'utilisation.....

Enumérez les autres méthodes de gestion des déprédateurs que vous utilisez

.....
.....
.....
.....

4. Autres pratiques de la GIPD

Observez-vous régulièrement votre champ avant de décider de ce qu'il faut faire?

Oui Non

Si oui, quelle est la fréquence d'observation?

Qu'observez-vous?.....

Si vous n'observez pas le champ, dites pourquoi.....

Avez-vous des relations avec les autres membres de votre CEP? Oui Non

Sinon,

pourquoi?.....

Parlez-vous de la GIPD à d'autres qui n'ont pas été formés? Oui Non

Sinon, pourquoi?.....

Etes-vous prêt à former d'autres producteurs? Oui Non

Sinon, pourquoi?.....

Comment gérez-vous les résidus de votre récolte?

Enfouissement : Oui Non

Fabrication du compost : Oui Non

Brûlage : Oui Non

Autre(s).....

5. Evaluation des pratiques de la GIPD et activités post-formation

Etes-vous satisfait de la formation que vous avez reçue? Oui Non

Si vous n'êtes pas satisfait, citez 2 ou 3 thèmes que vous aimeriez voir approfondir

.....
.....
.....

Quels genres d'activités aimeriez-vous conduire après votre formation?

.....
.....
.....
.....

**Si le financement prenait fin, pensez-vous que votre
groupement/coopérative pourrait financer la formation d'autres
producteurs? Oui Non**

**Si votre réponse est non, que pensez-vous que votre groupement/association
pourrait faire pour prendre en charge la formation?**

.....
.....
.....
.....
.....

**Si vous acceptez de devenir un formateur en GIPD, pensez-vous pouvoir
travailler bénévolement ou pensez-vous que votre groupement/coopérative
devrait vous payer?**

.....

**Si vous devriez être payé par votre groupement/coopérative, combien pensez-
vous que vous devriez toucher?.....**

Annexe 2 : Listes des producteurs suivis

Annexe 2 a : Liste des producteurs formés

N°	Producteurs	Nom et prénoms	Quartiers
1		SANOU Ousmane	1
2		ZONON Noufou	2
3		EI Hadj BADINI	3
4		BOLOGO Ousmane	4
5		COMCOBO Amidou	5
6		COMCOBO Arbéta	6
7		DIANDE Ousmane	7

Annexe 2 b : Liste des producteurs non formés

N°	Producteurs	Nom et prénoms	Quartiers
1'		KONATE Abdoulaye	1
2'		BAMOGO Salam	2
3'		NATAMAN Anatole	3
4'		GNAMPA Karim	4
5'		COMCOBO Yacouba	5
6'		KINDO Daouda	6
7'		OUEDRAOGO Ousmane	7

Annexe 3 : Données sur la gestion de la fumure organo-minérale, la gestion des déprédateurs et les rendements des producteurs suivis

Annexe 3 a : Cas des producteurs formés

N° Producteur	Dose F.O. (t / ha)	Dose engrais minéraux (kg/ha)		Dose pesticides (l / ha)		Taux moyens attaques des déprédateurs (%)			Rendements (kg / ha)
		NPK	Urée	herbicides	insecticides	Galles	Cœurs morts	Panicule blanche	
1	2,5	200	200	2	1	2,33	1,8	2,07	5316
2	2,5	200	150	1	0	2,39	1,8	2,04	6596
3	2,5	200	100	2	1	2,6	1,37	1,92	4892
4	5	200	200	1	0	2,63	1,5	2,54	4429
5	5	100	150	0	1	2,58	1,97	2,04	4785
6	2,5	200	150	1	1	3,38	1,79	1,75	4540
7	2,5	200	150	1	0	1,62	2,1	1,4	6993

Annexe 3 b : Cas des producteurs non formés

N° Producteur	Dose F.O. (t / ha)	Dose engrais minéraux (kg/ha)		Dose pesticides (l / ha)		Taux moyens attaques des déprédateurs (%)			Rendements (kg / ha)
		NPK	Urée	herbicides	insecticides	Galles	Cœurs morts	Panicule blanche	
1'	3	200	200	2	1	2,2	1,58	2,13	4965
2'	1,25	200	150	2	1	2,25	1,2	1,74	4949
3'	3,75	250	150	2	3	2,09	0,99	1,65	6665
4'	1,875	200	100	2	1	2,78	1,73	2	4597
5'	0	200	100	2	1	2,26	1,81	2,22	5845
6'	0	200	150	2	2	2,91	1,47	1,67	3874
7'	0,625	200	100	2	1	2,47	1,55	1,81	4785

Annexe 4 : Indicateurs économiques moyens à l'hectare des producteurs formés et non formés à la GIPD

Types de producteurs	Formés		non formés		Gain producteurs formés
1 Charges variables (par ha)					
Nature des intrants	Quantité	Coût	Quantité	Coût	
Semences	60,7	18214	54,2	16285	-1928
engrais NPK (kg)	185,7	44571	200	48000	3428
engrais Urée (kg)	157,1	- 33785	135,7	29178	-4607
Fumure organique (kg)	1600	4821	750	2250	-2571
Herbicides (litres)	0,82	9840	1,04	12531	2691
Insecticides (litres)	0,27	1888	0,73	5012	3124
Transport (sacs)	53,6	5364	50,9	5097	-267
Ensachage (sacs)	53,6	16093	50,9	15291	-801
<i>Sous-total (F CFA)</i>		134578		133646	-932
2 Rémunération main-d'œuvre (F CFA par ha)					
Pépinière		2500		2500	0
Labour		15000		15000	0
Hersage		16000		16000	0
Repiquage		20000		12000	-8000
Désherbage		20000		30000	10000
Récolte		10000		10000	0
Battage		10000		10000	0
Vanage		5000		5000	0
redevance eau		21000		21000	0
Sous-total (F CFA)		119500		121500	2000
Charges totales		254078		255146	1068
Rendement moyen		5364,4		5097,1	267,3
Prix unitaire kg paddy		100		100	0
Produit Brut		536440		509710	26730
Marge Brut (F CFA / ha)		282362		254564	27798