MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL
=+=+=+=+=+=+=+=
INSTITUT D'ECONOMIE RURALE
=+=+=+=+=+=+=+=
CENTRE RÉGIONAL DE RECHERCHE
AGRONOMIQUE DE NIONO
=+=+=+=+=+=+=+=

RÉPUBLIQUE DU MALI
Un peuple-Un But-Une Foi
=+=+=+=+=+=

10ème SESSION DU COMITE
TECHNIQUE REGIONAL
DU 16 AU 18 MAI 2001

RESULTATS ET PROJETS D'ACTIVITES DU PROGRAMME RIZ IRRIGUE

B00
1068

NOM DU CHEF DE PPROGRAMME : *Dr Mamadou M'Baré COULIBALY*

Ségou 2001

SOMMAIRE

RÉSUMÉ 1
I MISE AU POINT DES METHODES DE LUTTE INTEGREES CONTRE LES ADVENTICES DU RIZ IRRIGUE (RI2) 2
1.1. Introduction 2
1.2. Objectifs 2
1.3. Evaluation de l'efficacité du topstar sur les adventices du riz irrigué en milieu paysan 2
1.3.1. Objectif 2
1.3.2. Matériel et Méthodes 2
1.3.5. Conclusion. 3
1.4. Identification des sources d'infestation des rizières par *oryza barthii* 6
1.4.1 Objectif 6
1.4.2. Matériel et méthode 6
1.4.3. Résultats et discussion 6
1.4.4. Conclusion 8
1.5. Evaluation de l'efficacité du Roundup biosec 680 contre *oryza longistaminata* en milieu paysan 9
1.5.1. Objectif 9
1.5.2. Matériel et méthodes 9
1.5.3. Résultats et discussion 9
PROGRAMME 2001-2002 11
II. ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA FERTILITE DES SOLS ET DES RENDEMENTS EN MONOCULTURE DU RIZ ET DIVERSIFICATION DES CULTURES (RI3) 12
2.1. Introduction 12
2.2. Objectifs du projet 12
2.3. Test sur le suivi de l'évolution de la fertilité du sol et des rendements en simple culture 12
2.3.1. Objectif: 12
2.3.2. Matériel et méthodes 12
2.3.3. Résultats 13
2.3.4. Conclusion : 14
2.4. Test potassium sur sol moursi et danga 15
2.4.1. Objectif 15
2.4.2. Sites : 15
2.4.3. Matériel et Méthodes 15
2.4.4. Résultats et discussion 16
2.5. Evaluation en vraie grandeur de l'effet de différentes formulations d'engrais sur le rendement du riz 18
2.5.1. Objectif 18
2.5.2. Matériel et méthode 18
2.5.3. Conditions de réalisation : 18
2.5.4. Résultats et discussion: 18
2.5.5. Evaluation économique partielle des traitements 22
2.6. Etude "diagnostic" des carences 24
2.6.1. Objectif 24
2.6.2. Matériel et méthodes 24
2.6.3. Résultats 24
2.7. Evaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur le sol et le rendement du riz irrigue. 26
2.8. Evaluation du fertilisant organique sabougnouma sur le rendement du riz irrigue. 28

2.8.1 Objectif 28
2.8.2. Matériel et méthode 28
2.8.3. Résultats et discussion 28
III. EVALUATION DE MISE EN PLACE DU RIZ IRRIGUE DANS UN SYSTEME DE CULTURE INTENSIVE (RI4) 32
3.1. Introduction 32
3.2 Objectifs : 32
3.3. Arrière effet du phosphore et du potassium sur le rendement du riz 32
3.3.1. Objectif: 32
3.3.3. Matériel et méthode 33
3.3.4. Résultats et discussion 33
IV. MISE AU POINT DES VARIETES PERFORMANTES ADAPTEES A LA RIZICULTURE INTENSIVE (RI5) 38
4.1. Introduction 38
4.2. Objectif du projet 38
4.2.1 Objectifs généraux 38
4.2.2. Objectifs spécifiques 38
4.3. Evaluations Variétales Multilocales 38
4.3.1. Matériel végétal 39
4.3.2. Dispositif expérimental 39
4.3.3. Résultats et discussion 39
4.3.3.1. Zone de Macina 39
4.3.3.2. Zone de Molodo 40
4.3.3.3. Zone de N'Débougou 41
4.3.3.4. Zone de Kouroumari 41
4.4. Tests d'adoption variétale 42
4.4.1 Matériel végétal 42
4.4.2. Dispositif expérimental 42
4.4.3. Résultats et discussion 42
4.5. Conclusion 43
PROPOSITION PROGRAMME 2001 44
V. MISE AU POINT DES METHODES DE LUTTE INTEGREE CONTRE LES MALADIES ET LES INSECTES DU RIZ (RI 6) 45
5.1. Introduction 45
5.2. Objectifs du Projet 45
5.2.1. Objectifs généraux 45
5.2.2. Objectifs spécifiques 45
5.3. Suivi Phytosanitaire 46
5.3.1. Objectif 46
5.3.2. Matériel et méthodes 46
5.3.3. Résultats et discussion 46
5.3.4. Conclusion 48
5.4. Caractérisation des variétés contre la panachure jaune du riz en conditions naturelles d'infestation 48
5.4.1. Objectif 48
5.4.2. Matériel et Méthodes 48
5.4.3. Résultats et discussion 49
5.5. Caractérisation des variétés contre la panachure jaune du riz en serre 51
5.5.1. Objectif 51
5.5.2. Matériel et méthodes 51
5.5.3. Résultats et discussion 52

5.6. Réactions des variétés prometteuses de riz contre la contre la cecidomyie 52
5.6.1. Objectif 52
5.6.2. Matériel et méthodes 53
5.6.3. Résultats et discussion 53
5.6.4. Conclusion 54
PROPOSITION PROGRAMME 2001 54
VI. MISE AU POINT DES TECHNIQUES DE LUTTE INTEGREES CONTRE LA JACINTHE D'EAU ET AUTRES PLANTES AQUATIQUES NUISIBLES (JAC 1) 55
6.1. Introduction 55
6.2. Objectifs 55
6.2.1. Objectifs généraux 55
6.2.2. Objectifs spécifiques 55
6.3. Compostage de la jacinthe 56
6.3.1. Objectif 56
6.3.2 Méthode 56
6.3.3. Résultats et discussion 56

RÉSUMÉ

Les activités du Programmes Riz irrigué au cours de la campagne d'hivernage 2000 ont porté essentiellement sur la poursuite des thèmes de recherche orientés vers la résolution des différentes contraintes biotiques et abiotiques identifiées en riziculture intensive. Les résultats rapportés ont concerné les technologies avancées en station et en milieu paysan dans le domaine de l'amélioration variétale, l'agronomie et la défense des cultures. Les expérimentations menées ont été les tests variétaux multilocaux, d'adoption et de fertilisation organo-minérale en milieu paysan, le suivi phytosanitaire, l'étude de l'infestation des rizières par les riz sauvages, l'étude de la bio-écologie des foreurs de tiges et enfin l'étude de la lutte biologique contre la jacinthe d'eau et sa répartition.

Dans les tests variétaux d'adoption en milieu paysan, les productrices et producteurs ont apprécié le comportement des variétés prometteuses au champ. La variété ITA 398 a été choisie unanimement par l'ensemble des paysans test des six zones. à cause de son cycle, sa densité paniculaire, son pouvoir de tallage, sa qualité marchande (blancheur de grains) et son goût qui est meilleur à BG 90-2. Quant à la variété IR 28118 bien qu'elle a un rendement élevé et une bonne qualité de grain, elle a été moins appréciée par les paysans à cause de son cycle relativement long et sa taille qui la prédispose à la verse. Elle serait mieux recommandée dans les zones non réaménagées.

Les résultats du suivi phytosanitaire réalisé en zone Office du Niger ont montré que l'infestation moyenne par les foreurs de tige durant le cycle de développement du riz a été la plus élevée dans la zone du Kouroumari. Au niveau des variétés l'infestation moyenne la plus élevée a été observée sur Sahélika (ECIA) sans incidence notable sur le rendement, elle peut être qualifiée de tolérante. Quant aux observations sur maladies, elles ont montré au cours de la campagne des attaques de panachure jaune, la pourriture des tiges, des gaines,le faux charbon et la cécidomyie. L'incidence de la panachure jaune a été faible cette campagne ainsi que pour les autres maladies.

Dans la lutte chimique contre les adventices du riz, les molécules telles que Galaxy et Topstar se sont révélées très efficaces dans le contrôle de toutes les espèces d'adventice les plus couramment rencontrées dans les rizières. Le biosec round up s'est révélé efficace en milieu paysan dans le contrôle de l'*oryza longistaminata* quelque soit les doses utilisées et les périodes d 'application.

Dans le cadre du suivi de l'évolution de la fertilité des sols et des rendements en simple culture, la matière organique quelle que soit la source combinée à 50 kg N ha-1 donne une augmentation de rendement de plus de 80% par rapport au témoin absolu. Cette augmentation est de 120% si l'on apporte la matière organique combinée à 100 kg N ha-1 et à 13 kg P ha-1donne. Le fumier est la meilleure source de restitution organique.

En double culture de riz, sans apport de matière organique, la forte dose de fertilisation minérale donne le meilleur rendement. L'application de 120 kg ha-1 + 26 kg P ha-1+ 25 kg K ha-1 entraîne une augmentation de 108 % et celle de 5t ha-1fumier donne 47% par rapport au témoin absolu.

L'effet de la fertilisation sur le rendement des variétés de riz en fonction de la gestion des cultures a été étudié sur deux types de sol (danga et moursi). Sur sol danga, l'effet période d'application de la fumure de fond est perceptible sur le rendement. Par contre, sur sol moursi cet effet n'est pas visible.

Pour les tests potassium sur Moursi et Danga, il existe un effet potassium sur le rendement. Le traitement sans potassium donne le plus faible rendement.

L'évaluation de l'arrière effet du phosphore et du potassium sur danga et moursi en première année montre un effet significatif des apports faits les années précédentes. Si ces résultats se confirmaient en deuxième année, on pourrait envisager un apport une année sur deux.

I MISE AU POINT DES METHODES DE LUTTE INTEGREES CONTRE LES ADVENTICES DU RIZ IRRIGUE (RI2)

1.1. Introduction

Au Mali la riziculture irriguée est pratiquée sur 60 000 ha, dont 54 134 ha à l'Office du Niger (ON, 1997) et les superficies en riziculture d'immersion profonde ont été estimées à 187 000 ha en 1987.

De tous les temps, la lutte contre les adventices a constitué la préoccupation majeure des paysannes et paysans ouest africains.

Parmi les facteurs biotiques qui réduisent le rendement du riz, les plantes adventices du riz occupent une place importante. Les pertes occasionnées peuvent varier de 10 à 100%. Le repiquage, l'aménagement parcellaire et l'irrigation améliorée ont réduit le problème des adventices en général et des riz sauvages en particulier. Cependant 2760 hectares sont encore emblavés en semi-direct et les hors casiers couvrent 6150 hectares.

Les riz sauvages (*Oryza longistaminata*, *Oryza barthii*) prolifèrent dans les casiers non aménagés avec un système de culture extensive conduisant souvent les paysans à l'abandon de leurs parcelles. Environ 900 ha de rizière ont été abandonnés en 1997 à l'Office du Niger (ON, 1997). Une prolifération de *Oryza barthii* a été également notée ces dernières campagnes dans les rizières réaménagées.

1.2. Objectifs

1.2.1. Objectifs généraux du projet sont :

- réduire les pertes de rendement causées au riz par les adventices tout en sauvegardant l'environnement,
- diminuer les temps de travaux des paysannes et des paysans.

1.2.2. Objectifs spécifiques sont :

- identifier les contraintes liées aux adventices et les méthodes de lutte paysanne en vue d'une réorientation des programmes de recherche,
- rechercher d 'autres méthodes de lutte contre les adventices,
- adapter les méthodes de lutte au nouveau contexte agricole,
- constituer un herbier de référence.

1.3. Evaluation de l'efficacité du topstar sur les adventices du riz irrigué en milieu paysan

1.3.1. Objectif

Cette étude consistait à tester en milieu paysan (zone de Niono) le Topstar dans le cadre de la lutte contre les adventices annuelles du riz irrigué.

1.3.2. Matériel et Méthodes

Les tests ont été conduits en 3 blocs dispersés où chaque paysan constituait une répétition. Les traitements comparés sont:

T1: Topstar 526 ml/ha
T2: Topstar 737 ml/ha
T3: Stomp 3l/ha
T4: Désherbage manuel

1.3.4. Résultats et Discussions

Les résultats de l'évaluation de l'efficacité du Topstar en milieu paysan comparés au Stomp 500E comme désherbant chimique de référence et à la pratique paysanne (désherbage manuel) sont illustrés par les figures 1, 2, 3 et 4.

Quinze jours après traitement (JAT) les deux doses de Topstar (526 et 737ml/ha) ont maîtrisé les adventices avec l'efficacité que Stomp 500E appliqué à la dose de 3 l/ha (figure 1). Tous les traitements chimiques ont mieux lutté contre les adventices que le désherbage manuel. Au 30ème JAT la même tendance était observée quels que soient les traitements. Le désherbage manuel demeure toujours le traitement le plus enherbé (figure 2). Le niveau d'enherbement était faible quelque soit le traitement 45 jours après application des traitements (figure 3). Une légère ré infestation des parcelles par les dicotylédones a été observée (figure3).

L'effet des désherbants chimiques a été positif sur le rendement (figure 4). Le meilleur rendement a été obtenu avec le Stomp 500E (5616kg/ha) suivi des doses de Topstar (5346 et 5155 kg/ha respectivement pour 737 et 526 ml/ha). Le plus faible rendement paddy (4033kg/ha) a été produit par les parcelles désherbées manuellement. Le désherbage chimique a entraîné une augmentation de plus d'une tonne de paddy de riz par hectare par rapport au désherbage manuel. Cette augmentation était de 1122 kg, 1313 kg et de 1583 kg respectivement pour les doses de 526 et 737 ml/ha du Topstar et pour le Stomp 500E.

L'évaluation par notation visuelle de l'efficacité a montré une égalité entre les doses de Topstar et le Stomp 500E (tableau 1).

Cependant il convient de signaler une phytotoxicité du Topstar surtout à la dose de 737 ml/ha pour le riz pouvant entraîner la décoloration temporaire de certains plants. Cette anomalie disparaît 30 jours après le traitement (tableau 1).

Tableau 1 : Notation de l'efficacité et de la toxicité des différents traitements

	Efficacité			**Toxicité**		
Traitements	15 JAT	30 JAT	45 JAT	7 JAT	15 JAT	30 JAT
T1: Topstar 526 ml/ha	9	8	8	1	0	0
T2 : Top star 737 ml/ha	9	9	8	2	1	0
T3 : Stomp 3 l ha	10	8	8	0	0	0

1.3.5. Conclusion.

Cette première année d'évaluation du Topstar en milieu paysan a montré que ce désherbant chimique appliqué en pré-levée des adventices inhibe la germination de celles-ci et assure ainsi un bon nettoyage de la parcelle au tant que le Stomp 500E. Il est plus efficient que le désherbage manuel.

Fig 1:Effet des traitements sur les adventices du riz irrigué15 JAT

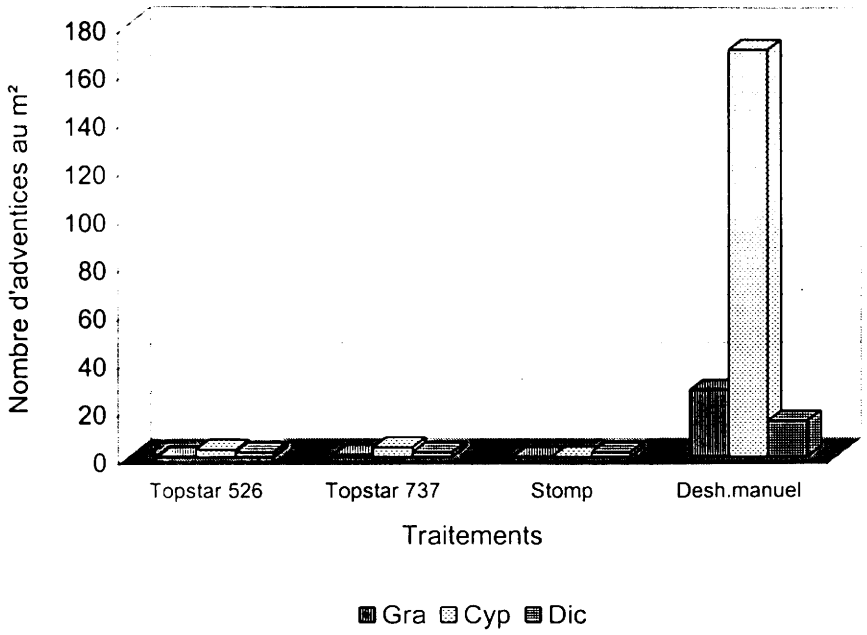


Fig 2 : Effet des traitemnts sur les adventicesdu riz irrigué à 30 JAT

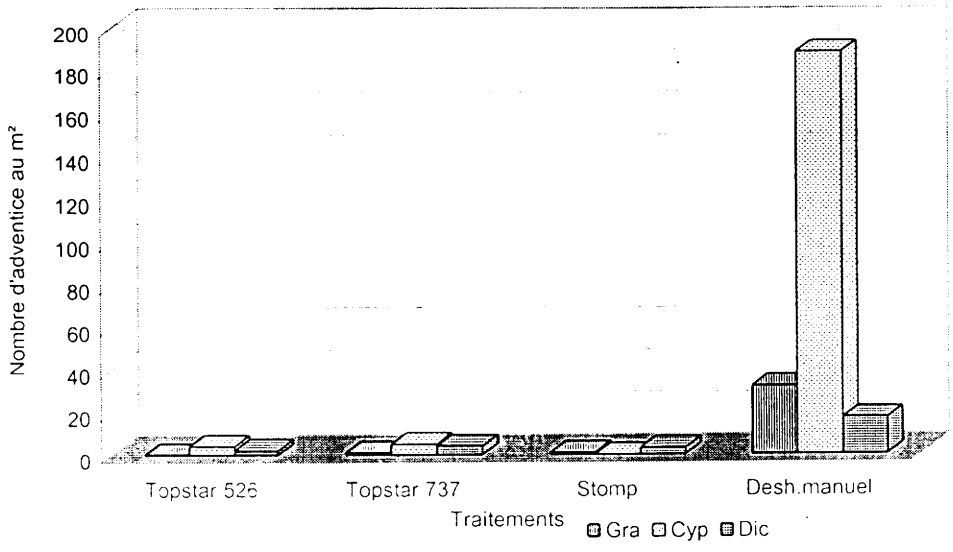


Fig 3 : Effet des traitements sur les adventices du riz irrigué à 45 JAT

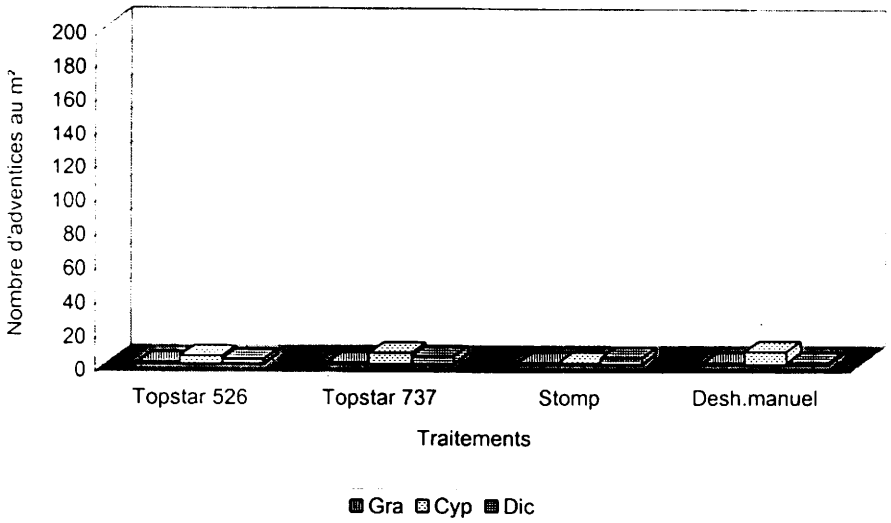
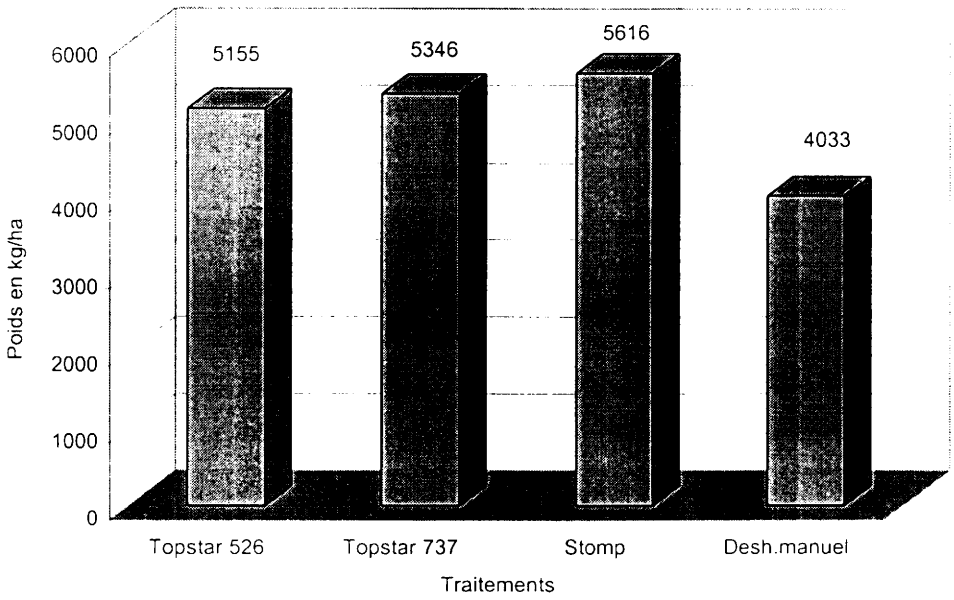


Fig 4 : Effet des traitements sur le rendement paddy



1.4. Identification des sources d'infestation des rizières par *oryza barthii*

1.4.1 Objectif

La présente étude vise à identifier les principales sources d'infestation des parcelles par *O. barthii* en vue de la mise au point de stratégie de lutte efficaces.

1.4.2. Matériel et méthode

Infestation par les semences

Cette étude a consisté à un échantillonnage des semences chez 10 paysans. Ainsi, un échantillon de 2 kg a été prélevé chez chacun des paysans. Ces semences ont en suite été triées et le nombre de graines de *Oryza barthii* a été déterminé par comptage. Ce qui a permis de calculer le pourcentage de graines de *O. barthii* contenues dans les semences et ainsi d'estimer le taux probable d'infestation des rizières via les semences.

Infestation par la pépinière

Vingt pépinières ont été sélectionnées depuis leur implantation pour mener ce sondage. Trois jours avant l'arrachage des plants un échantillon de 200 plantules a été prélevé au hasard dans chacune des pépinières. Le nombre de plantules de *O. barthii* a été déterminé par comptage. Compte tenu des difficultés de distinction au stade précoce des plantules du riz cultivé et de *O. barthii*, chacun des échantillons de 200 plantules a été repiqué aux écartements de 20 x 20 cm à raison d'une plantule par poquet. Le nombre de touffes de *O. barthii* a ensuite été compté 8 semaines après le repiquage. Enfin le taux d'infestation des parcelles lié à la pépinière a été défini.

Infestation par les canaux et drains.

Ici, le sondage a porté sur la détermination du niveau d'infestation de 10 canaux tertiaires et de 10 drains par un comptage des tiges de *Oryza barthii* dans 60 carrés d'1m² chacun.

1.4.3. Résultats et discussion

- Infestation des parcelles par Oryza barthii à partir des semences et des pépinières.

Les résultats de l'évaluation de l'infestation des semences et des pépinières par le riz rouge sont présentés aux tableaux 2 et 3.

L'infestation des rizières par *Oryza barthii* par le biais des semences reste très faible. Pour 9 lots de semences (2kg chacun) analysés, le nombre de graines de *O. barthii* était de 3, soit une graine de riz rouge pour 6kg de semences auto-produites par le paysan (tableau 2).

L'analyse de l'infestation des pépinières par *O. barthii* a donné des taux d'infestation de 0 à 9,5% (tableau 3) avec une moyenne de 1,17%. Ce taux n'est pas négligeable si l'on sait que l'espèce est très prolifique et que ses graines se conservent longtemps dans le sol sans perdre leur faculté germinative.

Il a été noté une augmentation du taux d'infestation de la semence à la pépinière. Cela pourrait être attribué soit aux apports extérieurs par les eaux d'irrigation soit aux réserves du sol en graines viables. Il a également été observé que beaucoup de paysans manquent de vigilance dans la lutte contre l'adventice car la période à laquelle elle attire l'attention des paysans coïncide à sa phase floraison correspondant à l'initiation paniculaire du riz cultivé. *Oryza barthii*

a alors toutes les chances de boucler son cycle car les paysans évitent de se déplacer dans les parcelles à ce stade du riz. Ce qui alimenterait les réserves du sol en graines viables.

Tableau 2: **Infestation des semences par *O. barthii***

N° Lots de semences	Variétés	Source semence	Quantité	Nombre de Riz rouge
1	Kogoni 91-1	Auto-production	2kg	0
2	Kogoni 91-1	Auto-production	2kg	1
3	BG90-2	Auto-production	2kg	0
4	Kogoni 91-1	Auto-production	2kg	2
5	Kogoni 91-1	Auto-production	2kg	0
6	Kogoni 91-1	Auto-production	2kg	0
7	Kogoni 91-1	Auto-production	2kg	0
8	Kogoni 91-1	Auto-production	2kg	0
9	Kogoni 91-1	Auto-production	2kg	0

Tableau 3: **Infestation des pépinières par *O. barthii***

Echantillons prélevés	Nombre *Oryza.sativa*	Nombre *Oriza.barthii*	Nombre touffes *Oryza.barthii* 45 JAR	Taux d'infestation en %
200	200	0	0	0
200	196	4	4	2
200	200	0	0	0
200	200	0	0	0
200	197	3	3	1,5
200	200	0	0	0
200	199	1	1	0,5
200	200	0	0	0
200	200	0	0	0
200	199	1	1	0,5
200	200	0	0	0
200	193	7	7	3,5
200	194	6	6	3
200	200	0	0	0
200	200	0	0	0
200	200	0	0	0
200	194	6	6	3
200	200	0	0	0
200	181	19	19	9,5
200	200	0	0	0

- *Infestation des rizières par Oryza barthii à partir des canaux tertiaires et des drains*

L'analyse des résultats de comptage du nombre de *O. barthii* au mètre carré dans les réseaux a montré que l'infestation moyenne est de façon générale uniforme sur la longueur les canaux et drains enquêtés (tableaux 4 et 5). La densité de *O. barthii* était la même en amont et en aval des arroseurs (168 plants/m²) et des drains (207 plants/m²). Toute fois, il a été noté une densité légèrement plus forte dans les drains que dans les arroseurs.

Tableau 4 : Infestation des canaux tertiaires sur l'ensemble du réseau, en amont et en aval par *O. barthii*

Arroseurs tertiaires	Nombre moyen de *O. barthii* /m^2		
	Réseau	Amont	Aval
Arroseur B1-1	110	92	108
Arroseur B1-2	84	77	99
Arroseur ND2	183	187	197
Arroseur Siengo-1	205	195	195
Arroseur Siengo-2	249	306	221
Arroseur Sahel	146	147	139
Arroseur Sibi-1	220	219	234
Arroseur Sibi-2	124	125	125
Arroseur Sibi-3	167	163	184
Arroseur KL	178	169	177
Moyenne	167	168	168

Tableau 5 : Infestation des canaux tertiaires sur l'ensemble du réseau, en amont et en aval par *O. barthii*

Drains	Nombre moyen de *O. barthii* /m^2		
	Réseau	Amont	Aval
Drain KL-1	194	202	179
Drain KL-2	202	214	203
Drain KL-3	220	219	235
Drain Koyan	196	191	176
Drain ND2	196	188	203
Drain Sahel DD	193	184	202
Drain Sahel MG	248	250	214
Drain Sahel Station	248	218	267
Drain Sibi	172	173	156
Drain Sahel Régie	225	214	224
Moyenne	209	205	206

1.4.4. Conclusion

Le diagnostic de l'envahissement des rizières de l'Office du Niger par le riz sauvage *Oryza barthii* a permis d'identifier les réseaux d'irrigation et les réserves du sol en graines de l'adventice comme principales sources d'infestation des parcelles.

Le manque d'entretien des arroseurs et des drains et l'arrachage ou non de *Oryza barthii* à un stade non approprié par les paysans seraient la cause de l'augmentation du stock de graines dans le sol et l'infestation des rizières. Les semences joueraient un rôle limité dans l'infestation des parcelles.

1.5. Evaluation de l'efficacité du Roundup biosec 680 contre *oryza longistaminata* en milieu paysan

1.5.1. Objectif

Cette étude consiste à tester en milieu paysan (zone du Macina)des techniques de lutte contre *Oryza longistaminata* développées en station.

1.5.2. Matériel et méthodes

Les tests ont été conduits en 4 blocs dispersés où chaque paysan constitue une répétition. Les traitements testés sont:

T1: labour + hersage + repiquage (pratique paysan)
T2: 6l/ha de Roundup 360 + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage
T3: 8l/ha de Roundup 360 + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage
T4: 4 kg/ha de Biosec + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage
T5: labour + labour et hersage 3 semaines après + repiquage.

1.5.3. Résultats et discussion

Les résultats d'analyse de variance de l'évaluation des techniques de lutte intégrée contre *O. longistaminata* en milieu paysan sont illustrés par la figure5.

La population de O. longistaminata était uniforme dans les parcelles choisies avec une densité moyenne supérieur ou égale à 250 plants /m² offrant la même chance aux différentes techniques comparées. A 15, 30 et 60 JAT, tous les traitements ont maîtrisé *O. longistaminata*. Les résultats obtenus sont illustrés par la figure5. On a constaté d'une façon générale que l'effet traitement était plus prononcé à 15 JAT. Une légère augmentation du nombre de *Oryza longistaminata* au m² a été observée 30 et 60 JAT par rapport à la population notée 15 jours après le traitement (fig.5). Cela s'explique par le fait qu'à cause des difficultés d'irrigation des parcelles la levée de l'adventice n'était pas uniforme avant l'application des traitements. Ce qui a entraîné la germination tardive de certaines pousses. Aussi, il est important de signaler qu'une pluie survenue deux heures après l'application des herbicides dans les blocs 3 et 4, a affecté l'effet de ces traitements.

Aucune différence significative n'existe entre les traitements pour le nombre de plants de riz/m². Cela indique que la toxicité des herbicides pour le riz est nulle. Tous les désherbants chimiques sont statistiquement équivalents en rendement paddy aux techniques de préparation du sol (tableau 6). Cependant, il convient de noter que la parcelle traitée au Round Up biosec a produit le rendement le plus élevé (4542 kg. ha^{-1}) contre 3889 kg.ha^{-1} pour le simple labour suivi du hersage. Soit une différence de 653 kg. ha^{-1} de paddy.

Le Round Up Biosec appliqué à la dose de 4kg/ha a eu la même appréciation visuelle que le double labour en ce qui concerne de notation d'efficacité contre l'adventice (tableau7).

Tableau 6 : Effet des traitements sur le nombre de plants/m² et le rendement du riz en milieu paysan

Traitements	Plants/m²	Rendement kg. ha^{-1}
T1: labour + hersage + repiquage (pratique paysan)	204	3889
T2: 6l/ha de Round Up 360 + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage	173	4041
T3: 8l/ha de Round Up 360 + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage	156	3437
T4: 4 kg/ha de Biosec + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage	183	4542
T5: labour + labour et hersage 3 semaines après + repiquage	168	3562
Moyenne générale	177	4050
Signification	NS	NS
CV %	20.6	24.3

Tableau 7 : Evaluation de l'efficacité des traitements

Traitements	15 JAR	30 JAR	60 JAR
T1: labour + hersage + repiquage (pratique paysan)	6	8	8
T2: 6l ha de Round Up 360 + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage	8	8	8
T3: 8l/ha de Round Up 360 + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage	7	8	7
T4: 4 kg/ha de Biosec + labour et hersage 3 semaines après herbicidage + repiquage	8	8	9
T5: labour + labour et hersage 3 semaines après + repiquage	8	8	9

- *Etude socio-économique*

L'analyse du budget partiel des techniques de lutte intégrée contre *O. longistaminata* a montré une rentabilité économique des T4 et T2 par rapport T1 (la pratique paysanne) (tableau 25). Les dépenses additionnelles de ces traitements ont engendré un supplément de rendement paddy de 653 et 152 kg. ha^{-1} respectivement pour le T4 et le T2. L'application de 8 litres. ha^{-1} de Round Up 360 combinée au labour (T3)et le double labour (T5) ont présenté des bilans négatifs car ayant produit moins que la pratique paysanne (tableau 8). Cependant, il paraît important de considérer les charges des techniques combinant la lutte chimique au labour comme un investissement et non des coûts opérationnels, car une fois l'adventice maîtrisée, le paysan pourrait aisément exploiter sa rizière pendant plusieurs campagnes sans coûts additionnels.

Le désherbage chimique a été apprécié par les paysans pour son efficacité en occurrence le Round Up biosec à cause de son conditionnement en petits sachets rendant sa gestion plus facile.

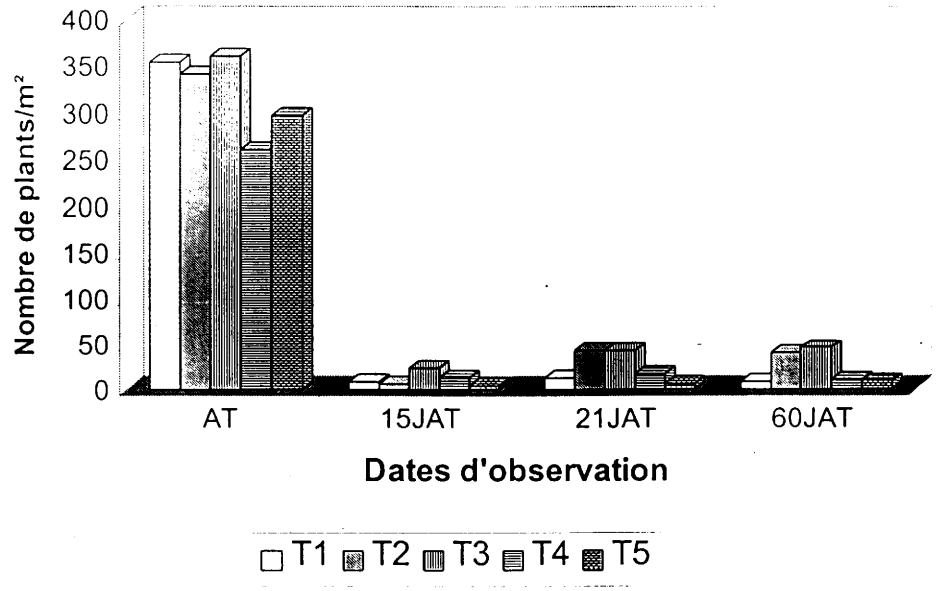
Tableau 8 : Résultats du budget partiel avec la pratique paysanne comme base

Traitements	Coût différentiel en FCFA. ha^{-1}		Coût additionnel FCFA. ha^{-1}	*Rendement différentiel kg. ha^{-1}	**Gain monétaire différentiel FCFA. ha^{-1}
	Labour	herbicide			
T1	0	0	0	-	-
T2	0	33 000	33 000	152	16 720
T3	0	44 000	44 000	-452	-49 720
T4	0	48 000	48 000	653	71 830
T5	20 000	0	20 000	-327	-35 970

*Le rendement différentiel a été obtenu en soustrayant le rendement du T1 (pratique paysanne) du rendement de chacun des autres traitements.

**le gain monétaire a été calculé en multipliant le rendement différentiel par 110 F CFA.

fig 5: Effet du Roundup biosec sur *O. longistaminata* en milieu paysan



PROGRAMME 2001-2002

- Poursuite de l'herborisation
- Evaluation de nouvelles molécules chimiques contre les adventices
- Lutte intégrée contre les riz sauvages
- Etude de la résistance variétale contre les mauvaises herbes.

II. ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA FERTILITE DES SOLS ET DES RENDEMENTS EN MONOCULTURE DU RIZ ET DIVERSIFICATION DES CULTURES (RI3)

2.1. Introduction

La riziculture à l'Office du Niger est pratiquée sur divers types de sols sur environ 70 000 ha. Sur l'ensemble de ces sols, les mêmes techniques sont utilisées en terme de fertilisation et mode d'exploitation. Le système de culture actuel se caractérise par la monoculture du riz sur des sols pauvres en matière organique, en azote et en phosphore. Cette monoculture intensive du riz a entraîné une baisse considérable de la fertilité des sols voire leur dégradation (engorgement, salinisation, sodisation et alcanilisation).
La pratique de la double culture avec les exportations successives des deux récoltes dans l'année, nécessitent une fertilisation bien équilibrée pour assurer le remplacement des éléments nutritifs. Cette double culture de riz et la dégradation des sols déjà observée par endroit sont des facteurs potentiels pour mettre en cause les efforts d'intensification.
Par ailleurs, l'introduction d'autres spéculations avec des variétés et des techniques adaptées en contre saison en rotation avec le riz d'hivernage serait évaluée. La pratique de ces cultures moins exigeantes en eau contribuera à faire baisser le niveau de la nappe phréatique.
Ce projet de recherche a pour objectif de suivre l'évolution de la fertilité des sols et des rendements, de développer des formules de fertilisation adaptées en fonction du système de culture, du type de sol et des saisons, et de maintenir et ou améliorer la fertilité de ces sols dans un système de culture durable.

2.2. Objectifs du projet

L'objectif global de ce projet vise à établir une stratégie durable de fertilisation pour les sols en riziculture irrigué.
Les objectifs spécifiques consistent à :

- réduire les doses d'engrais minéraux par l'utilisation des résidus de récolte et du fumier ;
- restaurer la fertilité des sols dégradés du Macina par l'utilisation du fumier et des amendements tel que le PNT et la dolomie ;
- fournir des indications sur l'évolution des propriétés physico-chimiques des sols et l'évolution des rendements en fonction des systèmes de cultures ;
- identifier des variétés et techniques adoptées à une alternative de production dans le cadre de la diversification (rotation en contre saison).

2.3. Test sur le suivi de l'évolution de la fertilité du sol et des rendements en simple culture

2.3.1. Objectif:

Cette étude se propose de suivre l'évolution de la fertilité du sol et des rendements en riziculture continue en fonction des systèmes de culture.

2.3.2. Matériel et méthodes

Le test qui a démarré en 1981 est implanté à la sous-station de Kogoni sur un sol de type (Danga).

La variété IR 8 est semée en lignes continues distantes de 30 cm. Trois niveaux de fertilisation minérale sont combinés à 3 niveaux de restitutions organiques pour constituer 9 traitements. Les 9 combinaisons (traitements) sont réparties dans un dispositif croisé non statistique (sans répétition). Les dimensions parcellaires sont 10 m x 10 m soit 100 m². La parcelle utile récoltée est de 36 m².

Pour permettre un bon enfouissement de la paille, le labour est fait à la charrue à soc suivi d'un hersage et d'un pulvérisage. La quantité de paille produite sur les parcelles est totalement restituée (enfouie) pour les traitements recevant la paille. Elle varie en fonction du niveau de la fumure minérale et des années.

Le phosphore est apporté sous forme de super simple au semis et l'azote sous forme d'urée en 2 fractions : 3/8 de la dose recommandée au tallage et les 5/8 à l'initiation paniculaire.

Liste des traitements:

M0F0 = sans matière organique et sans engrais
M0F1 = sans matière organique + 50 kg N/ha
M0F2 = sans matière organique + 100 kg N/ha + 30 kg P_2O_5/ha
M1F0 = Paille produite sans engrais
M1F1 = Paille produite + 50 kg N/ha
M1F2 = Paille produite + 100 kg N/ha + 30 kg P_2O_5/ha
M2F0 = 5 t/ha fumier sans engrais
M2F1 = 5 t/ha fumier + 50 kg N/ha
M2F2 = 5 t/ha fumier + 100 kg N/ha + 30 kg P_2O_5/ha.

2.3.3. Résultats

Les rendements varient de 3003 kg ha^{-1} à 6997 kg ha^{-1} (tableau 9). Cette augmentation est variable suivant les types de fertilisation minérale et organique. L'obtention de 90% du rendement nécessite l'apport de fumier combiné à 50 kg ha^{-1} d'urée ou l'apport de fortes doses de fumure minérale combiné aux différentes sources de restitution organique (tableau 10).

Tableau 9 : Rendement kg ha^{-1} des différentes combinaisons

	Rendement kg ha^{-1}		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha^{-1}
Sans engrais	3003	3847	5011
50 kg N ha^{-1} N	4842	5569	5850
100 kg N ha^{-1} + 13 kg P ha^{-1}	6014	6997	5956

Tableau 10 : Augmentation en pourcentage par rapport au témoin sans apport

	Augmentation %		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha^{-1}
Sans engrais	-	28	66,9
50 kg N ha^{-1} N	61,2	85	94,8
100 kg N ha^{-1} + 13 kg P ha^{-1}	100,3	133	98,3

Dans le cadre d'une synthèse partielle, nous avons fait une analyse pluriannuelle sur 19 ans. Les résultats de l'analyse de variance et de comparaison des moyennes consignés dans les tableaux 11 et 12. Le rendement moyen du témoin absolu (sans matière organique et sans engrais) après 19 ans de culture est supérieur à 2 500 kg ha^{-1} (tableau 11).
L'apport de 5t ha^{-1} de fumier combiné aux différentes doses de fertilisation minérale est équivalent à la paille produite combinée à 100 kg N ha^{-1} + 13 kg P ha^{-1}.
Sans fertilisation minérale, l'apport de la paille augmente la production paddy de 34% et celui du fumier de 74% par rapport au témoin absolu. La matière organique quelle que soit la source combinée à 50 kg N ha^{-1} donne une augmentation de rendement de plus de 80% par rapport au témoin absolu. La combinaison matière organique avec 100 kg N ha^{-1} + 13 kg P ha^{-1} donne une augmentation de 120% toujours par rapport au témoin. Quant au poids paille, il varie de 35% à 150 % selon les traitements (tableau 12).

2.3.4. Conclusion :

En présence d'une forte dose de fertilisation minérale (100 kg N ha^{-1} + 13 kg P ha^{-1}), la paille produite et le fumier ont donné des rendements supérieurs à 6 t ha^{-1}. Ces rendements sont statistiquement équivalents au fumier plus 50 kg N ha^{-1}. Par rapport à la faible fertilisation (50 kg N ha^{-1}), les rendements obtenus à partir du fumier et la paille produite dépassent les 5 000 kg ha^{-1}. Pour un objectif de plus de 5 t ha^{-1} de paddy, un apport d'engrais minéraux est indispensable. Le fumier est la meilleure source de restitution organique.

Tableau 11: Poids grain en kg ha^{-1} du test d'évolution de la fertilité des sols et des rendements en simple culture de riz

Traitements	Rendements (kg ha^{-1})	Augmentation rendement (%)
T1 : MOFO (sans matière organique et sans engrais)	2840 f	-
T2 : MOF1 (sans matière organique + 50 kg N ha^{-1})	4302 d	51
T3 :MOF2(sans matière organique+ 100kg ha^{-1}+13kg P ha^{-1})	6147 a	116
T4 :M1F0(paille produite sans engrais)	3815 e	34
T5 : M1F1(paille produite+50 kg N ha^{-1})	5376 b	89
T6 : M1F2(paille produite+ 100kg N ha^{-1}+ 13 kg P ha^{-1})	6367 a	124
T7 : M2F0(5t ha^{-1} fumier+ 0 kg N ha^{-1})	4932 c	74
T8: M2F1 (5t ha^{-1} fumier + 50 kg N ha^{-1})	6311 a	122
T9: M2F2(5t ha^{-1} fumier + 100 kg N ha^{-1} + 13 kg P ha^{-1})	6540 a	130

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents.

Tableau 12 : Poids paille en kg ha^{-1} du test d'évolution de la fertilité des sols et des rendements en simple culture de riz

Matière organique	Fertilisation minérale		
	sans engrais	50 kg N ha^{-1}	100 kg N ha^{-1} + 13 kg P ha^{-1}
Sans matière organique	4264 d	5870 c	8957 b
Enfouissement paille produite	5742 c	6776 c	8688 b
fumier 5t ha^{-1}	8332 b	9219 b	10652 a

NB : les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents

2.4. Test potassium sur sol moursi et danga

2.4.1. Objectif

L'objectif de ce test est de vérifier dans les conditions réelles l'effet du potassium sur les types de sol de l'Office du Niger. Ces tests permettent de valider la fiabilité des résultats obtenus en station et en régie (effet du potassium) dans les différences zones de l'Office du Niger.

2.4.2. Sites :

Les tests ont été conduits dans toutes les zones de l'Office du Niger (Kouroumary, Macina, Molodo, N'Débougou et Niono).

2.4.3. Matériel et Méthodes

Le matériel végétal utilisé est la variété Kogoni 91-1, largement cultivée à l'Office du Niger.

Deux types de sol ont été utilisés : sol moursi et sol Danga

La fertilisation minérale est composée d'urée, de phosphate d'ammoniaque (DAP) et de chlorure de potasse.

Le phosphate d'ammoniaque et le chlorure de potassium ont été apportés avant le repiquage et l'urée en deux fractions à raison de 1/2 au tallage et 1/2 à l'initiation paniculaire.

Trois niveaux de potassium ont été comparés.

T1 : 120 kg/ha N +20 kg/ha P (fumure vulgarisée)

T2 : 120 kg/ha N + 20 kg/ha P + 50 Kg/ha K

T3 : 120 kg/ha N + 20 kg/ha P + 100 Kg/ha K.

Le dispositif expérimental est en blocs dispersés où chaque parcelle paysanne constitue une répétition. Une vingtaine de paysans (répétitions) ont été retenus. Les parcelles élémentaires avaient une surface de 200 m^2. La récolte a été effectuée sur la parcelle utile en éliminant 2 m de chaque côté.

Les tests ont été conduits dans les conditions paysannes. Les itinéraires techniques ont été suivis pour un bon déroulement des tests.

2.4.4. Résultats et discussion

Sur sol danga (tableau 13), les coefficients de variation varient de 4% pour la hauteur moyenne des plants à 11,5% pour les variables talles et panicules au m². L'effet dose de potassium est significatif pour les variables panicules au m² et rendement paddy en kg ha^{-1}. Pour la variable panicules au m², l'apport de 50 kg K ha^{-1} est équivalent au traitement sans potassium et reste inférieur au traitement 100 kg K ha^{-1}. Sur le rendement, l'apport de 100 kg K ha^{-1} est supérieur à 50 kg ha^{-1} K, qui est statistiquement équivalent au traitement sans potassium. L'apport de K entraîne une augmentation de 7 kg de rendement paddy par kg de K appliqué dans l'intervalle 0-50 kg et 8 kg de rendement paddy par kg de K appliqué dans l'intervalle 50-100kg.

Sur sol moursi (tableau 14), les coefficients de variation varient de 2,4% pour la hauteur moyenne des plants à 6,7% pour les variables talles et panicules au m². L'effet dose de potassium est hautement significatif pour toutes les variables. Sur le rendement paddy et paille, la forte dose (100 kg K ha^{-1}) est équivalent à la dose moyenne (50 kg K ha^{-1}). Le traitement sans potassium donne le plus faible rendement. Pour les variables talles et panicules/m², seule la forte dose se différencie des autres traitements qui restent équivalents. Pour la variable hauteur, la forte dose (100 kg K ha^{-1}) permet une meilleure croissance des plants suivie de la dose moyenne (50 kg K ha^{-1}).

En conclusion, les deux types de sol montrent les mêmes tendances par rapport à la fertilisation potassique. Ceci montre le besoin en potassium des sols de l'Office du Niger d'où la nécessité d'inclure le potassium dans la fertilisation.

Tableau 13: Résultats d'analyse de variance des tests potassium sur sol danga hivernage 2000

Traitements	Talles au m²	Panicules au m²	Hauteur (cm)	Poids paille (kg ha^{-1})	Poids paddy (kg ha^{-1})
120 kg Nha^{-1}+20 kg Pha^{-1} (fumure vulgarisée)	308	306 B	95	6747	5809 B
120 kg N ha^{-1} + 20kg P ha^{-1} + 50 kg K ha^{-1}	331	328 B	96	7255	6156 B
120 kg N ha^{-1} +20 kg P N ha^{-1} +100 kg K ha^{-1}	355	360 A	97	7494	6580 A
Moyenne	331	331	96	7165	6181
Significations	NS	HS	NS	NS	HS
CV(%)	11.5	11.5	4.0	8.4	7.1

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.
HS : significatif au seuil de 1% ; NS : non significatif

Tableau 14 : Résultats d'analyse de variance des tests potassium sur sol moursi hivernage 2000

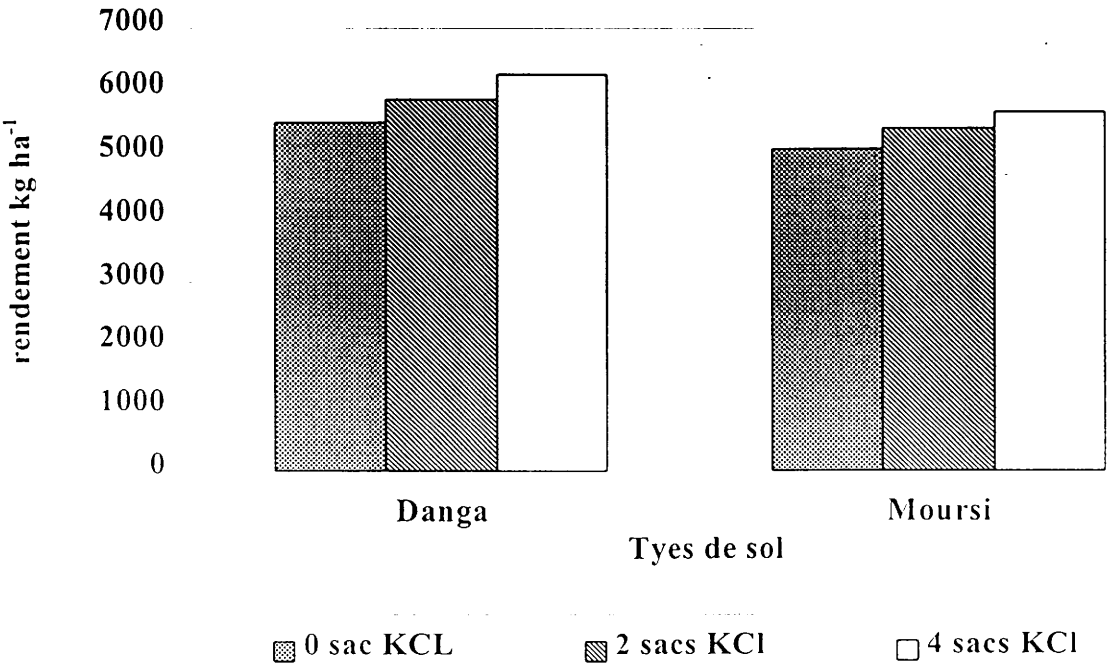
Traitements	Talles au m²	Panicules au m²	Hauteur (cm)	Poids paille (kg ha^{-1})	Poids paddy (kg ha^{-1})
120kg Nha^{-1}+20 kgPha^{-1}(fumure vulgarisée)	321 B	319 B	89 C	7286 B	5718 B
120 kg N ha^{-1} + 20kg P ha^{-1} + 50 kg K ha^{-1}	336 B	334 B	92 B	7838 A	6084 A
120kg N ha^{-1} +20kg P ha^{-1} +100 kg K ha^{-1}	359 A	358 A	93 A	8050 A	6296 A
Moyenne	339	336	92	7725	6033
Significations	HS	HS	HS	HS	HS
CV%	6.7	6.7	2.4	5.3	5.2

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.
HS : significatif au seuil de 1%
NS : non significatif

L'analyse du rendement moyen de deux campagnes sur les deux types de sol montre que les rendements sont plus élevés sur sol Danga que sur sol Moursi (Fig 6). Cette différence pourrait s'expliquer en partie par la nature des sols. Les sols Moursi sont des vertisols constitués de types d'argile capables de fixer le potassium entre les feuillets. Cette fixation du potassium réduit considérablement le K disponible pour la plante.

Sur tous les types de sol, l'augmentation des doses entraîne une augmentation de rendement de 7 à 14% sur Danga et de 6.31 à 11,27% sur Moursi.

Fig 6: Rendement moyen sur deux ans en fonction du niveau de patassium sur deux types de sol



2.5. Evaluation en vraie grandeur de l'effet de différentes formulations d'engrais sur le rendement du riz

2.5.1. Objectif

Vérifier en vraie grandeur l'efficacité sur le rendement du riz irrigué d'un engrais bulk blending et des combinaisons d'engrais retenues à partir des essais sur sol dégradés du Macina.

2.5.2. Matériel et méthode

Le test a été implanté sur les parcelles carencées du Macina.
- La variété BG 90-2 a été utilisée.
- Les engrais utilisés : l'urée, le phosphate d'ammoniaque, le sulfate de potassium et une nouvelle formulation (bulk blending) SUKUBe SUKUBe
- La matière organique a été apportée sous forme de fumier sur un traitement à raison de 5t/ha

Les traitements testés sont:
T1: 120 N + 46 P_2O_5 (témoin vulgarisé)
T2: 120 N + 46 P_2O_5 + 60K_2O
T3: 200 kg de bb2 (32- 52 - 24 - 6S - 9MgO - 0,4Zn) + 150 kg d'urée
T4: 5t de fumier + 120 N + 46 P_2O_5 + 60 K_2O
T5: 10 t de PNT + 120 N + 23 P_2O_5 + 60 K_2O

L'urée est apporté en deux fractions : 1/2 au tallage et 1/2 à l'initiation paniculaire.
Le Phosphate d'ammoniaque et le chlorure de potassium et la nouvelle formulation (bulk blending bb: 16 - 26 - 12 - 4,5 S - 0,2 Zn) ont été apportés au repiquage.
Le fumier est apporté au moment de la mise en boue.

Le dispositif est constitué par des blocs dispersés où chaque paysan constitue une répétition. Les dimensions des parcelles sont de 15 m x 20 m soit 300 m² séparées par des allées de 0,5 m.

La récolte a été effectuée sur la partie centrale en éliminant 1 m de chaque côté.

2.5.3. Conditions de réalisation :

Après un labour des parcelles suivi de hersage, les planches de pépinière ont été confectionnées. La pépinière a été mise en place. Au moment du piquetage des parcelles, des échantillons de sol ont été prélevés. Le planage des parcelles et la mise en boue ont été faits, suivis de l'apport de DAP, du chlorure de potassium, du bulk blending et du fumier. Le repiquage a été fait aux écartements de 20 cm x 20 cm à 2 ou 3 brins avec des plants âgés de 21 jours. Les apports d'urée ont été faits au tallage, à l'initiation paniculaire et 10 jours après l'initiation paniculaire. Les entretiens ont été faits à la demande.

2.5.4. Résultats et discussion:

Les coefficients de variation varient de 6,7% pour la hauteur moyenne et le poids paille à 11,7% pour le rendement paddy (tableau 15).

Il existe un effet traitement pour les variables talles/m² et poids paille en kg/ha. Pour les autres variables, l'effet est non significatif. Sur la variable talles/m², tous les traitements sont statistiquement équivalents. Par contre sur la variable poids paille, le fumier combiné à 120 kg N ha^{-1} + 20 kg P ha^{-1} + 50 kg K ha^{-1} donne un rendement paille supérieur aux traitements 120 kg/ha N+ 20 kg/ha P (fumure vulgarisée) et 1 t/ha PNT+ 120kg N ha^{-1} + 10 kg P ha^{-1} + 50 kg K ha^{-1}. Ce traitement est statistiquement équivalent aux autres.

Concernant le rendement paddy , l'effet des traitements est non significatif. Le rendement moyen est de 5011 kg ha^{-1} avec des moyennes variant de 4470 kg ha^{-1} pour la fumure vulgarisée à 5538 kg ha^{-1} pour le traitement avec 5t de fumier et la fertilisation complète (120N-20P-50K). Une synthèse prenant en compte l'aspect économique permettra de conclure cet essai.

Sur la variable rendement, le traitement 200 kg ha^{-1} BB2 + 150 kg ha^{-1} d'urée donne un rendement paddy de 5091 kg ha^{-1} contre 4470 kg ha^{-1} pour la fumure vulgarisée (120 kg N ha^{-1} + 20 kg P ha^{-1}). Le traitement 5t ha^{-1} fumier combiné à 120 kg N ha^{-1} + 20 kg P ha^{-1} + 50 kg K ha^{-1} donne un rendement paddy de 5538 kg ha^{-1} contre 4945 kg ha^{-1} pour le traitement 120 kg N ha^{-1} + 20 kg P ha^{-1} + 50 kg K ha^{-1}.

Le rendement moyen de l'essai est de 5011 kg ha^{-1} avec des rendements par traitements variant de 4470 kg ha^{-1} pour la fumure vulgarisée (120 kg N ha^{-1} + 20kg P ha^{-1}) à 5538 kg ha^{-1} pour le fumier combiné à 120 kg N ha^{-1} + 20 kg ha^{-1} P+50 kg K ha^{-1}.

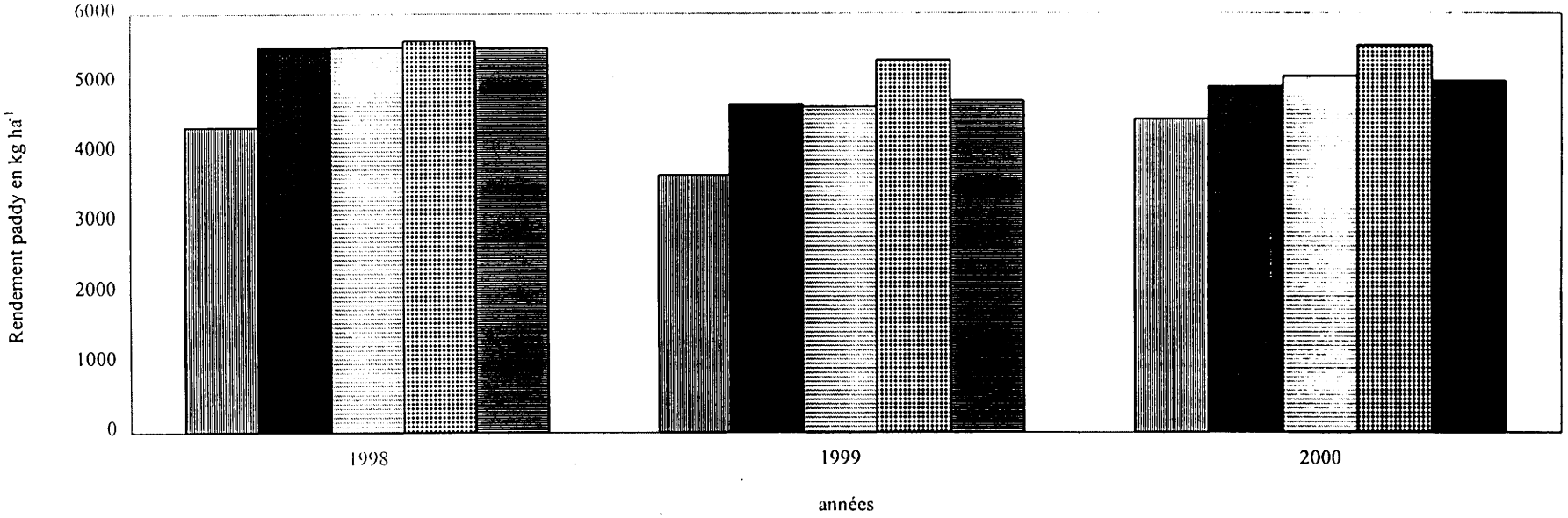
Pendant les trois campagnes de culture (1998, 1999, 2000), l'apport de fumier combiné à la fumure vulgarisée s'est toujours mieux comporté avec au moins un rendement de 5t/ha (Fig 7). Les autres traitements se comportent mieux que la fumure vulgarisée (120 kg N ha^{-1} + 20 kg P ha^{-1}).

Tableau 15 : Résultats d'analyse de variance du test d'évaluation en vraie grandeur dans la zone du Macina-campagne 2000

Traitements	Talles au m²	Panicules au m²	Hauteur (cm)	Poids paille (kg ha^{-1})	Rendement (kg ha^{-1})	1000 grains (g)
T1 :120kgn ha^{-1} N+20kg ha^{-1} P (fumure vulgarisée)	243 a	240	96	4682 a	4470	25
T2: 120kg ha^{-1}N+20kg ha^{-1}P+50kg ha^{-1} K	288ab	283	96	5261 ab	4945	25
T3: 200 kg ha^{-1} BB_2(32-52-24-6S-9Mgo-0.4Zn) ha^{-1} +150kg ha^{-1} d'urée	296ab	291	103	5132 ab	5091	25
T4: 5t ha^{-1} de fumier+120kg ha^{-1} N+20 kg P ha^{-1} +50kg K ha^{-1}	308a	303	102	5826 a	5538	25
T5 : 1t ha^{-1} de PNT+120 kg N ha^{-1} + 10 kg P ha^{-1} +50 kg K ha^{-1}	263ab	264	105	4819 b	5012	26
Moyenne	280	276	100	5144	5011	25
Signification	S	NS	NS	S	NS	NS
CV%	8.1	9.1	6.7	6.7	11.7	4.0

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.
S : significatif au seuil de 5%
NS : non significatif

Fig 7: Rendement du riz pendant 3 campagnes de différentes formulations d'engrais dans la zone du Macina



2.5.5. Evaluation économique partielle des traitements

Pour l'évaluation économique des résultats, une approche simple du budget partielle a été utilisée (Crawford et Kamuanga, 1986). Elle consiste à évaluer les bénéfices et coûts additionnels directs associés à l'application des différentes techniques. Ce qui donne une idée sur la profitabilité des différentes techniques appliquées.

Cette évaluation économique partielle repose sur les éléments suivants:

- ***Produit brut:*** valeur du rendement de chaque technique: cette valeur est obtenue en multipliant le rendement à l'hectare par le prix du riz paddy. Le prix utilisé est 125 frs cfa le kg.

- ***Coût des techniques:*** somme dépensée pour l'achat des types et quantités d'engraisnécessaires pour l'application de chaque technique. Ces coûts sont évalués sur la base du prix payé par les paysans. Les coûts des intrants figurent sous les différents tableaux.

- ***Bénéfice ou marge semis-nette:*** Pour chaque technique, le gain monétaire est obtenu en soustrayant de la valeur du produit brut les coûts directs associés à l'utilisation de la technique.

Marge semis-nette technique = Prix du kg paddy * Rendement - coûts des techniques

Dans le cadre de cette analyse économique nous avons considéré deux cas par rapport au fumier. Le premier cas est le fumier non valorisé (non acheté). Dans le second cas, le fumier est acheté à raison de 10 Frs Cfa le kg. L'étude de la rentabilité économique montre que le fumier non valorisé associé à la fumure vulgarisée (120N + 20P) permet une meilleure rentabilité avec un ration bénéfice/coût de 0,97 (Tableau 16). En achetant le fumier, ce traitement devient moins rentable que l'utilisation de 200kg /ha de BB2 + 150 kg d'urée qui a un ratio bénéfice/coût de 0,71. Le PNT est moins rentable avec un ratio de 0,19.L'évaluation des arrière effet permettra une meilleure valorisation du PNT sur ces sols carencés.

Tableau 16 : Evaluation économique partielle de l'exploitation d'1 ha de riz suivant différentes formules d'engrais

Rubriques	222 kg urée + 100 kg de DAP (120-46-0)	222 kg urée + 100 kg de DAP + 100 kg de KCl (120-46-60)	200 kg/ha BB2 + 150 kg/ha Urée	5t/ha fumier + 120-46-0		1t/ha PNT + 120-23-60
				1 ère option fumier non valorisé	2 ème option fumier valorisé	
labour + hersage	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
semences	10 500	10 500	10 500	10 500	10 500	10 500
mise en place	4000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
surveillance contre oiseaux	7000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
arrachage + repiquage	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
engrais	79 600	109 600	81 500	79600	79 600	257 100
fumier	-	-	-	-	50 000	-
désherbage	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
récolte	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
frais de battage	45 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000
sacheries	14 000	16 750	17 000	18 250	18 250	17 000
transport	8 400	10 050	10 200	10950	10 950	10 200
redevance eau	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
Budget partiel	318 500	361 900	334 200	334 300	384 300	509 800
Rendement moyen sur deux Campagnes d'hivernage kg/ha	*4165*	*5047*	*5081*	*5492*	*5492*	*5085*
Valeur monétaire du produit brut en franc cfa/ha	499 800	605 640	609 720	659 040	659 040	610 200
Marge partielle (fcfa/ha)	181 300	243 740	275 520	324 840	274 740	100 400
Ratio Bénéfice/Coût (RBC)	0,56	0,67	0,82	0,97	0,71	0,19

NB : semences = 210Fcfa/kg ;Urée = 210Fcfa/kg ; KCl = 300Fcfa/kg ; Fumier = 10Fcfa/kg
Sacheries :250Fcfa sac ; Transport = 150Fcfa/sac; prix de vente du paddy = 120Fcfa/kg

2.6. Etude "diagnostic" des carences

2.6.1. Objectif

Identifier le besoin (l'importance) de quelques éléments fertilisants pour le riz dans différentes zones agro-écologiques de l'Office du Niger.

2.6.2. Matériel et méthodes

Les essais étaient implantés à la sous station de Kogoni, Molodo et le Macina

Les traitements constitués par une combinaison N-P-K-Zn suivant la méthode soustractive figurent dans le tableau 17.

Tableau 17 : Traitements testés

Traitements	Eléments			
	N	P	K	Zn
T1	000	00	00	0
T2	115	46	60	7
T3	000	46	60	7
T4	115	00	60	7
T5	115	46	00	7
T6	115	46	60	0

Le dispositif adopté est un bloc de Fisher à 5 répétitions. La parcelle élémentaire avait les dimensions de 6 m x 5 m soit 30 m².

2.6.3. Résultats

A Molodo, les coefficients de variation varient de 5,9 % pour la hauteur moyenne des plants à 16,5 % pour la variable talles au m². Il existe des différences significatives à hautement significatives entre les traitements pour l'ensemble des variables analysées (tableau 18). Par rapport à la fumure complète l'absence d'azote affecte le rendement de 16.8%, celle du phosphore de 20.2% et le potassium de 2.13%. L'ordre d'importance est le suivant : 1- Phosphore ; 2- Azote et 3- Potassium. L'effet Zinc n'est pas perceptible. Le rendement moyen de l'essai est de 5737 kg ha^{-1}avec des rendements par traitements variant de 3984 kg ha^{-1}pour le témoin à 7042 kg ha^{-1} pour le traitement NPK sans Zn. Le traitement ayant reçu les trois éléments NPK sans Zn est supérieur aux autres traitements.

Dans le Macina (Dar salam), les coefficients de variation varient de 2,4 % pour le poids mille grain à 12,1% pour le rendement paddy. Pour toutes les variables analysées, il existe un effet des différents traitements qui se traduit par la supériorité de la fumure NPK avec ou sans Zn (tableau 19).

L'absence de l'un des trois éléments majeurs NPK affecte considérablement le rendement. Par rapport à la fumure complète NPKZn, l'absence de N affecte le rendement de 42,59 %, 47,09 % pour l'absence de phosphore et 24,46% pour l'absence de potassium. Le phosphore est le plus limitant suivi de l'azote et du potassium. Les mêmes tendances sont

observées avec toutes les variables. Le rendement moyen de l'essai est de 2586 kg ha^{-1}avec des rendements par traitements variant de 1476 kg ha^{-1} pour le témoin absolu à 3712 kg ha^{-1}pour le traitement NPKZn.

A Kogoni, il existe un effet des différents traitements sur les variables analysées. Cet effet est hautement significatif pour le nombre de talles et de panicules au m^2, le poids paille et le poids grains. Sur le nombre de talles et de panicules au m^2, les meilleurs valeurs sont obtenues avec la fertilisation complète NPK avec ou sans zinc qui, reste équivalente à la fertilisation sans phosphore ou sans potassium. L'absence d'azote affecte considérablement ces variables. Sur le rendement paddy, l'absence d'azote et du phosphore entraîne une diminution considérable (tableau 20). Cette diminution est de 42% en l'absence d'azote et de 12 %.

Tableau 18: Résultats d'analyse de variance de l'essai diagnostic des carences à Molodo-campagne 2000

Traitements	Talles au m^2	Panicules au m^2	Poids grains (kg ha^{-1})
T1: 00N+00P+00K+00Z	266 b	263 b	3984 d
T2: 115N+20P+50K+07Zn	333 ab	329 ab	6484 b
T3: 00N+20P+50K+07Zn	298 ab	295 ab	5394 c
T4: 115N+00P+50K+07Zn	337 ab	354 a	5174 c
T5: 115N+20P+00K+07Zn	364 ab	361 a	6346 b
T6: 115N+20P+50K+00Zn	384 a	381 a	7042 a
Moyennes	330	330	5737
Significations	S	S	HS
CV%	16.5	15.1	6.4

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.
HS : significatif au seuil de 1% ; S : significatif au seuil de 5%

Tableau 19 : Résultats d'analyse de variance de l'essai diagnostic des carences dans le Macina-campagne 2000

Traitements	Talles au m^2	Panicules au m^2	Hauteur (en cm)	Poids paille (kg ha^{-1})	Poids grains (kg ha^{-1})	1000 grains(g)
T1: 00N+00P+00K+00Z	122 c	119 c	70 c	1791 d	1476 d	27 b
T2: 115N+20P+50K+07Zn	249 a	247 a	91 a	4002 a	3712 a	29 a
T3: 00N+20P+50K+07Zn	212 b	209 b	79 bc	2371 c	2131 c	27 b
T4: 115N+00P+50K+07Zn	120 c	116 c	71 c	2198 cd	1964 c	27 b
T5: 115N+20P+00K+07Zn	197 b	195 b	82 ab	3187 b	2804 b	28 ab
T6: 115N+20P+50K+00Zn	242 a	239 a	86 ab	3780 a	3427 a	29 a
Moyennes	190	187	80	2888	2586	28
Significations	HS	HS	HS	HS	HS	HS
CV%	8.6	8.9	6.9	10.4	12.1	2.4

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.
HS : significatif au seuil de 1%

Tableau 20 : Résultats d'analyse de variance de l'essai diagnostic des carences à Kogoni campagne 2000

Traitements	Talles au m²	Panicules au m²	Hauteur (en cm)	Poids paille (kg ha^{-1})	Poids grains (kg ha^{-1})
T1: 00N+00P+00K+00Z	143b	136b	79	3019b	2532 d
T2: 115N+20P+50K+07Zn	269 a	262 a	125	5606 a	5450 a
T3: 00N+20P+50K+07Zn	165 b	151 b	85	4364 b	3135 c
T4: 115N+00P+50K+07Zn	275 a	267a	86	6050a	4783b
T5: 115N+20P+00K+07Zn	259 a	252a	87	6699a	5411a
T6: 115N+20P+50K+00Zn	271 a	262a	89	6697a	5414a
Moyennes	230	222	92	5406	4454
Significations	HS	HS	HS	HS	HS
CV%	11,7	12,7	36,9	24,9	6,3

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.
HS : significatif au seuil de 1%

2.7. Evaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur le sol et le rendement du riz irrigue.

Les résultats de l'analyse de variance et de la comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls figurent dans les tableaux 21 et 22.
Sur sol danga, les coefficients de variation varient de 4,5% pour la hauteur moyenne des plants à 19% pour le poids paille en kg ha^{-1}. Il n' y a pas d'effet de traitements sur les variables analysées. Pour la variable rendement en kg ha^{-1}, le traitement 9-23-30 (200 kg ha^{-1}) + 150 kg ha^{-1}d'urée a donné un rendement de 7026 kg ha^{-1}de paddy contre 6437 kg ha^{-1}pour la fumure vulgarisée.
Le rendement moyen de l'essai est de 6831 kg ha^{-1}.
Sur sol moursi, les coefficients de variation varient de 4,4% pour la hauteur moyenne à 17,6% pour le rendement paddy en kg ha^{-1}. Sur ce sol, l'effet des traitements n'est pas perceptible sur les variables analysées. Pour la variable rendement en kg ha^{-1}, la fumure vulgarisée a donné un rendement de 5682 kg ha^{-1} de paddy contre 5261 kg ha^{-1}et 5471 kg ha^{-1}respectivement pour les traitements 10-15-30-5 CaO(200 kg ha^{-1}) + 150 kg ha^{-1}d'urée et 9-23-30 (200 kg ha^{-1}) + 150 kg ha^{-1}d'urée. Le rendement moyen de l'essai est de 5612 kg ha^{-1}.

En conclusion, les deux types de sol présentent les mêmes réactions par rapport aux traitements testés. Les résultats obtenus au cours de cette campagne ne montrent aucune différence entre les traitements testés quelle que soit le type de sol. Une deuxième année est nécessaire pour confirmer les résultats obtenus.

Tableau 21 : Résultats d'analyse de variance de l'évaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur le sol et le rendement du riz irrigué – sol danga –hivernage 2000

Traitements	Talles/m²	Panicules/ m²	Hauteur (cm)	Poids paille (kg ha^{-1})	Rendement paddy (kg ha^{-1})
T1 :120 N+46 P_2O_5 (fumure vulgarisée)	286	256	84	6103	6437
T2 :120 N+ 46 P_2O_5 +30 K_2O	285	244	86	5261	6841
T3: 120 N +46 P_2O_5 + 60 K_2O	266	250	84	5577	6586
T4: 9-23-30 (200 kg ha^{-1}) +150 kg ha^{-1} d'urée	297	267	84	5472	7026
T5: 10-15-30-5CaO(200 kg ha^{-1}) + 150 kg ha^{-1} d'urée	285	264	86	5692	6650
Moyenne	284	256	85	5621	6708
Signification	NS	NS	NS	NS	NS
CV%	8,2	9 ,8	4,5	19	10

NS : non significatif

Tableau 22 : Résultats d'analyse de variance de l'évaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur le sol et le rendement du riz irrigué – sol moursi –hivernage 2000

Traitements	Talles/m²	Panicules/ m²	Hauteur (cm)	Poids paille (kg/ha)	Rendement paddy (kg ha^{-1})
T1 :120 N+46 P_2O_5 (fumure vulgarisée)	273	246	79	5471	5682
T2 :120 N+ 46 P_2O_5 +30 K_2O	271	232	80	5893	5682
T3: 120 N +46 P_2O_5 + 60 K_2O	290	239	80	5472	5682
T4: 9-23-30 (200 kg ha^{-1}) +150 kg ha^{-1} d'urée	253	225	79	5261	5471
T5: 10-15-30-5CaO(200 kg ha^{-1}) + 150 kg ha^{-1} d'urée	285	241	80	5366	5261
Moyenne	274	237	80	5493	5556
Signification	NS	NS	NS	NS	NS
CV%	9,9	11 ,4	4,4	16,2	17,6

NS : non significatif

2.8. Evaluation du fertilisant organique sabougnouma sur le rendement du riz irrigue.

2.8.1 Objectif

Il s'agit de vérifier l'efficacité du fertilisant organique Sabougnouma sur le rendement du riz irrigué en zone Office du Niger.

2.8.2. Matériel et méthode

Douze traitements ont été comparés dans un dispositif en bloc de Fisher en 5 répétitions à la station de recherche agronomique de Niono. Les parcelles élémentaires avaient une dimension de 30 m².

En station, les traitements testés sont :

T1 : 120 kg/ha N+ 20 kg/ha P (fumure vulgarisée)
T2 : 120 kg/ha N + 20 kg/ha P + 50 kg/ha K
T3 : 120 kg/ha N + 20kg/ha P +3t/ha Sabougnouma
T4 : 120 kg/ha N + 20kg/ha P +5t/ha Sabougnouma
T5 : 60 kg/ha N + 10kg/ha P +5t/ha fumier
T6 : 120 kg/ha N + 20kg/ha P +5t/ha fumier
T7 : 60 kg/ha N + 10kg/ha P +3t/ha Sabougnouma
T8 : 60 kg/ha N + 10kg/ha P +5t/ha Sabougnouma
T9 : 120 kg/ha N + 20kg/ha P +5t/ha Compost
T10 : 60 kg/ha N + 10kg/ha P +5t/ha Compost
T11 : 120 kg/ha N + 20kg/ha P +1t/ha Sabougnouma
T3 : 60 kg/ha N + 10kg/ha P +1t/ha Sabougnouma.

En milieu paysan, quatre traitements ont été comparés dans les zones de Niono, Molodo et N'Débougou. Au total, douze paysans ont été retenus. es traitements testés sont :

T1 : 120 kg N ha^{-1}+ 20kg ha^{-1} P (fumure vulgarisée)
T2 : 120 kg N ha^{-1}+ 20kg ha^{-1} P + 50 kg K ha^{-1}
T3 : 120 kg N ha^{-1}+ 20kg ha^{-1} P +3t ha^{-1} Sabougnouma
T4 : 60 kg N ha^{-1}+ 10kg ha^{-1} P +3t ha^{-1} Sabougnouma

2.8.3. Résultats et discussion

En station

Les coefficients de variation varient de 4,8% pour la hauteur moyenne à 23,5% pour le poids paille (tableau 23). Parmi toutes les variables analysées, l'effet des traitements est hautement significatif pour la hauteur et le poids grain. Pour les autres variables, l'effet est non significatif.

Pour la variable hauteur moyenne, l'apport de 5 t ha^{-1} de sabougnouma combiné à la fumure vulgarisée (120 N + 46 P_2O_5) permet une bonne croissance des plants. Ce traitement est statistiquement équivalent aux autres mais diffère de la fumure vulgarisée et de la demi-dose vulgarisée (60 N + 23 P_2O_5) + 5t ha^{-1}de fumier ou 1t ha^{-1} sabougnouma (tableau 23).
Pour la variable rendement, l'apport de Sabougnouma à la dose de 3 et 5t ha^{-1} donne les meilleurs rendements (7660 kg ha^{-1} et 7780 kg ha^{-1}). Ces rendements sont supérieurs à ceux obtenus à partir de la fertilisation minérale seule. L'apport d'1t ha^{-1} de Sabougnouma associé à la

demi dose de la fumure vulgarisée (60N-23P_2O_5) est équivalent aux fortes doses de Sabougnouma (3 et 5tha^{-1}) combinées aux fortes doses de fumure minérale.
L'apport de 3 ou 5t ha^{-1} de sabougnouma combinée à la fumure vulgarisée entraîne une augmentation du rendement paddy de 2020 ou 2146 kg respectivement par rapport à la fumure vulgarisée (120 N + 46 P_2O_5).

Quelle que soit la dose de fumure vulgarisée, l'apport de 1t ha^{-1} sabougnouma donne des rendements paddy statistiquement équivalents (tableau 23). Une étude économique en deuxième année permettra d'évaluer la rentabilité de chaque traitement. Une étude du produit par rapport à l'environnement doit être menée pour préciser son impact. Le rendement moyen de l'essai est de 6513 kg ha^{-1}.

En conclusion, les résultats obtenus au cours de cette première campagne montrent que sabougnouma (3t ha^{-1}, 5t ha^{-1}) combinée à la fumure vulgarisée (120 N + 46 P_2O_5) donne les meilleurs rendements paddy par rapport à la fumure vulgarisée (120 N + 46 P_2O_5) et à la fertilisation complète (120 N + 46 P_2O_5 + 60 K20). Les fortes doses de Sabougnouma restent équivalentes à la faible dose (1t ha^{-1}) utilisée dans les mêmes conditions.
La réponse du fumier (5 ha^{-1}) combiné à la fumure vulgarisée est statistiquement équivalent à ces traitements.

Tableau 23: Résultats d'analyse de variance de l'essai sabougnouma en station- campagne 2000

Traitements	Talles/m²	Panicules/m²	Hauteur (cm)	Poids paille (kg/ha)	Poids grains (kg/ha)
T1: 120 N + 46 P_2O_5	283	258	82 c	5412	5640 b
T2 : 120 N + 46 P_2O_5 + 60K_2O	286	253	85 abc	7180	6060 b
T3 : 120 N + 46 P_2O_5 + 3t/ha sabougnouma	316	262	91 ab	7029	7660 a
T4 : 120 N + 46 P_2O_5 + 5t/ha sabougnouma	324	293	93 a	7971	7786 a
T5 : 60 N + 23 P_2O_5 + 5t/ha fumier	256	242	79 c	5766	5429 b
T6 : 120 N + 46 P_2O_5 + 5t/ha fumier	288	261	86 abc	6650	6902 ab
T7 : 60 N + 23 P_2O_5 + 3t/ha sabougnouma	279	250	87 abc	5774	6439 ab
T8 : 60 N + 23 P_2O_5 + 5t/ha sabougnouma	286	270	85 abc	6296	6566 ab
T9 : 120 N + 46 P_2O_5 + 5t/ha compost	283	261	84 bc	5640	5682 b
T10 : 60 N + 23 P_2O_5 + 5t/ha compost	300	255	84 bc	5244	6103 ab
T11 : 120 N + 46 P_2O_5 + 1t/ha sabugnouma	318	301	86 abc	7012	6902 ab
T12 : 60 N + 23 P_2O_5 + 1t/ha sabougnouma	293	271	81 c	5185	6987 ab
Moyenne	293	265	85	6263	6513
Signification	NS	NS	HS	NS	HS
CV %	13,6	14,4	4,8	23,5	13,0

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents.
HS : significatif au seuil de 1%, NS : non significatif.

En milieu paysan

Sur Danga, les coefficient de variation varient de 3,4 % pour la hauteur (cm) à 10,9 % pour la variable panicules/m². Pour la variable rendement, il n'y a pas d'effet de traitements. Par contre, il existe un effet traitement pour les autres variables analysées. Pour les variables talles/m² et panicules/m², tous les traitements sont statistiquement équivalents mais restent supérieurs à la fumure vulgarisée (120 N + 46 P_2O_5).
Quant à la variable hauteur, les traitements avec l'amendement Sabougnouma permettent une bonne croissance des plants par rapport aux autres. La fumure vulgarisée (120 N + 46 P_2O_5) reste équivalente au traitement 120 N + 46 P_2O_5+ 60 K_2O.

Le rendement moyen de l'essai est de 6200 kg ha^{-1} avec des rendements par traitement variant de 6098 kg ha^{-1} à 6359 kg ha^{-1} (tableau 24).

Sur Moursi, les coefficients de variation varient de 1,98 % pour la hauteur à 11,3 % pour la variable talles/m². Il existe un effet traitement pour la variable hauteur seulement. Avec les autres variables, il n'existe pas d'effet traitement.
Pour la variable hauteur, tous les traitements à base de Sabougnouma sont statistiquement équivalents et supérieurs à la fumure vulgarisée. Le traitement 60N + 23P_2O_5 + 3tha^{-1} Sabougnouma permet une bonne croissance des plants par rapport à la fumure vulgarisée (120 N+ 46 P_2O_5). Le rendement moyen de l'essai est de 5566 kg ha^{-1} (tableau 25).

En conclusion, les sols présentent des réactions différentes par rapport aux traitements utilisés. Les rendements sont plus élevés sur sol danga que sur sol moursi. Les rendements moyens sont assez élevés.

Tableau 24: Résultats d'analyse de variance des tests Sabougnouma sur sol danga (campagne 2000).

Traitements	Talles/m²	Panicules/m²	Hauteur	Poids grains (kg ha^{-1})
T1 : 120 N + 46 P_2O_5 (fumier vulgarisé)	295 b	292 b	89 b	6098
T2 : 120 N + 46 P_2O_5+ 60 K_2O	310 ab	308 ab	91 b	6125
T3 : 120 N + 46 P_2O_5+ 3t ha^{-1}sabougnouma	344 a	342 a	95 a	6359
T4 : 60 N + 23 P_2O_5+ 3t ha^{-1}sabougnouma	335 ab	331 ab	94 a	6218
Moyenne	321	318	92	6200
Signification	S	S	HS	NS
CV %	10,7	10,9	3,4	3,6

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents.
HS : significatif au seuil de 1%
S : significatif au seuil de 5%
NS : non significatif

Tableau 25 : Résultats d'analyse de variance des tests sabougnouma sur sol Moursi campagne 2000

Traitements	Talles/m²	Panicules /m²	Hauteur	Poids paille (kg ha^{-1})	Poids grains (kg ha^{-1})
T1 : 120 N + 46 P_2O_5 (fumure vulgarisée)	278	272	86 C	8792	5823
T2 : 120 N + 46 P_2O_5+ 60 K_2O	330	320	90 BC	8261	5459
T3 : 120 N + 46 P_2O_5+ 3t ha^{-1} sabougnouma	377	371	95 AB	8224	5392
T4 : 60 N + 23 P_2O_5+ 3t ha^{-1} sabougnouma	356	353	97 A	8511	5592
Moyenne	335	329	92	8447	5566
Signification	NS	NS	S	NS	NS
CV %	11,3	10,1	1,9	5,6	6,4

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents.
S : significatif au seuil de 5%
NS : non significatif

III. EVALUATION DE MISE EN PLACE DU RIZ IRRIGUE DANS UN SYSTEME DE CULTURE INTENSIVE (RI4)

3.1. Introduction

La zone de production du riz irrigué la plus importante au Mali se trouve dans la zone Office du Niger. Dans cette zone, la riziculture est pratiquée sur des sols ayant des caractéristiques variées. Les principaux types de sols rencontrés sont les sols hydromorphes peu humifères à gley oxydé en profondeur « danga » (56% des terres), les vertisols à drainage externe nul ou réduit à structure grossière « dian » (25% des terres) et les vertisols à drainage externe nul ou réduit à structure arrondie « moursi » représentant (10% des terres). La réhabilitation des périmètres et l'intensification ont entraîné une évolution du système de culture du semis direct (à la volée) au repiquage avec l'utilisation des variétés à paille courte. Dans ce système, il y a une insuffisance des techniques agronomiques et une faible maîtrise de leur application.

La rentabilisation des réhabilitations nécessite une bonne exploitation du matériel végétal dans un système intensifié. Cette rentabilisation passe par la combinaison judicieuse des techniques de culture. L'objectif de cette combinaison est de développer les techniques de mise en place moins coûteuses, rentables, durables qui préservent l'environnement et permettent une meilleure exploitation du matériel végétal. L'amélioration des techniques culturales contribuera à réduire les temps de travaux, à diminuer le coût de production du riz et à augmenter la production de 400 kg/ha en moyenne.

3.2 Objectifs :

Les études initiées dans le cadre de ce projet visent à contribuer à l'augmentation de la production du riz en développant les techniques de mise en place moins coûteuses, rentables qui préservent l'environnement en assurant une meilleure exploitation du matériel végétal.

Les objectifs spécifiques consistent à :

- identifier des paquets mieux adaptés pour une meilleure exploitation du matériel végétal et une bonne maîtrise du calendrier agricole.
- mettre au point des formules et techniques de fertilisation adaptées en fonction du système de culture et du type de sol. Cette fertilisation moins onéreuse contribuera à réduire le coût de production ;
- trouver pour des paysans une alternative de mise en place des cultures pour décongestionner le calendrier cultural.

3.3. Arrière effet du phosphore et du potassium sur le rendement du riz

3.3.1. Objectif:

Cette étude vise à évaluer l'arrière effet de la fertilisation phosphatée et potassique sur le rendement du riz sur deux types de sol de l'Office du Niger.

3.3.2. Sites :

Les essais sont implantés dans la zone du Macina à Darsalam

3.3.3. Matériel et méthode

La variété utilisée est la variété BG 90-2.
Les engrais utilisés sont le Diammonium phosphate (DAP), le Chlorure de potassium (KCl) et l'urée.
Les deux types de sol utilisés sont le danga et le moursi.

Seize traitements constitués par la combinaison des facteurs 1et 2. Le facteur 1est constitué par quatre niveaux de phosphore. Pour le facteur 2, nous avons quatre niveaux de potassium.
Niveaux de phosphore : 0 P ; 20 P ; 40P ; 60 P
Niveaux de potassium :0 K ; 25 K ; 50 K ;75 K

Le tableau 26 donne la combinaison de ces différents facteurs.

Ces différentes doses ont été apportées trois (3) années successives (1997, 1998 et 1999). Cette année, nous nous proposons d'évaluer leur arrière effet sur le rendement du riz.

Tableau 26: Traitements testés

Doses de P Kg ha^{-1}	Doses de K kg ha^{-1}			
	0 K	25 K	50 K	75 K
0 P	T1	T5	T9	T13
20 P	T2	T6	T10	T14
40P	T3	T7	T11	T15
60 P	T4	T8	T12	T16

Le complément minéral (CM) composé d'urée est apporté sur tous les traitements. L'urée est apporté à raison de 120 kg ha^{-1} en deux fractions.
Le dispositif est un factoriel en bloc avec 4 répétitions. Les parcelles ont une surface de 30 m^2

3.3.4. Résultats et discussion

Sur sol danga (tableau 27), les coefficients de variation varient de 3,2% pour le poids mille grains à 19,7% pour le rendement paddy en kg ha^{-1}.
Il existe un arrière effet phosphore sur les variables rendement paddy et poids 1000 grains. L'arrière effet potassium est hautement significatif pour toutes les variables mesurées. L'interaction phosphore x potassium est hautement significative pour les variables talles et panicules au m^2 et significative pour le poids paille en kg ha^{-1}.
L'arrière effet du phosphore sur les variables rendement paddy et poids 1000 grains se traduit par l'équivalence des doses appliquées (20 P, 40 P et 60 P) et leur supériorité par rapport au témoin (0P).
Quant à l'arrière effet potassium, il se traduit par la supériorité de la forte (75 K) par rapport aux autres traitements sur les variables hauteur et rendement paddy. Sur la variable 1000 grains, elle reste équivalente à la dose 50 K. Sur la variable hauteur, les doses 0K, 25 K et 50 K sont équivalentes. Sur la variable rendement, les doses 25 K et 50 K sont équivalentes mais restent supérieures au témoin (0K).
L'interaction phosphore x potassium sur le nombre de talles et de panicules/m^2 se traduit par la supériorité des fortes doses de P et K pour l'obtention d'un nombre élevé de talles et de panicules/m^2. Ceci reste équivalent aux combinaisons 60 P x 50 K et 20 P x 75K.
En l'absence de phosphore, l'apport de 75 kg K ha^{-1} permet d'obtenir les mêmes valeurs que les combinaisons des fortes doses de P et K.

Pour le poids paille, les combinaisons 50 K et 60 P ont donné le meilleur rendement paille. Elles restent équivalentes à l'apport de 25 ou 50 kg K ha^{-1} combiné à 40 ou 60 P et à la forte dose de K avec ou sans P.

Sur sol moursi, les coefficients de variation varient de 3,2% pour le poids 1000 grains à 14,6% pour le rendement paddy en kg ha^{-1}. Il existe un arrière effet phosphore sur toutes les variables analysées. L'arrière effet potassium est hautement significatif pour le nombre de talles et de panicules au m^2, le poids paille et significatif pour le rendement paddy. L'interaction est hautement significative pour les variables talles et panicules (tableau 28 et 29).

Sur les variables rendement paddy, hauteur moyenne, poids paille et poids 1000 grains, l'arrière effet du phosphore est perçu à partir de 20 P. Cette dose est équivalente aux autres pour la hauteur moyenne et le poids 1000 grains. Concernant le rendement paddy, les meilleures valeurs sont obtenues avec l'apport de 60 P qui est statistiquement équivalent à 40 P.
Quant à l'arrière effet potassium, les meilleurs rendement paddy et paille sont obtenues avec l'apport de la dose de 75 K. Celle-ci est statistiquement équivalente à l'apport de 50K.
Avec l'interaction entre le phosphore et le potassium sur le nombre de talles et de panicule au m^2, les meilleures valeurs sont obtenues à partir des combinaisons de 40 P et 25 K.

En cette première année d'évaluation de l'arrière effet, on observe un effet significatif des apports faits les années précédentes. Si ces résultats se confirmaient en deuxième année, on pourrait envisager un apport une année sur deux.

Tableau 27 : Résultats d'analyse de variance de l'essai Courbe de réponse au phosphore et au potassium sur sol danga- hivernage 2000 – Macina

Traitements	Talles/m^2	Panicules/m^2	Hauteur (cm)	Poids paille kg ha^{-1}	Rendement paddy Kg ha^{-1}	Poids 1000 grains (g)
Facteur1 : Phosphore						
00 P	157	153	72	2317	1929 b	27 b
20 P	157	155	70	2846	2484 a	28 a
40 P	170	167	71	3299	2799 a	29 a
60 P	198	195	70	3561	2876 a	28 a
Facteur 2 : Potassium						
00 K	133	131	67 b	2578	2054 c	27 b
25 K	147	145	67 b	3028	2553 b	28 b
50 K	170	167	71 b	3029	2520 b	29 a
75 K	232	228	78 a	3388	2962 a	28 a
Moyenne	170	168	71	3006	2522	28
Signification						
Facteur 1	HS	HS	NS	HS	HS	HS
Facteur 2	HS	HS	HS	HS	HS	HS
Interaction F1XF2	HS	HS	NS	S	NS	NS
CV(%)	14	14,1	8,3	16,6	19,7	3,2

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.
HS : significatif au seuil de 1%, S : significatif au seuil de 5%, NS : non significatif

Tableau 28: Interaction Phosphore x Potassium sur la variable nombre de talles/m²- sol danga- hivernage 2000- Macina.

	00 P	20 P	40 P	60 P
00 K	93 e	145 d	137 de	159 d
25 K	138 de	136 de	167 cd	150 d
50 K	150 d	131 de	171 cd	226 ab
75 K	246 ab	217 ab	207 bc	257 a

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.

Tableau 29 : Interaction Phosphore x Potassium sur la variable nombre de panicules/m²- sol danga- hivernage 2000- Macina.

	00 P	20 P	40 P	60 P
00 K	90 e	142 d	135 de	156 d
25 K	135 de	134 de	163 cd	148 d
50 K	147 d	129 de	168 cd	224 ab
75 K	242 ab	216 ab	203 bc	254 a

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.

Tableau 30 : Interaction Phosphore x Potassium sur la variable poids paille en kg/ha - sol danga- hivernage 2000- Macina.

	00 P	20 P	40 P	60 P
00 K	1831 d	2768 abcd	2768 abcd	2946 abcd
25 K	2232 cd	2679 bcd	3661 ab	3539 ab
50 K	2196 cd	3170 abc	2821 abcd	3929 a
75 K	3008 abc	2768 abcd	3946 a	3831 ab

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.

Tableau 31 : Résultats d'analyse de variance de l'essai Courbe de réponse au phosphore et au potassium sur sol moursi- hivernage 2000 – Macina.

Traitements	Talles au m²	Panicules Au m²	Hauteur (cm)	Poids paille kg ha^{-1}	Rendement paddy kg ha^{-1}	Poids 1000 grains (g)
Facteur1 : Phosphore						
00 P	182	179	83 b	3080 c	2615 c	29 b
20 P	224	221	90 a	4288 b	3538 b	29 ab
40 P	237	235	94 a	4358 b	3844 ab	30 a
60 P	245	241	94 a	5191 a	4149 a	30 a
Facteur 2 : Potassium						
00 K	206	234	89	3767 c	3351 b	30
25 K	219	222	90	4063 bc	3288 b	30
50 K	224	217	90	4372 ab	3663 ab	29
75 K	238	202	93	4715 a	3844 a	29
Moyenne	222	219	90	4229	3536	29
Signification						
Facteur 1	HS	HS	HS	HS	HS	S
Facteur 2	HS	HS	NS	HS	S	NS
Interaction F1XF2	HS	HS	NS	NS	NS	NS
CV(%)	5,4	5,3	5,9	12,4	14,6	3,2

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.
HS : significatif au seuil de 1%
S : significatif au seuil de 5%
NS : non significatif

Tableau 32 : Interaction Phosphore x Potassium sur la variable nombre de talles/m² - sol moursi- hivernage 2000- Macina.

Dose de K en kg ha^{-1}	Dose de P en kg ha^{-1}			
	00	20	40	60
00	152 f	218 c	222 bc	231 abc
25	171 e	218 c	248 a	239 abc
50	191 d	220 c	232 abc	255 a
75	213 c	240 abc	247 ab	254 a

Les chiffres affectés par les mêmes lettres sont statistiquement équivalents selon le test de Newman et Keuls.

3.4. Conclusion et perspectives

Les différents essais ont montré l'importance de La fertilisation complète N. P. K. dans un système intensif de riziculture. Les sols de l'Office du Niger, malgré la grande variabilité réponde d'une façon générale à la fertilisation potassique. Les résultats de l'étude "diagnostic" montre que l'apport des éléments NPK est indispensable pour obtenir des rendements élevés. L'importance de ces différents éléments est variable en fonction des zones de production rizicole. Le zinc n'apparaît pas comme un élément indispensable pour l'obtention de rendement élevé. Ces résultats montre la nécessité d'inclure le potassium dans la fertilisation du riz.

Les essais à long terme sur la fertilisation organo-minérale ont montré l'intérêt de l'apport de la matière organique surtout dans un système de riziculture intensive.

Deux synthèses seront élaborées dans le cadre de la première activité.
La poursuite de l'étude sur les légumineuses permettra de mieux identifier des spéculations intéressante dans le cadre de la diversification des cultures.

PROPOSITION DE PROGRAMME CAMPAGNE 2001 –2002.

- Suivi de l'évolution de la fertilité des sols et des rendement en simple et double culture
- Etude diagnostic de l'importance des éléments NPK
- Arrière effet du phosphore et du potassium sur le rendement du riz
- Evaluation du fertilisant organique Sabougnouma sur le rendement du riz irrigué
- Evaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur le sol et le rendement du riz irrigué.
- Evaluation en vraie grandeur de l'arrière effet de différentes formulations d'engrais sur le rendement du riz dans le Macina
- Etude des modes d'implantation du riz
- Etudes des dates de semis en fonction des variétés
- ~~Etude de~~ l'effet de la gestion de ~~culture sur la qualité des~~ grains
- Etude du taux de recouvrement des éléments P et K en milieu paysan
- Tests d'adoption sur l'utilisation de la fumure complète NPK
- Test sur les doses de fertilisation minérale sur les sols dégradés du Macina
- Test d'adoption du potassium sur deux types de sols: Moursi et Danga.

IV. MISE AU POINT DES VARIETES PERFORMANTES ADAPTEES A LA RIZICULTURE INTENSIVE (RI5)

4.1. Introduction

Au Mali avec les années de sécheresse, un accent particulier a été mis sur le développement des cultures irriguées. Pour la sécurisation de la production agricole, le riz irrigué reste le support de la production nationale et y contribue souvent à plus de 50 %.

En plus de l'Office du Niger, plusieurs périmètres ont été développés à travers le pays. Le riz constitue l'une des principales sources alimentaires dans les zones urbaines et est également une culture de rente pour les paysannes et paysans.

Le besoin d'augmenter la production est confronté en partie à l'insuffisance du matériel végétal adapté à la double culture. Les principales contraintes se résument au cycle relativement long des cultivars existants, leur sensibilité au froid en début de végétation et à la forte pression parasitaire ces dernières années (panachure jaune du riz et pyriculariose). Le choix variétal est réduit au niveau des paysans pour satisfaire aux exigences de la double culture intensive du riz.

4.2. Objectif du projet

4.2.1 Objectifs généraux

L'objectif global visé par le projet est de sécuriser le choix variétal par la mise à la disposition des riziculteurs et rizicultrices des cultivars performants adaptés aux conditions agro-climatiques des différentes zones de production.

4.2.2. Objectifs spécifiques

- Développer et diffuser des cultivars de riz améliorés à cycle court bien adaptés à la double riziculture intensive avec un rendement moyen de 6 t/ha, de bonne qualité de grain et tolérants ou résistants aux principaux nuisibles (insectes et maladies).
- Développer et diffuser des cultivars de riz améliorés à cycle moyen bien adaptés la riziculture intensive avec un rendement moyen de 7 t/ha, des grains de meilleure qualité et tolérants ou résistants aux principaux nuisibles (insectes et maladies).

4.3. Evaluations Variétales Multilocales

Ces expérimentations ont pour objectif d'évaluer l'adaptabilité générale et spécifique de nouveaux génotypes de riz très performants en Station de Recherche Agronomique dans les conditions agro-climatiques de différentes zones de production rizicole en vue d'établir une carte variétale. Elles sont sous la responsabilité de la recherche et alimentent les tests d'adoption conduits en milieu paysan en génotypes adaptés et performants.

L'approche participative utilisée au cours de cette campagne permet d'ores et déjà aux productrices et producteurs de faire un choix précoce des cultivars intéressants qui seront testés ultérieurement dans leurs parcelles en test d'adoption.

4.3.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de cinq variétés dont trois issues du Programme INGER et deux nouvelles lignées du Programme Riz Irrigué comparé à BG 90-2 comme témoin de productivité et en même temps de sensibilité à la panachure jaune du riz.

1 TOX 3098-12-1-1-1
2 TOX 3100-12-1-2-2
3 ITA 304
4 Niono 1
5 Niono 2
6 BG 90-2

4.3.2. Dispositif expérimental

Le dispositif est en blocs de Fisher à 4 répétitions avec des parcelles élémentaires de 30 m². Le repiquage s'effectue à 21 jours après à raison de 2 plants/poquets aux espacements de 20 cm x 20 cm.

Une fertilisation minérale a été appliquée en NPK (60-46-120) sous forme d'urée, de DAP et de chlorure de potasse. Les deux derniers engrais sont apportés au repiquage et l'urée en deux fractions au tallage et à l'initiation paniculaire à la dose de ½ . Les observations ont porté sur les principaux caractères agro-morphologiques, les principales composantes de rendement et les notations des dégâts des nuisibles.

4.3.3. Résultats et discussion

Les résultats obtenus au cours de la campagne 2000-2001 sont assez intéressants eu égard au bon comportement enregistré pour l'ensemble des variétés testées par rapport à celui du témoin de productivité BG 90-2. Ce comportement est assez variable et reste le souvent à celui du témoin dans l'ensemble des sites d'étude.

4.3.3.1. Zone de Macina

Tableau 33 : Caractéristiques agronomiques et rendements des variétés dans la zone de Macina

Variétés	50% Epiaison	Pa/m²	Gr/Pa	TS %	Pd1000 GR	Rendement Kg/ha
TOX 3098-12-1-1-1	103	287	141	13,67 a	28,35 a	6043
ITA 304	103	286	166	14,45 a	26,06 b	5229
TOX 3100 –12- 1-2-2	113	329	173	10,18 ab	25,35 b	5646
Niono1	106	335	147	6,95 b	26,49 b	6001
Niono2	104	325	164	7,25 b	25,91 b	5597
BG90-2	103	290	192	13,80 a	29,34 a	5735
Moyenne		309	164	11,05	26,91	5707
CV %		13,1	15,1	22,4	4,4	9,4
Signification		NS	NS	HS	HS	NS

Les variétés affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

Le tableau 33 résume le comportement des variétés dans la zone de Macina. L'analyse de variance ne révèle aucune différence statistiquement significative entre les variétés concernant le niveau de production. Toutes les variétés sont équivalentes en rendement paddy au témoin BG 90-2. En ce qui concerne la stérilité des épillets, le taux relativement plus élevé a été enregistré par les variétés ITA 304, TOX 3098-12-1-1-1 et BG 90-2 . Quant au poids de 1000 grains, deux groupes homogènes se dégagent les variétés TOX 3098-12-1-1-1 et BG 90-2 se classe en tête suivies des autres variétés qui ont également des normes acceptables. D'une matière générale, les résultats enregistrés pour les différentes composantes de rendement sont appréciables pour une première année de test.

4.3.3.2. Zone de Molodo

Tableau 34 : Caractéristiques agronomiques et rendement des variétés dans la zone de Molodo

Variétés	50% Epiaison	Nbre pa/ m²	Nbre G/P	TS (%)	Poids 1000G	RDT Kg/ha
TOX 3098-12-1-1-1	105	222 b	148 ab	10,23	25,4	4473 ab
ITA 304	105	211 b	166 a	9,25	27,6	4478 ab
TOX 3100-12-1-2-2	112	252 ab	134 b	11,70	23,6	4587 b
Niono 1	109	244 ab	147 ab	9,60	22,4	4728 ab
Niono 2	112	268 a	170 a	11,95	23,2	4694 a
BG90-2	105	244 ab	140 ab	9,98	24,2	4447 ab
Moyenne générale		240	150	10,45		4568
Signification		S	S	NS		S
CV%		8,2	10,2	34,9		11,5

Les variétés affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

Le tableau 34 résume le comportement des variétés dans la zone de Molodo. L'analyse de variance montre des différences significatives entre les variétés concernant les variables nombre de panicules au m², nombre de grains par panicules et enfin le rendement paddy. Concernant le nombre de panicules au m² et le nombre de grains par panicule, les variétés se repartissent en deux groupes statistiquement homogènes avec la variété Niono 2 en tête de classement. Quant au rendement paddy c'est la variété Niono 1 qui est la plus performante suivie de Niono 2 qui reste statistiquement équivalente aux autres variétés prometteuses y compris le témoin de productivité BG 90-2.

4.3.3.3. Zone de N'Débougou

Tableau 35 : Caractéristiques agronomiques et rendement des variétés dans la zone de N'Débougou.

Variétés	50% Epiaison	Nbre pa/ m²	Nbre G/P	TS (%)	Poids 1000G	RDT Kg/ha
TOX 3098-12-1-1-1	106	224 ab	151	9,63	26,6	5277
ITA 304	106	235 ab	137	9,63	29,8	5992
TOX 3100-12-1-2-2	111	277 a	130	7,15	24,5	6679
Niono 1	110	269 ab	153	7,40	26,2	5821
Niono 2	111	259 ab	152	6,32	27	6858
BG90-2	106	209 b	148	10,72	28,3	5872
Moyenne générale		245	145	8,47		6083
Signification		S	NS	NS		NS
CV%		11,5	15,9	26,4		16,7

Les variétés affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

Le tableau 35 résume le comportement des variétés dans la zone de N'Débougou. La moyenne générale de l'essai est de 6083 kg/ha, cela est assez appréciable dans le contexte des tests hors station. Cette performance de productivité manifeste un début de large adaptabilité pour une première année de test. Toutes les variétés sont statistiquement équivalentes en rendement paddy entre elles et au témoin de productivité BG 90-2. La variété Niono confirme toujours sa bonne performance agronomique.

4.3.3.4. Zone de Kouroumari

Tableau 36 : Caractéristiques agronomiques et rendement des variétés dans la zone de Kouroumari .

Variétés	50% Epiaison	Nbre pa/ m²	Nbre G/P	TS (%)	Poids 1000G	RDT Kg/ha
TOX 3098-12-1-1-1	99	218	134	4	21,7	4384 ab
ITA 304	99	222	160	5,6	25,4	4815 a
TOX 3100-12-1-2-2	114	235	118	4,6	23,1	4672 a
Niono 1	112	226	130	4,1	23,6	3920 b
Niono 2	114	230	144	5,1	20,4	3417 c
BG90-2	99	214	157	5	26,1	4870 a
Moyenne générale						4346
Signification						HS
CV%						8,1

Les variétés affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

Le tableau 36 résume les résultats de l'essai multilocal conduit dans la zone de Kouroumari. L'analyse de variance révèle des différences hautement significatives entre les variétés au seuil de 5%. Contrairement aux autres zones les rendements demeurent faibles par rapport au potentiel de production moyenne des variétés et les lignées Niono 1 et Niono 2 ne semblent pas bien se comportées. Statistiquement trois groupes de variétés se distinguent. Les

variétés du premier groupe (ITA 304, TOX 3100-12-1-2-2, BG 90-2 et TOX 3098-12-1-1-1) semblent bien se comporter car elles ont des rendements moyens statistiquement équivalents à celui du témoin BG 90-2. La lignée Niono 2 a donné le plus faible rendement. Une reconduction de l'essai permettra de mieux évaluer le comportement des variétés.

4.4. Tests d'adoption variétale

Ces tests ont pour objectif de permettre aux producteurs de faire le choix définitif du matériel génétique agronomiquement performant sélectionné en Station dans leurs conditions.

4.4.1 Matériel végétal

Deux nouvelles variétés prometteuses ayant montrées une large adaptabilité synonyme d'une production élevée et stable en station et dans les différentes zones de production de l'Office du Niger ont été testées sous conditions paysannes. La variété BG 90-2 a été utilisée comme témoin de productivité. Il s'agit de ITA 398 et IR 28118.

4.4.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a été le bloc dispersé où chaque paysan constitue une répétition. Les tests ont été implantés au niveau de 18 paysan soit 3 paysan par zone. La parcelle élémentaire par variété a été de 800 m². Le repiquage et les autres techniques de gestion de la culture ont été réalisées selon la pratique du paysan test. Une fertilisation standard vulgarisée a été recommandée en N-P-K (46-60-120) et appliquée sous forme d'urée, de DAP (diphosphate ammoniacal) et de chlorure de potasse.

4.4.3. Résultats et discussion

Pour cette première année de test les résultats enregistrés par les deux nouvelles variétés sont assez satisfaisants en ce qui concerne les différents paramètres mesurés.

Le tableau 37 qui résume les résultats sur le niveau de rendement des variétés montre que les deux nouvelles variétés ont donné des rendements qui sont statistiquement équivalents à celui du témoin de productivité BG 90-2 dans les six zones. Ce qui indique bonne adaptabilité des nouvelles variétés aux conditions des pratiques culturales des paysans. La poursuite de l'essai pourrait permettre d'avoir d'amples informations sur le comportement de ces nouvelles variétés surtout bien apprécier la stabilité de rendement.

D'une manière générale, les productrices et producteurs ont apprécié le comportement des variétés au champ. La variété ITA 398 a été choisie unanimement par l'ensemble des paysans tests des six zones. En plus d'autres paysans qui ont visité les différents tests lors de la journée porte ouverte ont également retenue cette variété à cause de son cycle, sa densité paniculaire, son pouvoir de tallage, sa qualité marchande (blancheur de grains) et son goût qui est meilleur à BG 90-2. Quant à la variété IR 28118 bien qu'elle a un rendement élevé et une bonne qualité de grain, elle a été moins appréciée par certains paysans à cause de son cycle relativement long et de sa hauteur.

Tableau 37 : Rendement paddy des variétés dans les différentes zones de l'Office du Niger

Variétés	Rendement kg/ha					
	Kouroumari	N'Débougou	Niono	Molodo	Bewani	Macina
BG90-2	7021	8472	7270	6855	6796	5747
IR28118	6440	7959	7229	5791	6447	5479
ITA398	6720	7556	6883	7227	6205	6150
Moyenne	6727	7996	7127	6624	6482	5792
CV %	4.3	6.3	2.2	5.3	4.8	6.4
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

4.5. Conclusion

Dans les tests variétaux d'adoption, les productrices et producteurs ont apprécié le comportement des variétés au champ. La variété ITA 398 a été choisie unanimement par l'ensemble des paysans test des six zones. En plus d'autres paysans qui ont visité les différents tests ont également retenue cette variété à cause de son cycle, sa densité paniculaire, son pouvoir de tallage, sa qualité marchande (blancheur de grains) et son goût qui est meilleur à BG 90-2. Quant à la variété IR 28118 bien qu'elle a un rendement élevé et une bonne qualité de grain, elle a été moins appréciée par les paysans à cause de son cycle relativement long et sa taille. Elle serait mieux recommandée pour les zones non réaménagées.

Pour une première année d'évaluation multilocale à travers les différentes zones de production de l'Office du Niger les cinq variétés prometteuses se sont bien comportées quelque soit la zone de façon identique au témoin de productivité BG 90-2. Cependant, il faut noter la grande plasticité de la lignée Niono 2.

PROPOSITION PROGRAMME 2001

Activités 1 : Evaluation variétale

Opération 1 : Evaluation variétale en station

Essais préliminaires de rendement des variétés à cycle moyen
Essais préliminaires de rendement des variétés à cycle court
Essai comparatif de rendement lignées tolérantes au RYMV
Essai comparatif de rendement des variétés à cycle moyen
Essai comparatif de rendement des variétés à cycle court
Essais d'observation de rendement des variétés à cycle court et moyen (GA/ DRAO)
Essais répétés de rendement cycle court et moyen (GA/ADRAO)
Pépinières d'observation des variétés de riz irrigué à cycle court.
Maintien collection de conservation.

Opération 2 Evaluation variétale hors station

Essais comparatifs de rendement multilocaux (N'Débougou, Kayo, Molodo, Kogoni) - Tests d'adoption avec deux nouvelles variétés prometteuses.

Activité 2 : Création variétale

Suivi des descendances hybrides intra-spécifiques et inter-spécifiques issues du croisement entre géniteurs résistants et variétés vulgarisées en génération F1, F5 et F6.

Criblage des variétés de la collection pour l'identification de nouvelles sources de résistance en relation avec la variabilité biologique du virus.

Activité 3 : Sélection conservatrice

Multiplication des variétés prometteuses et vulgarisées (G1 à G3),
Multiplication de toutes les variétés des essais avancés pour les besoins de recherche.

V. MISE AU POINT DES METHODES DE LUTTE INTEGREE CONTRE LES MALADIES ET LES INSECTES DU RIZ (RI 6)

5.1. Introduction

La riziculture irriguée est pratiquée dans différentes zones agro-écologiques du Mali (60.000 ha). Avec une production moyenne de 300 000 tonnes/an. Elle couvre 50% des besoins de consommation des populations en riz. Cette production rizicole dans les périmètres est confrontée à d'énormes contraintes biotiques.

L'évolution du système de culture des dernières années vers une intensification (variétés améliorées, engrais, double culture, etc.) semble créer des conditions favorables à l'augmentation de la pression parasitaire.

Les insectes (principalement les foreurs de tiges) qui causent les panicules blanches et d'importants cœurs morts occasionnent des dommages importants au riz et affectent la qualité du grain. La cécidomyie provoque dans le Macina (ON) et dans les périmètres de San et de Baguinéda des dommages importants par la transformation des feuilles de riz en "feuilles d'oignon". Les insectes piqueurs suceurs outre les dégâts sur la production, dégradent la qualité du produit final.

Avec le repiquage les chenilles défoliatrices détruisent les pépinières provoquant souvent des crises de plants à repiquer ou simplement laissent des plants affaiblis dont la reprise est souvent difficile.

L'une des récentes contraintes biotiques de la riziculture au Mali est une maladie d'origine virale appelée panachure jaune du riz (RYMV) qui cause des dégâts très importants sur la production du riz.

La connaissance approfondie des nuisibles est un moyen incontournable pour l'élaboration des méthodes de lutte appropriées.

5.2. Objectifs du Projet

5.2.1. Objectifs généraux

Les objectifs généraux du projet sont :
- suivre la dynamique des nuisibles du riz;
- mettre au point de méthodes de lutte appropriées contre les insectes et les maladies

5.2.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques sont :
- définir les périodes d'apparition forte des insectes;
- suivre l'état phytosanitaire des cultures;
- situer l'impact des paramètres climatiques et agronomiques sur les nuisibles;
- aider à la programmation du calendrier cultural;
- rechercher les méthodes d'utilisations judicieuses des pesticides;
- rechercher les méthodes efficaces d'utilisation des auxiliaires de lutte biologique;
- identifier des sources d'inoculum primaire du RYMV;
- caractériser des modes de contamination primaire du riz à partir ces sources d'inoculum primaire du RYMV;
-caractériser des modes de propagation du RYMV au champ.

5.3. Suivi Phytosanitaire

5.3.1. Objectif

Etudier l'infestation naturelle du riz par les insectes et les maladies au cours de la campagne, évaluer leur incidence sur les rendements et éventuellement l'apparition et/ou la disparition d'un ravageur.

5.3.2. Matériel et méthodes

Le matériel végétal était composé de 5 variétés : BG-90-2, Kogoni 91-1, Séberang MR77, Sahélika et Adny11.

Les suivis ont été exécutés dans 5 champs dans les zones de N'Débougou, Molodo Kouroumari et Macina. La zone de Niono a été largement représentée par 5 champs dans les secteurs du Rétail, de Niono et du périmètre de M'Bewani.

La technique de sondage en entomologie consistait à prélever un échantillon de 200 tiges à tous les stades phénologiques du riz (tallage, épiaison - floraison et maturité). Les tiges prélevées ont été examinées minutieusement les unes après les autres, puis disséquées. A la maturité un échantillon de 200 panicules est prélevé dans chaque champ. Ces panicules étaient classées en saines et attaquées, puis mises à sécher, battues et pesées.

En phytopathologie les travaux ont débuté par une matérialisation des carrés de sondage dans les parcelles retenues. Par champ, 5 carrés d'un mètre de côté ont été placés suivant les diagonales. L'évaluation de l'incidence et la sévérité de la panachure jaune du riz ont été effectuées sur les variétés BG 90-2 et Kogoni 91-1 dans les zones de Niono et Macina.
Les observations ont porté sur le comptage des plants sains, malades et la notation de la chlorose.

5.3.3. Résultats et discussion

Les résultats de la surveillance phytosanitaire réalisée dans la zone Office du Niger (les secteurs Rétail, Niono, N'Débougou, Molodo, M'Béwani, Kouroumari et Macina) sont résumés dans le tableau 38.

Il ressort de ces résultats des variations importantes suivant les stades phénologiques du riz, des zones de production et de la variété cultivée.

- Tallage :le niveau d'infestation par les insectes foreurs de tiges de riz varie de 0 à 4% pour les zones et de 0 à 3% pour les variétés. Ce faible niveau d'infestation se traduit aussi par une faible densité larvo-nymphale (tableau 38). Ce phénomène s'explique par le fait qu'à ce stade les tiges de riz sont assez étroites pour héberger les chenilles des foreurs. La variété BG90-2 qui a la plus grosse tige, est plus infesté que les autres. On remarque également que la population adulte de foreurs de tige est aussi faible et variable en fonction des site d'étude Et par contre le nombre de parasites et de prédateurs de chenille de foreurs est relativement élevé ce qui explique la diminution du niveau de population des foreurs.

- Epiaison-floraison : à ce stade le niveau d'infestation est assez élevé. Il varie de 3,10 % à 32,20 % respectivement au secteur Rétail et dans la zone de Macina. En ce qui concerne les variétés, la variété ECIA (Sahelika) a été vulnérable aux foreurs de tige avec 30,50 % d'infestation contre 6,50 % pour la variété Adny-11. En prenant en compte le niveau de la population larvo-nymphale qui est une variable proportionnelle du niveau d'infestation, la variété ECIA

(Sahelika) a été la plus affecté par les foreurs avec environ 25 individus pour cent tiges (tableau 38). Ce niveau d'infestation élevé chez la variété ECIA(Sahélika) n'a pas affecté son rendement ce qui confirme sa tolérance vis à vis des foreurs de tiges.

- Maturité : le niveau d'infestation a baissé à Niono, M'Béwani et Macina comparativement aux autres où on note un accroissement de l'épiaison-floraison à la maturité du riz.
Les variétés Adny-11 et Séberang MR-77 ont été moins infestées à la maturité qu'aux stades précédents. Quant aux autres variétés le niveau d'infestation et la densité larvo-nymphale ont évolué de façon croissante. La diminution du niveau d'infestation de l'épiaison à la maturité pourrait s'expliquer en partie par le fait que la composition chimique de certaines plantes change au cours des différents stades de développement de la plante et pourrait agir sur le développent des insectes ravageurs de la plante.

L'infestation moyenne durant tout le cycle de développement du riz reste plus élevé dans la zone du Kouroumari avec 25,97 % et pour la variété Sahelika (ECIA) avec 26.17 %.

Tableau 38 : Infestation moyenne en % et la densité larvo-nymphale de foreurs de tiges

	Tallage		Epiaison-Floraison		Maturité		Tout le cycle	Rendement	Perte de RDT
	Inf %	DLN	Inf %	DLN	Inf %	DLN	Inf %	kg /ha	%
Zones									
Rétail	1,40	3	3,10	3	12,40	12	5,63	6789	1.57
Niono	2,70	5	27,20	31	27,10	27	19,00	6318	0.15
N'Débougou	1,40	3	11,33	8	45,60	46	19,44	7545	0.35
Molodo	0,00	0	19,33	19	46,50	37	18,61	6120	1.91
M'Béwani	0,50	1	7,30	7	4,30	4	4,03	6351	1.43
Kouroumari	2,50	2	18,00	19	57,40	57	25,97	5489	8.12
Macina	4,00	6	32,20	28	30,90	31	22,37	4823	4.35
Variétés									
Kogoni91-1	1,71	3	14,91	15	31,88	27	16,17	7005	4.19
BG90-2	3,00	4	21,00	19	26,75	22	16,92	6294	7.43
Seberang MR77	1,75	2	29,50	30	28,75	32	20,00	5437	5.25
Ecia (sahelika)	0,00	0	30,50	49	48,00	56	26,17	7983	0.9
Adyni 11	0,00	0	6,50	3	3,50	2	3,33	6541	0.6

INF : infestation ; DLN : Densité larvo-nymphale

Les observations pathologiques ont montré la présence au cours de la saison la panachure jaune du riz (RYMV), la pourriture des tiges, des gaines, le charbon et les attaques de cécidomyie. De toutes ces maladies la plus inquiétante demeure la panachure jaune (RYMV).

La pourriture des tiges, des gaines a été surtout observées sur les variétés Kogoni91-1 et BG90-2.

Le faux charbon sur toutes les variétés cultivées à travers toutes les zones de production.

La cécidomyie a été observée dans le Macina, dans la plaine de San Ouest sur les variétés BG90-2 et Kogoni 91-1.

La panachure jaune a été observée sur les variétés Kogoni 91-1 et BG90-2 dans la zone de Niono, le secteur Rétail, la zone de N'Débougou, du Kouroumari et dans le Macina ; son incidence a été faible par rapport à la campagne dernière à l'Office du Niger.

Les superficies attaquées par la panachure jaune au cours de cette campagne dans les zones de Niono, N'Débougou et Kouroumari est illustrée par la figure. Les superficies attaquées ont varié en fonction des zones de production. Elles ont étés plus élevées dans la zone de Niono (26.75 ha) par rapport à N'Débougou et Kouroumari qui sont de l'ordre de 8.25 et 1.68 ha respectivement. La baisse des superficies attaquées par la panachure jaune du riz pourrait s'expliquer par la diminution des superficies emblavées en BG 90-2 qui est très sensible et à l'application des techniques de lutte agronomique comme :

- brûlis des parcelles infectées,
- nettoyages des réseaux,
- éviter la double culture dans les parcelles infectées,
- utilisation des variétés plus tolérantes que BG90-2.

5.3.4. Conclusion

Malgré le niveau moyen d'infestation relativement élevé, les variétés cultivées en zone Office du Niger ont donné un rendement supérieur à 4 tonnes par hectare et les variétés Adyni 11, Sahélika (ECIA) et Kogoni 91-1 ont présenté un bon niveau de tolérance vis à vis des insectes eu égard les pourcentages de pertes dues aux insectes faibles.

5.4. Caractérisation des variétés contre la panachure jaune du riz en conditions naturelles d'infestation

5.4.1. Objectif

Il s'agit d'étudier les réactions et les performances agronomiques d'une dizaine de variétés identifiées comme tolérantes au RYMV par l'ADRAO sous condition naturelle d'infestation en présence de deux témoins de résistance (IR 47686-15-1-1 et Gigante) ainsi que 3 témoins de sensibilité (Bouaké189, BG90-2 et IR1529-680-3).

5.4.2. Matériel et Méthodes

Le matériel végétal est composé de 16 variétés :

1-H234-18-1-1-1
2-CT8448-1-3-4-M-2P
3-CT9153-11-7-1-1
4-H232-44-1-1
5-CT9145-4-21-1-1
6-CT8665-1-16-8-1
7-IR621-22-1-2-1-1
8-WITA8
9-PNA647F4-56
10-CT8248-1-12-1PM-4P
11-WITA9
12- GIGNATE
13-IR47686-15-1
14-BOUAKKE 189
15-BG 90-2
16-IR1529-680-3

Le dispositif expérimental est le bloc de Fisher à 3 répétitions. Les parcelles élémentaires comportaient 15 lignes de 5 m avec un écartement de 0.20 m entre les lignes et les poquets. Les attaques de cécidomyie ont été notées sur le même essai.

Pour la panachure jaune, les observations ont porté sur les paramètres agronomiques du riz la sévérité de la maladie.

Les observations sur la cécidomyie ont été le nombre de talles saines , de « feuilles d'oignon » de 20 poquets par parcelle élémentaire.

L'échelle de l'IRRI (1998) a été utilisée pour la classification des variétés sensibles ou tolérantes. Les travaux ont été réalisés en régie à Kayo dans le Macina.

5.4.3. Résultats et discussion

Il ressort des résultats d'analyse (tableau 39) des différences hautement significatives pour toutes les variables mesurées excepté le poids milles grains.
Les différentes notations de symptômes effectués au cours du cycle du riz ont montré que la phase végétative était le stade de développement le plus sensible. Durant cette phase des symptômes légers ont été observés avec une sévérité variant de 1 à 3. Les témoins de résistance (Gigante et IR47 686-15-1-1) n'ont pas présenté de symptôme. Les rendements élevés des variétés BG90-2 et IR1529-680-3 confirment la faible pression naturelle de la panachure jaune au cours de la campagne.

Tableau 39 : Réactions des variétés à la panachure jaune du riz en conditions naturelles d'infestation à Kayo dans le Macina, 2000.

Variétés	Cycle (jours)	Talles /m²	Panicule /m²	Hauteur (cm)	Poids 1000 grains (g)	RDT kg/ha	Notes de chlorose	Stérilité (%)
1-CT8248-1-12-1P-M-4P	124 d	264 abc	261 abc	98 b	25.11	5000 abc	3	7.40 de
2-Wita 9	133 bc	346 a	340 a	99 b	24.06	6147 ab	3	11.90 bcd
3- GIGANTE (TETE)	109 h	296 abc	291 abc	112 b	24.45	5227 abc	1	7.40 de
4- IR47686-15-1-1	131 bc	249 bc	245 bc	126 a	24.99	4753 bc	1	6.47 e
5-BOUAKE (TS)	130 c	290 abc	284 abc	105 b	24.64	5040 abc	3	8.63 cde
6-BG (TS)	132 bc	308 abc	303 abc	98 b	27.46	5680 abc	3	7.67 de
7-IR1529-680-3 (TS)	134 b	324 ab	320 ab	101 b	24.88	5400 abc	3	13.20 ab
8-H234-18-1-1-1	107 h	286 abc	283 abc	79 c	24.80	4733 bc	3	16.40 a
9-CT8448-1-3-4—7-M-2P	116 g	289 abc	283 abc	106 b	25.12	5000 abc	3	8.73 cde
10-CT9153-11-7-1-1	120 ef	325 ab	322 ab	104 b	34.92	4927 abc	3	8.00 de
11-H232-44-1-1	114 g	232 c	225 c	100 b	23.23	4320 c	3	12.57 abc
12-CT9145-4-21-1-1	120 ef	327 ab	321 ab	107 b	24.50	5007 abc	3	7.87 de
13-Ct8665-1-16-8-1	117 fg	284 abc	280 abc	103 b	24.12	4720 bc	3	14.10 ab
14-IR62161-22-1-2-1-1	121 e	338 a	334 a	103 b	24.72	6287 a	3	8.97 cde
15-Wita8	134 b	310 ab	337 a	104 b	25.35	5480 abc	3	14.20 ab
16-PNA647F4-56	140 a	332 a	327 ab	112 b	25.38	6360 a	3	8.77 cde
Signification	HS	HS	HS	HS	NS	HS	-	HS
Ecart-type.	1.54	28.17	30.28	4.92	4.29	518.17	-	1.70
CV %	1.2	9.4	10.2	4.7	16.8	9.9	-	16.7

Les variétés affectées par les mêmes lettres ne diffèrent pas statistiquement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

Le tableau 40 comporte les infestation des différentes variétés de riz par la cécidomyie et les résultats obtenus. Le maximum d'infestation a été observé à 60 jours après repiquage. La pression naturelle a été faible et les réaction des variétés ont presque été similaires.

Tableau 40 : Réaction des variétés à la cécidomyie à Kayo dans le Macina, 2000.

Variétés	Infestation %	Réaction	Rendement paddy kg/ha
H 234-18-1-1-1	3	MR	4733
CT 8448-1-3-4M-2P	1	MR	5000
CT 9153-11-7-1-1	1	MR	4927
H 232-44-1-1	1	MR	4320
CT 9145-4-21-1-1	1	MR	5007
CT 8665-1-16-8-1	3	MR	4720
IR 62161-22-1-2-1-1	1	MR	6287
WITA 8	1	MR	5480
PNA647F4-56	1	MR	6360
CT 8248-1-12-IP-M-4P	1	MR	5000
WITA 9	1	MR	6147
GIGANTE (tête)	1	MR	5227
IR 47686-15-1-1	1	MR	4753
BOUAKE 189	1	MR	5040
B 90-2	1	MR	5680
IR 1529-680-3	1	MR	5400

MR : Modérément résistant

5.5. Caractérisation des variétés contre la panachure jaune du riz en serre

5.5.1. Objectif

Il s'agit de caractériser les différents isolats de la zone Office du Niger sur le plan pathogénique et identifier des sources de résistance/tolérance en vue de trouver des variétés de substitution aux variétés sensibles vulgarisées.

5.5.2. Matériel et méthodes

Sur la base des symptômes de la panachure jaune du riz des échantillons ont été collectés dans les cinq zones de l'Office du Niger. Dans ces lots d'échantillons prélevés, 10 ont été retenus par zone. La variété BG 90-2, sensible au RYMV a été utilisée comme hôte de multiplication du virus. Sur la base de la sévérité des attaques 10 isolats viraux à raison de deux isolats par zone ont été sélectionnés pour l'étude.

Le matériel végétal est constitué de 22 variétés, dont les 9 premières ont déjà fait l'objet de criblage vis-à-vis des isolats natifs de Côte d'Ivoire à l'ADRAO et les autres sont des variétés prometteuses ou vulgarisées du Programme Riz Irrigué. Il s'agit de :

1- Gigante (Tete)
2- Bouaké 189
3- Faro 11 (OS 6)
4- Moroberekan
5- Lac 23
6- CT 9145-4-21-1-1
7- PNA 647f4-56
8- H2 32-44-1-1
9- CT 9153-11-7-1-1
10- Ecia 36-2-2-1-4
11- Leizhong 152
12- Kogoni 91-1
13- AD 3246
14- Niono 1
15- Niono 2
16- Tox 3098-12-1-1-1
17- Tox 3100-12-1-2-2
18- IR 28-118-138-23
19- ITA 398
20- ITA 398
21- IR 51-673-50-2-1
22- BG 90-2

Les 22 variétés ont été semées en pépinière dans des pots de végétation de 5 litres. Deux semaines après la levée les plantules furent repiquées dans des pots de végétation à 4 plants par pot.
Les 10 isolats choisis, soit 2 isolats par zone ont été utilisés pour l'inoculation des plants et chaque isolats a été répété deux fois. Elle a eu lieu 12 jours après le repiquage.

Une fertilisation minérale complète NPK à été apportée sous forme de phosphate d'ammoniaque de chlorure de potasse à 1g par pot et l'urée a été appliqué en deux fractions à raison de 0,2g/pot au début tallage et à l'initiation paniculaire.

Les observations ont porté sur les paramètres agronomiques du riz et la notation de la sévérité à 14 ,28 et 42 JAI (jour après inoculation).

5.5.3. Résultats et discussion

Les différentes variétés ont montré une réaction différentielle à l'inoculation des dix isolats tableau . Ces différences au niveau de la sévérité, de la hauteur des plants et du tallage ont été observées dès le début de la végétation sur les variétés les plus sensibles qui ont été : BG 90-2, ITA 398, IR 28-118-138-23, Tox3100-12-1-2-2 et Ecia36-2-2-1-4 (Sahélika). L'infection des variétés qualifiées de tolérantes/résistantes a eu lieu très tardivement. Ces variétés témoins appartiennent au type japonica pluviale (Lac 23, Moroberekan, Faro 11 (OS6)). Cependant, d'autres variétés qualifiées de tolérantes par l'étude appartiennent au type indica communément utilisées en riziculture irriguée avec maîtrise de l'eau et dans les bas fonds inondables. Il s'agit de Niono 1, Kogoni 91-1, Leizhong 152 (Jama Jigi), ITA 304 et enfin Giganté.

5.5.4. Conclusion

La caractérisation pathogénique des 10 isolats viraux natifs de la zone de l'Office du Niger montre peu de variabilité. La plus part des isolats semblerait avoir des pouvoirs pathogènes similaires. Cependant, les isolats de la zone de Niono semblerait être plus agressifs quelque soit le caractère mesuré suivi des deux de Molodo. Les isolats de Macina, N'Débougou et Kouroumari semblerait être moins agressifs. Ils ont montrés des comportements similaires quelque soit le caractère mesuré.
Au regard des résultats obtenus nous pouvons dire que les recherches sur la panachure jaune est assez complexe à cause de la variabilité pathogénique du virus d'une zone à l'autre.
Ce qui permet d'avancer que le progrès génétique pour l'obtention des variétés tolérantes/résistantes passe au préalable par la maîtrise de cette variabilité pathogénique par des études plus approfondies.

5.6. Réactions des variétés prometteuses de riz contre la contre la cecidomyie

5.6.1. Objectif

Il s'agit d'étudier le comportement des variétés prometteuses de riz vis-à-vis de l'attaque de la cécidomyie pour mettre à la disposition des paysannes et des paysans des variétés de riz tolérantes.

5.6.2. Matériel et méthodes

Le matériel est composé de 12 variétés :

1 : IR28-118-138-2-3	5-ITA344	9-Niono1
2- Tox 3098-121—1-1-1	6-Suakoko8	10-Niono2
3- Tox 3118-6-E2-1-4	7-BW348	11-ITA306
4- ITA 398	8-Seberang MR77	12-BG 90-2

Le dispositif est le bloc de fisher à 4 répétitions avec des parcelles élémentaires de 30m. La fertilisation utilisée a été 100/ha de DAP au repiquage et 250 kg/ ha d'urée en deux fractions.
Les observations ont porté sur un échantillon de 20 poquets choisis au hasard par parcelle élémentaire. Le nombre de talles saines, de « feuilles d'oignon » sont comptées et le rendement à la récolte. L'infestation maximale a été retenue pour l'analyse des donnés.
L'échelle de l'IRRI (1998) a été utilisée pur la classification des variétés sensibles et tolérantes .

5.6.3. Résultats et discussion

Les réactions des variétés et lignées à la cécidomyie sont fournies au tableau 41 . Le maximum d'infestation a été observé à 60 jours après repiquage. On note diverses réactions des variétés et lignées vis à vis de l'attaque de la cécidomyie. Ces comportements vont de la forte sensibilité de certaines variétés à des réactions intermédiaires.

Malgré ce niveau d'infestation relativement élevé, les variétés ont donné des rendements assez intéressants avec une moyenne de 7122 kg/ha. Ces rendements élevés des variétés s'expliquerait par une induction forte du tallage pour compenser les talles détruites par les ravageurs. L'essai qui était à sa première année sera reconduit pour une deuxième année pour élucider les résultats obtenus en première année.

Tableau 41 : Réactions des variétés prometteuses de riz à l'attaque de la cécidomyie (périmètre de San-ouest, 2000)

Variétés	Infestation %	Réaction	Rendement en kg/ha du paddy
1- IR28-118-138-2-3	24	S	6237 ab
2- Tox 3098-121-1-1-1	23	S	7780 a
3- Tox 3118-6-E2-1-4	18	S	7316 a
4- ITA 398	28	HS	7429 a
5- ITA344	26	HS	7571 a
6- Suakoko8	17	S	557 b
7- BW 348	12	MS	7572 a
8- Seberang MR77	16	S	6703 ab
9- Niono1	16	S	6272 ab
10- Niono2	15	MS	7715 a
11- ITA306	22	S	7511 a
12- BG 90-2	12	MS	7447 a

HS = hautement sensible : S = sensible ; MS = modérément sensible

5.6.4. Conclusion

Le criblage variétal contre la cécidomyie conduit au niveau du périmètre de San pour la première année a révélé des réactions différentielles des variétés et lignées. Les variétés lignées BW438, Niono 2 et BG90-2 se sont mieux comportées à l'attaque de la cécidomyie. Ces variétés/lignées peuvent être qualifiées de tolérantes.

PROPOSITION PROGRAMME 2001

Activité 1 : lutte chimique contre les insectes et les maladies.

- Evaluation de nouvelles molécules chimiques contre les insectes et les maladies du riz.

Activité 2 : Bio-écologie des maladies et des insectes.

Suivi phytosanitaire en milieu paysan,
Bioécologie des foreurs de tiges
Inventaire des insectes vecteurs du RYMV
Epidémiologie de la panachure jaune du riz.

VI. MISE AU POINT DES TECHNIQUES DE LUTTE INTEGREES CONTRE LA JACINTHE D'EAU ET AUTRES PLANTES AQUATIQUES NUISIBLES (JAC 1)

6.1. Introduction

La jacinthe d'eau *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms-Laubach appartient à la famille des Pontederiacées. Au Mali, sa présence remonte à 1990 autour de la ville de Bamako. A partir de ce point, elle continue d'envahir le cours du fleuve Niger. Elle représente une menace pour les autres plans d'eau du pays, les rizières à l'OPIB, à l'ORS et à l'O N. La pêche et la navigation sont menacées dans les berges et les bras du fleuve à Bamako, à Koulikoro, dans les mares de Sassila, de Farako et de Sékoro et aussi entre la COMATEX à Ségou et le barrage de Markala. La jacinthe cause des dommages à la production d'énergie à Sotuba. Elle pose aussi des problèmes de santé, entraînant ainsi des conséquences socio-économiques néfastes.

Face à ces fléaux, diverses méthodes de lutte ont été utilisées à travers le monde. Au Mali, des initiatives ont été prises au niveau du barrage hydroélectrique de Sotuba, du Périmètre Rizicole de Baguinéda (PRB), de l'Office du Niger et de l'Office Riz Ségou où la lutte manuelle est faite en régie ou par les populations.

En 1996, a été initié le projet IER/FAO intitulé "Appui à la lutte contre la jacinthe d'eau et autres plantes aquatiques nuisibles". Ce projet a servi de point de départ aux actions concertées de lutte intégrée contre la jacinthe d'eau au Mali. Le présent projet servira à maintenir et initier des activités de recherche sur la bio-écologie, la lutte biologique, la Lutte chimique et le compostage de la jacinthe d'eau.

6.2. Objectifs

6.2.1. Objectifs généraux

Les objectifs généraux du projet consistent à réduire l'infestation des plans d'eau en vue :
- de sécuriser la production végétale et halieutique,
- de pérenniser les ressources naturelles et les infrastructures,
- d'améliorer le cadre de vie des populations par la production de moyens de lutte durables économiquement et du point de vue environnemental.

6.2.2. Objectifs spécifiques

- déterminer le degré d'infestation et la répartition de la jacinthe dans les cours d'eau du pays,
- acquérir une meilleure connaissance de la bio-écologie des plantes aquatiques,
- identifier des techniques pour une meilleure maîtrise des techniques de lutte biologique,
- identifier des techniques d'utilisation comme engrais organique,
- déterminer l'impact de la lutte biologique dans les anciens sites de lâcher,
- découvrir et développer de nouveaux agents potentiels de lutte biologique,
- identifier des méthodes de lutte chimiques sans risques majeurs pour l'environnement.

6.3. Compostage de la jacinthe

6.3.1. Objectif

C'est la mise au point de meilleure combinaison de matériel végétal pour un compostage rapide de la jacinthe d'eau afin quelle puisse être utiliser comme fertilisant organique en rizículture.

6.3.2 Méthode

La méthodologie consiste à confectionner des compostières de 3 m x 2 m = 6 m² dans lesquelles la jacinthe et/ou d'autres matériaux végétaux seront mis à décomposer en couches successives pendant un certain temps.

Les traitements sont :

T 1 : 100 kg de jacinthe +20kg de fumier + 1.5 kg d'urée
T 2 : 75 kg de jacinthe +25kg de typha +20kg de fumier + 1.5kg d'urée
T 3 : 50 kg de jacinthe +50kg de typha +20kg de fumier + 1.5 kg d'urée
T 4 : 75 kg de jacinthe +25kg de paille de riz+20kg de fumier+1.5kg d'urée
T 5 : 50 kg de jacinthe + 50 kg de paille de riz +20kg de fumier + 1.5 kg d'urée
T 6 : 50 kg de jacinthe + 25 kg de typha +25 kg de paille de riz+20kg de fumier + 1.5kg d'urée.
L'urée est utilisé comme activateur de décomposition, le fumier comme source de micro-organismes pour favoriser la décomposition et améliorer la qualité du compost.
Les variables à mesurer ont été le poids du compost obtenu, la matière sèche, les éléments : C, N, P, K, Mg, Fe, Mn, zn et Cu.

6.3.3. Résultats et discussion

Les résultats sur le compostage de la jacinthe ne sont pas disponibles. Les différentes étapes de la préparation du compost se poursuivent. Dès que le compost sera mis point des dispositions sont prises pour son évaluation agronomique en champ et une analyse sur sa teneur en éléments fertilisants NPK et oligo-éléments sera réalisé par le laboratoire de sol.