

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL

+-----+
INSTITUT D'ECONOMIE RURALE

+-----+
CENTRE RÉGIONAL DE RECHERCHE
AGRONOMIQUE DE NIONO
+-----+

RÉPUBLIQUE DU MALI
UN PEUPLE-UN BUT-UNE FOI

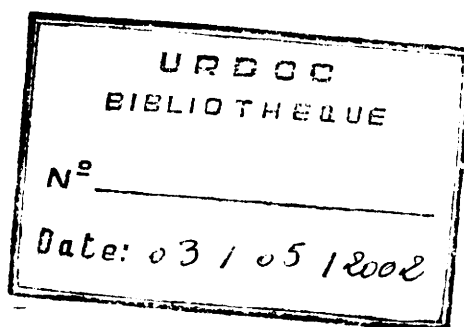
+-----+

**11ème SESSION DU
COMITE TECHNIQUE RÉGIONAL
du 23 au 25 avril 2002**

PROGRAMME RIZ IRRIGUÉ

NOM DU CHEF DE PROGRAMME: *Mamadou M'Baré COULIBALY*

B00
1443



- Avril 2002

SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	1
1. Mise au point des variétés performantes adaptées à la riziculture intensive.....	3
1.1 Evaluation variétale en station.....	3
1.1.1 Essai avancé de rendement des variétés à cycle moyen.....	3
1.1.1.1 Matériel végétal.....	3
1.1.1.2 Dispositif expérimental.....	4
1.1.1.3 Résultats et discussion.....	4
1.1.2 Essai avancé de rendement des variétés à cycle court.....	4
1.1.2.1 Matériel végétal.....	4
1.1.2.2 Dispositif expérimental.....	4
1.1.2.3 Résultats et discussion.....	5
1.2 Expérimentations multilocales.....	5
1.2.1 Matériel végétal.....	6
1.2.2 Dispositif expérimental.....	6
1.2.3 Résultats et discussion.....	6
1.3 Conclusion.....	8
1.4 Tests d'adoption.....	9
1.4.1 Matériel végétal.....	9
1.4.2 Dispositif expérimental.....	9
1.4.3 Résultats et discussion.....	9
1.4.4 Conclusion suggestions.....	10
2. Mise au point des méthodes de lutte intégrée contre les adventices du riz irrigué.....	11
2.1 Lutte intégrée contre le riz sauvage (<i>Oryza barthii</i>).....	11
2.1.1 Objectif.....	11
2.1.2 Matériel et méthodes.....	11
2.1.3. Résultats et discussions.....	12
2.1.4. Conclusion.....	14
2.2. Lutte intégrée contre le riz sauvage (<i>Oryza longistaminata</i>).....	14
2.2.1. Objectif.....	14
2.2.2. Matériel et méthodes.....	15
2.2.3 Résultats et discussions.....	15
2.2.4. Conclusion.....	16
2.3.3 Résultats.....	20
3. Etude de l'évolution de la fertilité des sols et des rendements en monoculture du riz et diversification des cultures (Ri3).....	24
3.1 Test sur le suivi de l'évolution de la fertilité du sol et des rendements en simple culture.....	24
3.1.1 Objectif.....	24
3.1.2 Matériels et méthodes.....	24
3.1.3 Résultats.....	25

3.2 Test sur le suivi de l'évolution de la fertilité du sol et des rendements en double culture.....	26
3.2.1 Objectif.....	26
3.2.2 Matériels et méthodes.....	26
3.2.3 Résultats.....	27
3.3 Evaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur le rendement du riz irrigue	30
3.3.1 Objectif.....	30
3.3.2 Matériels et méthodes.....	31
3.3.3 Résultats.....	31
3.4 Evaluation de l'importance de P et K en fonction de la gestion des cultures	36
3.4.1 Objectif.....	36
3.4.2 Matériels et méthode	36
3.4.3 Résultats.....	36
3.4.4 Conclusion.....	37
3.5.1 Objectif.....	38
3.5.2 Matériel et méthode	38
3.5.3 Résultats.....	39
3.6 Essai diagnostique des carences.....	42
3.6.1 Objectif.....	42
3.6.2 Matériels et méthode	42
3.6.3 Résultats.....	43
3.6.4 Conclusion.....	44
3.7 Tests de formulation d'engrais chimiques dans la zone du Macina.....	44
3.7.1 Objectif.....	44
3.7.2 Matériels et méthode	45
3.7.3 Résultats.....	45
3.7.4 Conclusion.....	46
3.8 Evaluation de l'effet du compost de jacinthe sur le rendement du riz irrigué	46
3.8.1 Objectif.....	46
3.8.2 Matériels et méthode	47
3.8.3 Résultats.....	47
3.8.4 Conclusion.....	48
4. Evaluation de mise en place du riz irrigue dans un système de culture intensive (RI4)	49
4.1 Objectifs.....	49
4.2 Etude des écartements de repiquage du riz en fonction de la fertilisation	49
4.2.1 Objectif.....	49
4.2.2 Matériel et méthode	49
4.2.3 Résultats.....	50
4.2.4 Conclusion.....	50
4.3 Etude de la rentabilité économique des modes d'implantation du riz.....	51
4.3.1 Objectif.....	51
4.3.2 Matériels et méthode	51

4.3.3 Résultats.....	51
4.4 Détermination d'une date optimale de semis des variétés de riz irrigué.....	54
4.4.1 Objectif.....	54
4.4.2 Matériels et méthode	54
4.4.3 Résultats.....	54
4.4.3 Conclusion.....	57
4.5 Conclusion et perspectives.....	58
Proposition de programme campagne 2002 -2003.....	58
5. Mise au point des méthodes de lutte intégrée contre les maladies et les insectes du riz (Ri 6).....	59
5.1. Suivi phytosanitaire	59
5.1.1. Objectif.....	59
5.1.2. Matériel et méthodes	59
5.1.3 Résultats et discussions	59
5.1.4 Conclusion.....	60
5.2 Réactions des variétales prometteuses de riz contre la cécidomyie.....	60
5.2.1 Objectif.....	60
5.2.2. Matériel et méthodes	60
5.2.3 Résultats et discussion	61
5.2.4 Conclusion.....	61
Proposition programme 2002-2003.....	62
6. Mise au point des méthodes de lutte intégrée contre la jacinthe d'eau et autres plantes aquatiques nuisibles (Jac1).....	63
6.1. Le compostage de la jacinthe d'eau.....	63
6.1.1. Objectif.....	63
6.1.2. Matériel et méthodes	63
6.1.3 Résultats et discussions	63
6.1.4 Conclusion.....	64
6.2 Evaluation du niveau d'infestation des cours d'eau.....	65
6.2.1 Objectif.....	65
6.2.2 Matériel et méthodes	65
6.2.3 Résultats et discussions	65
6.2.4 Conclusion.....	67
6.3 Evaluation de l'efficacité des molécules chimiques	67
6.3.1 Objectif.....	67
6.3.2 Matériel et méthodes	67
6.3.3 Résultats et discussions	67
6.3.4 Conclusion.....	67
LISTE DU PERSONNEL AYANT PARTICIPER A L'EXECUTION DES TRAVAUX.....	70

RÉSUMÉ

Les activités du Programmes Riz irrigué au cours de la campagne d'hivernage 2001 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, la bio-écologie des foreurs de tiges, le criblage des variétés prometteuses contre la cécidomyie, l'évaluation de l'efficacité des molécules chimiques dans le contrôle de *ORYZA longistaminata*, et l'évaluation du niveau d'infestation des plans d'eau par la jacinthe d'eau .

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.

Dans le cadre du suivi de l'évolution de la fertilité des sols et des rendements en simple culture, l'apport de 5t ha-1 de fumier donne des rendements paddy supérieurs à 6t/ha . Le fumier augmente le rendement paddy de 2991 kg par rapport au témoin contre 1217 kg pour la paille. Le fumier est la meilleure source de restitution organique.

En double culture de riz, la paille combinée à la forte dose de fertilisation minérale donne le meilleur rendement (5703 kg/ha). Ce rendement est statistiquement équivalent à la forte dose de fertilisation minérale sans matière organique et aux combinaisons de forte et moyenne doses de fertilisation minérale ou organique (paille ou fumier).

L'étude de l'effet des apports du phosphore et du potassium sur le rendement du riz sur les sols dégradés du Macina a été menée sur deux types de sol. L'effet potassium a été perçue sur ces sols d'où la nécessité d'inclure le potassium dans la fertilisation du riz dans le Macina.

Dans l'étude dates de semis des variétés, les semis précoces permettent l'obtention de bons rendements.

Dans l'étude sur les différents modes d'implantation du riz, le semis à la volée avec les semences pré germées semble rentable par rapport au repiquage.

L'effet du compost de jacinthe n'est pas perceptible sur le rendement du riz irrigué pour cette première campagne. Une deuxième sera nécessaire pour confirmer les résultats.

Les résultats du suivi phytosanitaire réalisé en zone Office du Niger ont montré des variations suivant les stades phénologiques du riz ,les zones de production et les variétés .

Au tallage le niveau d'infestation du riz par les insectes foreurs de tiges a varié de 2 à 7% pour les zones.

Au stade maturité on observe un accroissement du niveau d'infestation en fonction des différentes zones et des variétés. La variété Séberang MR77 suivie de BG90-2 ont été les plus infestées avec (79% et 57%) respectivement.

Quant aux maladies, les observations ont montré au cours de la campagne des attaques de panachure jaune, la pourriture des tiges, le faux charbon et la cécidomyie.

Le round up biosec s'est révélé efficace en milieu paysan dans le contrôle de *ORYZA longistaminata*.

La combinaison de 50% jacinthe et 50% paille de riz a produit le poids le plus de compost.

La prospection des végétaux flottants sur le fleuve Niger et son affluent le Bani a permis d'évaluer le niveau d'infestation de ces plans d'eau par la jacinthe.

Il ressort des résultats du test de lutte chimique contre la jacinthe que le glyphosate appliqué à la dose de 6l/ha a donné une bonne appréciation visuelle.

1. Mise au point des variétés performantes adaptées à la riziculture intensive

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 (60 000 ha), 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 paysans et paysannes.

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 observée ces dernières années (la panachure jaune du riz communément appelée virose et pyriculariose). L'élargissement de la base génétique au niveau des périmètres irrigués est un moyen incontournable pour sécuriser non seulement le choix variétal au niveau des productrices et producteurs mais aussi à l'obtention d'une production élevée et durable.

Le programme INGER de l'ADRAO a longtemps appuyé le Programme Riz Irrigué de l'IER dans ses activités d'introduction, évaluation et de diffusion de nouvelles variétés prometteuses au niveau des périmètres rizicoles avec maîtrise d'eau au Mali.

Au cours de la campagne 2000-2001 le Programme Riz Irrigué a reçu un fond d'appui de l'INGER dans le cadre de faciliter le transfert et l'adoption rapides des nouvelles variétés par les paysannes et paysans avec une approche participative. C'est ainsi que ce fond a été utilisé pour soutenir deux opérations de recherche : Tests d'adoption en milieu paysan et les essais multilocaux en régies dans la zone Office du Niger.

1.1 Evaluation variétale en station

1.1.1 Essai avancé de rendement des variétés à cycle moyen

L'objectif est d'évaluer les performances agronomiques des meilleures variétés retenues dans les essais préliminaires à celles du témoin de productivité BG 90-2.

1.1.1.1 Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de cinq variétés dont trois introduites et une nouvelle lignée 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.

1.1.1.2 Dispositif expérimental

Le dispositif est en blocs de Fisher à 4 répétitions avec des parcelles élémentaires de 60m². 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 (diphosphate ammoniacal) 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.

1.1.2.3 Résultats et discussion

Tableau 2 : Caractéristiques agronomiques et rendements des variétés de l'essai avancé cycle court

Variétés	50% Epiaison	Pa/m ²	Gr/Pa	TS %	Pd1000 GR	Rendement Kg/ha
IR53964-39-1-2-3-3	99	349	172	6,6	31,5	6042a
IR31787-85-3-3-2	95	351	144	10,8	26,7	5258b
IR65912-31-2-4-3-1	102	344	152	10,3	28,8	5076b
IR66865-158-1-3	102	419	168	15,4	28,2	5301b
IR67017-13-3-3	92	333	160	8,0	29,7	5043b
WASSA	92	367	168	9,7	30,2	4983b
Moyenne		360				5284
CV %		19,5				7,8
Signification		NS				S

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

Le tableau 2 résume les résultats de l'essai avancé des variétés à cycle court. L'analyse de la variance a révélé des différences entre les variétés avec deux groupes distincts. La variété IR 53964-39-1-2-3-3 avec 6042 kg/ha constitue le premier groupe et est statistiquement supérieure aux autres variétés y compris le témoin de productivité Wassa qui demeure équivalente à celles-ci en terme rendement moyen paddy (kg/ha). Ces résultats montrent que ces cinq nouvelles variétés offrent des de grandes potentialités pour leurs utilisations en double riziculture intensive notamment la variété IR 53964-39-1-2-3-3.

1.2 Expérimentations 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.

1.2.1 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

1.2.2 Dispositif expérimental

Le dispositif est en blocs de Fisher à 4 répétitions avec des parcelles élémentaires de 30m². 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 (diphosphate ammoniacal) 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.

1.2.3 Résultats et discussion

Les résultats obtenus au cours de la campagne 2000-2001 ont été plus ou moins intéressants en fonction des zones. Le comportement des différents génotypes a été assez variable et reste le plus souvent semblable à celui du témoin dans l'ensemble des sites d'étude. L'essai a souffert de la pression de la panachure du riz et de cecidomyie africaine du riz dans la zone de Macina.

Zone de Macina

Tableau 3 : Caractéristiques agronomiques et rendements des variétés dans la zone de Macina

Variétés	50% Epiaison	Pa/m ²	Rendement Kg/ha
TOX 3098-12-1-1-1	103	291 ab	5025 a
ITA 304	103	237 b	3777 b
TOX 3100-12-1-2-2	113	322 a	5483 a
Niono1	106	340 a	5963 a
Niono2	104	323 a	5883 a
BG90-2	103	255 a	4008 b
Moyenne		295	5023
CV %		10,8	11,3
Signification		HS	HS

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

L'analyse de variance ne révèle des différences hautement significatives entre les variétés pour les variables analysées avec deux groupes homogènes. En ce qui concerne le nombre de talles fertiles au mètre carré le premier groupe est composé de Niono 1, Niono 2, TOX 3100-12-1-2-2 et BG 90-2. Quant au deuxième groupe, il est composé de du témoin ITA 304 et TOX 3098-12-1-1-1. En production paddy, il existe deux groupes statistiquement distincts, le premier groupe composé des quatre nouvelles variétés de Niono 1, Niono 2, TOX 3100-12-1-2-2 et TOX 3098-12-1-1-1 a enregistré des rendements supérieurs à celui du témoin. Ces variétés semblent bien se comportées dans la zone de Macina. Le plus faible rendement a été donné par la variété ITA 304 et le témoin BG 90-2 à cause de leur grande sensibilité à la panachure jaune du riz et elles constituent le groupe 2.

Zone de Molodo

Tableau 4 : Caractéristiques agronomiques et rendement des variétés dans la zone de Molodo

Variétés	50% Epiaison	Pa/m ²	Rendement Kg/ha
TOX 3098-12-1-1-1	103	282	4686
ITA 304	103	274	5442
TOX 3100 -12- 1-2-2	113	299	4679
Niono1	106	300	4934
Niono2	104	306	5028
BG90-2	103	252	5395
Moyenne		285	5027
CV %		9,2	9,0
Signification		NS	NS

L'analyse de variance ne montre aucune différence significative entre les variétés concernant les variables nombre de panicules au m² et le rendement paddy. D'une manière générale les rendements ont été faibles. Cela pourrait être attribué au problème de fertilité du sol dont la cause fondamentale peut être attribuée au décapage survenu lors du réaménagement de la parcelle.

Zone de N'Débougou

Tableau 5 : Caractéristiques agronomiques et rendement des variétés dans la zone de N'Débougou

Variétés	50% Epiaison	Pa/m ²	Rendement Kg/ha
TOX 3098-12-1-1-1	103	271 b	5104 a
ITA 304	103	315 ab	5623 a
TOX 3100 -12- 1-2-2	113	310 ab	5550 a
Niono1	106	336 a	5136 a
Niono2	104	277 b	4716 b
BG90-2	103	300 ab	4828 b
Moyenne		302	5159
CV %		8,0	8,0
Signification		S	S

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

La moyenne générale de l'essai est de 5159 kg/ha, cela est au dessous du potentiel productif des variétés. Néanmoins l'analyse de variance révèle des différences significatives entre les variétés quelque soit la variable mesurée. Pour la variable nombre de talles fertiles au m² les différentes variétés ont des performances statistiquement identiques. Par contre, pour le rendement paddy kg/ha deux groupes se distinguent. Le premier groupe composé de quatre nouvelles variétés en l'occurrence TOX 3098-12-1-1-1, ITA 304, Niono1, et TOX 3100-12-1-2-2 qui ont enregistré des rendements supérieurs à celui du témoin BG 90-2 qui demeure statistiquement équivalente à Niono 2. Dans la zone de Kouroumari les variétés du premier semble bien se comporté.

Zone de Kouroumari

Tableau 6 : Caractéristiques agronomiques et rendement des variétés dans la zone de Kouroumari

Variétés	50% Epiaison	Pa/m ²	Rendement Kg/ha
TOX 3098-12-1-1-1	103	245	5817
ITA 304	103	232	5725
TOX 3100-12-1-2-2	113	198	5686
Niono1	106	242	5677
Niono2	104	224	5368
BG90-2	103	244	5334
Moyenne			5601
CV %			9,6
Signification		NS	NS

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

L'analyse de variance ne révèle aucune différence significative entre le géotypes pour les deux variables mesurées. Toutes les nouvelles variétés ont adopté des comportements statistiquement identiques à celui du témoin BG 90-2. La reconduction de l'essai pour une dernière année pourrait permettre d'avoir d'amples informations sur la stabilité du rendement.

1.3 Conclusion

Pour cette deuxième année de test en milieu paysan les géotypes se sont comportés différemment en fonction des zones. Ainsi, dans les zones de Kouroumari et Molodo les nouvelles variétés ont adopté des comportements identiques celui du témoin BG 90-2 en donnant des rendements moyens statistiquement équivalents. Par contre, dans la zone de N'Débougou quatre variétés se sont montrées supérieures au témoin BG 90-2 en l'occurrence ITA 304 (5623 kg/ha), TOX 3100-12-1-2-2 (5550 kg/ha), Niono 1 (5136 kg/ha) et TOX 3098-12-1-1-1 (5104 kg/ha) et dans la zone de Macina malgré la forte pression de la panachure jaune de riz quatre variétés se sont bien comportées par rapport à BG 90-2 en produisant des rendements satisfaisants, il s'agit de Niono 1 (5963 kg/ha), Niono 2 (5883 kg/ha), TOX 3100-12-1-2-2 (55483 kg/ha) et TOX 3098-12-1-1-1 (5025 kg/ha). La reconduction de l'essai pour une dernière année permettrait d'avoir d'amples informations sur les réactions géotypes x environnement dans les zones de test et la stabilité de rendement.

Le tableau 3 qui résume les résultats sur le niveau de rendement en milieu paysan montre que les trois nouvelles variétés ont donné des rendements qui sont statistiquement équivalents à celui du témoin de productivité BG 90-2 dans toutes les zones sauf la zone de Kouramari où la variété IR 28118 qui a enregistré un rendement (6452 kg/ha) satisfaisant mais qui demeure toujours statistiquement inférieur à ceux des autres variétés. D'une manière générale, on note une bonne adaptabilité des nouvelles variétés aux conditions des pratiques culturales des paysans. La poursuite de l'essai pour une dernière année pourrait permettre d'avoir d'amples informations sur le comportement de ces nouvelles variétés surtout bien apprécier la stabilité de rendement.

1.4.4 Conclusion suggestions

Des résultats encourageants ont été enregistrés dans les six zones de production de l'Office du Niger. Quel que soit la zone de production les variétés ITA 344 et ITA 398 sont bien appréciées par les producteurs à cause de l'aspect végétatif (pouvoir de tallage élevé, port érigé enfin le cycle correspondant à une maturité regroupé), la productivité et les qualités organoleptique et marchande des grains par rapport à BG 90-2.

2. Mise au point des méthodes de lutte intégrée contre les adventices du riz irrigué

2.1 Lutte intégrée contre le riz sauvage (*Oryza barthii*)

2.1.1 Objectif

La présente étude vise à tester les méthodes potentielles de contrôle identifiées en vue de leur intégration pour lutter efficacement contre l'espèce de riz sauvage *O. barthii*.

2.1.2 Matériel et méthodes

Une méthode de lutte combinant plusieurs techniques (chimique, culturale et agronomique) a été menée à la station de recherche agronomique de Niono. Au total 8 traitements ont été comparés dans un dispositif en blocs de Fisher 4 répétitions. Le niveau initial d'infestation par *O. barthii* a été fait avant l'application des traitements avec 200g de graines de *O. barthii* semées à la volée dans chacune des parcelles expérimentales.

La préparation du sol a été faite à la charrue.

Les traitements étudiés sont:

- T1: labour + hersage + 2l/ha de Roundup 360 à 15jours après labour + semis avec semences pré-germées 5 jours après application de l'herbicide;
- T2: labour +hersage + 2l/ha de Roundup 360 à 15jours après labour + repiquage 5 jours après application de l'herbicide;
- T3: labour + labour et hersage 20 jours après + semis avec semences pré- germées;
- T4: labour + labour et hersage 20 jours après + repiquage;
- T5: labour + hersage 20 jours après + semis avec semences pré- germées;
- T6: labour + hersage 20 jours après + repiquage;
- T7: labour + hersage + repiquage (pratique paysanne);
- T8: labour + hersage + submersion jusqu'au repiquage.

Quinze, 30 et 60 jours après repiquage ou semis, les observations ont porté sur la détermination du niveau général d'infestation des parcelles par l'ensemble des adventices et du niveau d'infestation des parcelles par *O. barthii* en utilisant une échelle de notation de 1 à 10.

Le niveau d'enherbement a été défini par le comptage de toutes les adventices dans 4 placettes d'1m² chacune placées suivant la diagonale. Compte tenu de l'irrégulière levée de *O. barthii*, sa densité de peuplement a été déterminée par le comptage du nombre de tiges sur l'ensemble de la parcelle et non dans les carrés.

Trente et 60 jours après repiquage ou semis, les autres espèces d'avertices ont été éliminées des placettes par désherbage manuel et pesées.

- A la récolte les variables suivantes ont été collectées :
- poids paille + panicules;
- poids paille;
- rendement paddy;
- nombre de tiges de *O. barthii*;
- biomasse de *O. barthii*.

2.1.3. Résultats et discussions

O. barthii

Le T4 était la parcelle la plus infestée par *O. barthii* avant l'application des traitements (Tableau 8). Mais cette différence du niveau d'infestation des parcelles par *O. barthii* a disparu après le repiquage et le semis jusqu'à la maturité du riz cultivé (Tableau 8). Une légère ré-infestation des parcelles par *O. barthii* à partir de 60 JAR jusqu'à la récolte a également été observée dans tous les traitements. Toutes les techniques appliquées ont donc contrôlé l'adventice de même façon.

Tableau 8 : Effet des traitements sur le niveau d'infestation de riz rouge (*Oryza barthii*) à 15,30 et 60 JAR (jours après repiquage) et à la récolte du riz cultivé.

Traitements	Nombre de <i>O. barthii</i> au m ²									
	Avant traitement		15 JAR		30 JAR		60 JAR		A la récolte	
T1	(23) ¹	5 ² b	(0) ¹	1 ²	(0) ¹	1 ²	(0) ¹	1 ²	(2) ¹	1 ²
T2	(17)	4 b	(0)	1	(0)	1	(0)	1	(1)	1
T3	(20)	5 b	(0)	1	(0)	1	(0)	1	(3)	2
T4	(48)	7 a	(1)	1	(2)	2	(4)	2	(7)	2
T5	(16)	4 b	(1)	1	(2)	2	(3)	2	(20)	5
T6	(14)	4 b	(2)	2	(2)	2	(4)	2	(7)	2
T7	(15)	4 b	(1)	1	(2)	2	(10)	3	(19)	5
T8	(14)	4 b	(1)	1	(1)	1	(2)	2	(22)	4
Signification	HS		NS		NS		NS		NS	
CV%	20,1		29,8		66,8		71,1		59	

Les chiffres de la même colonne accompagnés de la même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5% (Newman et Keuls).

¹ moyenne des données observées

² moyenne des données transformés racine (x+1)

HS : hautement significatif, NS : non significatif

Autres adventices

Des différences statistiques significatives du niveau d'enherbement entre les traitements ont été révélées par l'analyse de la variance à 15 et 30 JAR. De façon générale le traitement T3 enregistre le niveau d'infestation le plus élevé (Tableau 9). Trente jours après la mise en place de la culture, les parcelles traitées au désherbant chimique (21 ha⁻¹ de Round Up 360) ont mieux maîtrisée les adventices que le T3, qui est resté de même équivalent aux autres traitements. L'effet traitement ne montre aucune différence significative à 60 JAR.

Quant à la biomasse des adventices l'analyse de la variance a révélé des différences hautement significatives entre les traitements avec le T3 en tête de classement au 30^{ème} jour après semis et le T1 au 60^{ème} jour après semis (tableau 10). Trente jours après le semis, le T3 a enregistré la biomasse la plus élevée mais reste équivalent aux autres traitements n'ayant pas réussi de désherbant chimique (tableau 10).

A 60 JAS, la biomasse moyenne d'adventice produite sur le T1 était la plus élevée comparativement aux autres traitements qui sont restés équivalents entre eux. (tableau 10).

Tableau 9 : Effet des traitements sur le niveau d'enherbement par les autres adventices à 15, 30 et 60 jours après repiquage (JAR)

Traitements	Nombre d'adventice au m ²					
	15JAR		30 JAR		60 JAR	
T1	(0)	1b	(15)	4 b	(22)	5
T2	(2)	2 b	(8)	3 b	(9)	3
T3	(200)	12 a	(240)	14 a	(48)	6
T4	(24)	5 b	(36)	6 ab	(10)	3
T5	(26)	5 b	(44)	6 ab	(6)	3
T6	(57)	7 b	(43)	6 ab	(12)	3
T7	(31)	5 b	(39)	6 ab	(14)	4
T8	(43)	6 b	(50)	7 ab	(11)	3
Signification	HS		S		NS	
CV%	63,1		55,3		49,4	

Les chiffres de la même colonne accompagnés de la même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5% (Newman et Keuls).

¹ moyennes de données observées

² moyennes des données transformées en : racine (x+1) avant l'analyse

NS : non significatif S : significatif, HS :hautement significatif.

Tableau 10 : Effet des traitements sur la biomasse des autres adventices à 30 et 60 jours après repiquage (JAR)

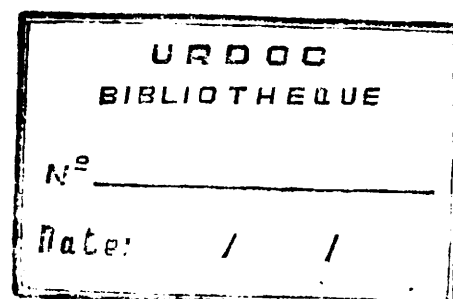
Traitements	biomasse des autres adventices en gramme/m ²			
	30 JAR		60 JAR	
T1	(2,17) ¹	0,42 b ³	(67,69) ¹	1,78 a ³
T2	(0,99)	0,26 b	(3,02)	0,58 b
T3	(44,95)	1,35 a	(22,19)	1,10 b
T4	(7,37)	0,83 ab	(7,92)	0,76 b
T5	(7,55)	0,84 ab	(7,09)	0,79 b
T6	(6,30)	0,81 ab	(7,89)	0,92 b
T7	(9,30)	0,98 ab	(5,78)	0,77 b
T8	(9,21)	1,00 ab	(2,56)	0,54 b
Signification	HS		HS	
CV%	42,2		38,6	

Les chiffres de la même colonne accompagnés de la même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5% (Newman et Keuls).

¹ moyennes de données observées

³ moyennes des données transformées en : log (x+1) avant l'analyse

HS : hautement significatif.



Rendement du riz et biomasse de *O. barthii* à la récolte

L'effet traitement est hautement significatif pour la biomasse de *O. barthii* et pour les variables poids paille et rendement paddy du riz cultivé (tableau 11).

Le T5 a produit plus de biomasse de *O. barthii* que les autres traitements alors que les T1, T2 et T3 ont connu un développement limité de l'adventice. Le rendement paddy le plus élevé (9219 kg ha⁻¹) a été obtenu avec le T2 (labour + labour et hersage 20 jours après + repiquage) tableau 11.

Tableau 11 : Effet des traitements sur la biomasse de *O. barthii* et les rendements, paille et paddy du riz cultivé

Traitements	Biomasse en gramme/m ² de <i>Oryza barthii</i>		Riz cultivé	
			Poids paille en kg/ha	Poids paddy en kg/ha
T1	(10,00) ¹	0,73 ³ b	11459 b	5136 c
T2	(6,46)	0,52 b	19479 a	9219 a
T3	(11,67)	0,64 b	9971 b	4500 c
T4	(17,92)	1,14 ab	19688 a	8500 ab
T5	(111,46)	1,98 a	9063 b	3240 d
T6	(21,46)	1,23 ab	18125 a	7709 ab
T7	(81,88)	1,73 ab	17188 a	7240 b
T8	(76,15)	1,54 ab	19792 a	9010 ab
Moyenne générale		1,19	15583	6844
Signification		HS	HS	HS
CV%		46,9	15,3	13,1

Les chiffres de la même colonne accompagnés de la même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5% (Newman et Keuls).

¹ moyennes de données observées

³ moyennes des données transformées en : $\log(x+1)$ avant l'analyse

HS : hautement significatif.

2.1.4. Conclusion

Le T4 était la parcelle la plus infestée par *O. barthii* avant l'application des traitements (Tableau 8). Mais cette différence du niveau d'infestation des parcelles par *O. barthii* a disparu après le repiquage et le semis jusqu'à la maturité du riz cultivé (Tableau 8). Une légère ré-infestation des parcelles par *O. barthii* à partir de 60 JAR jusqu'à la récolte a également été observée dans tous les traitements. Toutes les techniques appliquées ont donc contrôlé l'adventice de la même façon.

2.2. Lutte intégrée contre le riz sauvage (*Oryza longistaminata*)

2.2.1. Objectif

Cette étude réalisée en deux tests consistait à vérifier en milieu paysan (zone du Macina) les résultats obtenus en station.

2.2.2. Matériel et méthodes

Le premier test a été conduit en 6 blocs dispersés où chaque paysan constituait une répétition. Cependant seuls les données de 4 blocs ont été exploitées car celles de deux répétitions étaient irrégulières à cause de la mauvaise prestation des herbicides sur *O. longistaminata* qui était à un stade de végétation très avancé. La dose de 4kg de Round up Biosec par hectare (T3) qui a le mieux contrôlé de *O. longistaminata* en 1999 et 2000, a été comparée à 8 litres/ha Round Up 360 (T2) et la pratique paysanne (T1).

Les Observations ont porté sur la détermination du niveau général d'infestation des parcelles par l'ensemble des adventices et de *O. longistaminata* 15, 30 et 45 jours après le repiquage du riz en utilisant une échelle de notation de 1 à 10; A la récolte, le nombre de talles/m² de riz, le rendement paddy et le nombre de tiges de *O. longistaminata*/m² ont été les paramètres enregistrés.

Les herbicides ont été appliqués suivant les différentes doses à l'aide du pulvérisateur Shogun en post levée des adventices sur sol non labouré. Trois semaines après le traitement, les parcelles ont été labourées.

Vingt cinq jours après l'application des herbicides la variété de riz Kogoni 91-1 a été repiquée aux écartements de 20 cm x 20 cm. La fertilisation utilisée est 100 kg/ha de phosphate d'ammoniaque apportés au repiquage et 250 kg/ha d'urée en deux fractions (au tallage et à l'initiation paniculaire).

Le second test a été initié suite aux résultats médiocres enregistrés au niveau de certaines répétitions du premier test où *O. longistaminata* était très âgé. Les traitements étaient constitués de différentes doses du Roundup 360 liquide et Roundup Biosec comparées en fonction du nombre d'application. Le dispositif expérimental sans répétition était des simples parcelles d'observations placées dans des champs abandonnés où *O. longistaminata* avait en moyenne 1 m de hauteur. Les traitements étudiés étaient :

T1 : 8 litres de Round up 360 liquide en une application

T2 : 10 litres de Round up 360 liquide en une application

T3 : 8 litres de Round up 360 liquide en 2 applications (6 litres + 2 litres 15 jours plus tard)

T4 : 10 litres de Round up 360 liquide en 2 applications (6 litres + 4 litres 15 jours plus tard)

T5 : 10 litres de Round up 360 liquide en 2 applications (8 litres + 2 litres 15 jours plus tard)

T6 : 6 kg/ha de Round up Biosec en 2 applications (4 kg/ha + 2kg/ha 15 jours plus tard)

T7 : 6 kg/ha de Round up Biosec en une application

Les observations ont été faites sur 4 carrés d'un mètre carré et ont porté sur le comptage de *O. longistaminata* /m² avant traitement puis à 15 et 21 jours après l'application des herbicides. L'efficacité des traitements a également été notée.

Les résultats ont été interprétés en utilisant l'analyse de la variance et représentation graphique.

2.2.3 Résultats et discussions

Les résultats du premier test sont illustrés par les figures 1, 2 et 3. L'effet traitement reste visible à 15 JAT jusqu'à la récolte. Les traitements T2 et T3 sont nettement meilleurs à la pratique paysanne à 15 et 30 JAT. De façon générale, l'application des traitements a provoqué à la récolte une diminution de la population de *O. longistaminata* de 81,82%; 91,55% et de 82,43% respectivement pour les traitements T1, T2 et T3. A partir de 30 JAT jusqu'à la récolte nous constatons une légère ré infestation des parcelles sur lesquelles le T3 (Round up Biosec 4 kg/ha) a été appliqué alors que les parcelles traitées avec le Round up liquide voient leur niveau d'infestation diminuer plus ou moins jusqu'à la récolte (fig1).

La notation de l'efficacité des traitements sur *O. longistaminata* à 21 JAT montre que les T2 et T3 sont équivalents et sont plus efficaces que le T1 (fig2). Aucun cas de phytotoxicité sur le riz n' a été observé.

L'effet traitement sur le rendement paddy est notable (fig3). Il existe un effet de synergie entre le rendement et l'efficacité des traitements appliqués. Le traitement le plus efficace dans le contrôle de *O. longistaminata* est le T2 (Round up liquide 8 litres/ ha), qui a enregistré le rendement le plus élevé (2778 kg/ha).

Les résultats du second test sont illustrés par les figures 4 et 5.

Avant l'application des traitements la densité de la population de *O. longistaminata* variait entre 187 à 269 plants/m². A 15, 30 et 45 JAT cette population a été beaucoup affectée quelles que soient la nature, la dose et la modalité d'application des traitements (fig.3). D'une manière générale à 45 JAT tous les traitements ont maîtrisé *O. longistaminata* à un niveau acceptable avec des pourcentages de réduction variant entre 88,7% et 99,11%. Le Round up Biosec (T7: 6kg/ha en une application) donne le plus grand pourcentage de réduction de *O. longistaminata* avec 99,11% (fig.4).

Quant à la notation visuelle de l'efficacité des traitements, le Round up 360 liquide à la dose de 10 litres/ha en deux applications (8 litres/ha + 2 litres /ha 15 jours plus tard) a mieux contrôlé *O. longistaminata* (fig.5).

2.2.4. Conclusion

L'évaluation de l'efficacité du Round up biosec en milieu paysan contre *O. longistaminata* a permis de confirmer les résultats obtenus en station. La dose de 4kg de Round up biosec par hectare est équivalente aux 8l /ha de Round up liquide.

En conditions de forte infestation des parcelles et à un stade de développement avancé de *O. longistaminata*, le Round up biosec à la dose de 6kg/ha et Round up liquide 10l/ha en deux applications (T5 : 8 litres/ha + 2 litres/ha) sont recommandables pour une meilleure maîtrise de l'adventice.

Le Round up biosec a été beaucoup apprécié par les paysans à cause de son conditionnement en petits sachets.

Vu que son sulfatant est non irritant ;

Vu qu'il est moins polluant pour l'environnement avec son emballage réduit à de petits sachets en plastique;

Vu que son transport, sa manipulation et sa conservation sont plus faciles ;

nous recommandons le Round up Biosec en remplacement du Round up liquide dans la lutte contre *O. longistaminata*.

fig 1: Effet des traitements sur le niveau d'infestation de *O. Longistaminata*

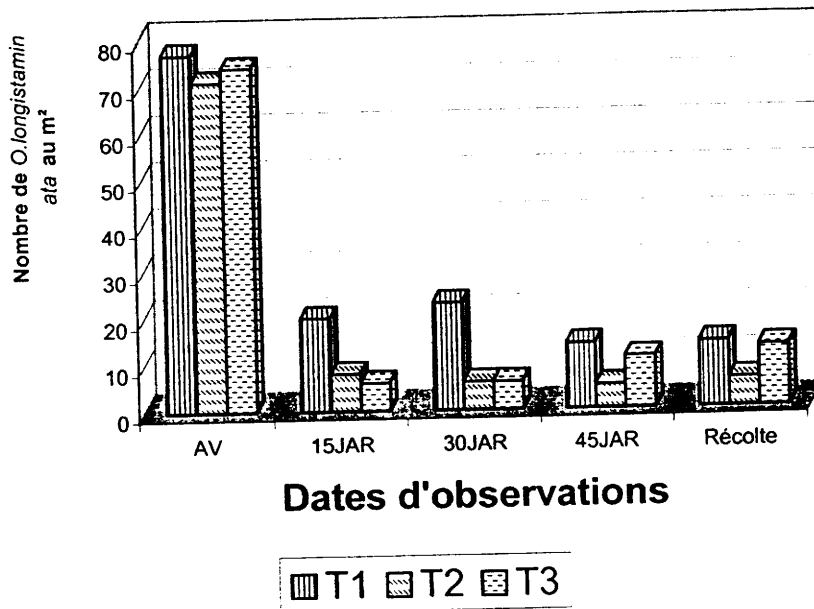


fig.2 : Notation visuelle de l'efficacité des traitements sur *O. longistaminata* à 21 JAT

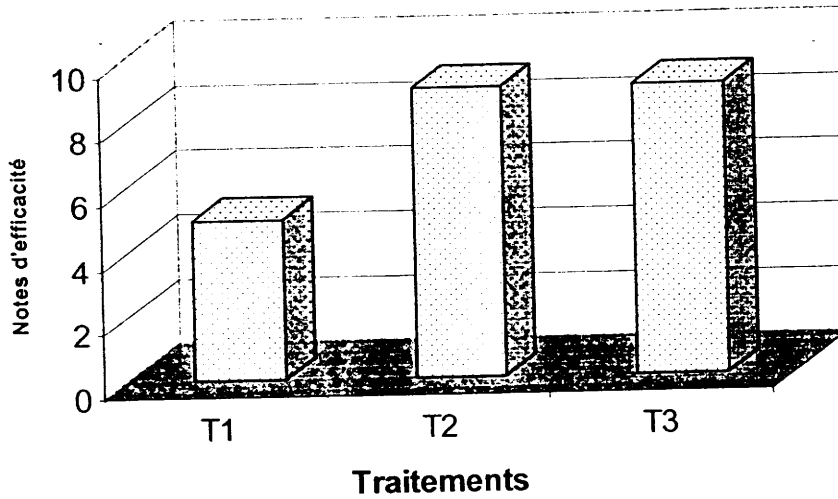


fig. 3: Effet des traitements sur le rendement paddy

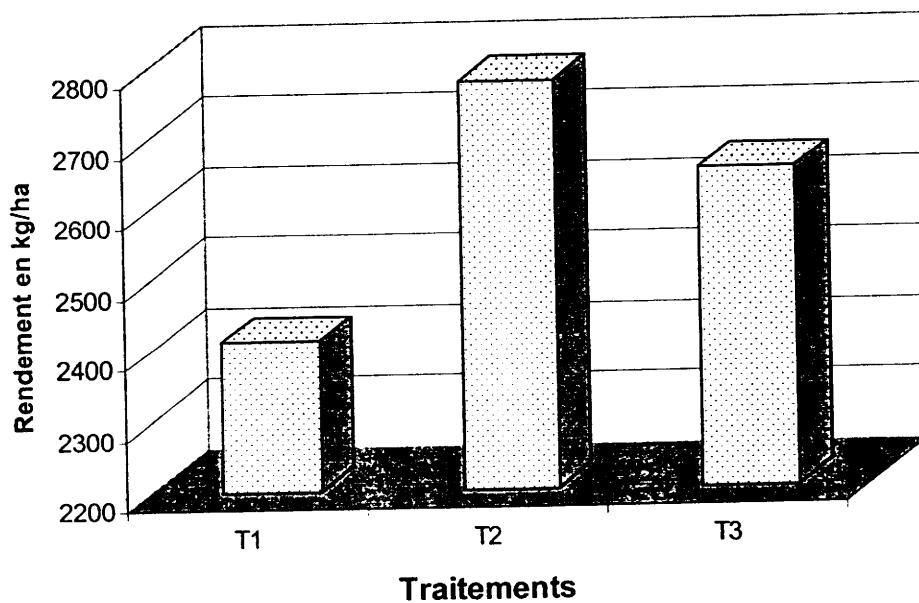


fig. 4: Niveau d'infestation de *O. longistaminata* en fonction des doses et des modalités d'application des traitements

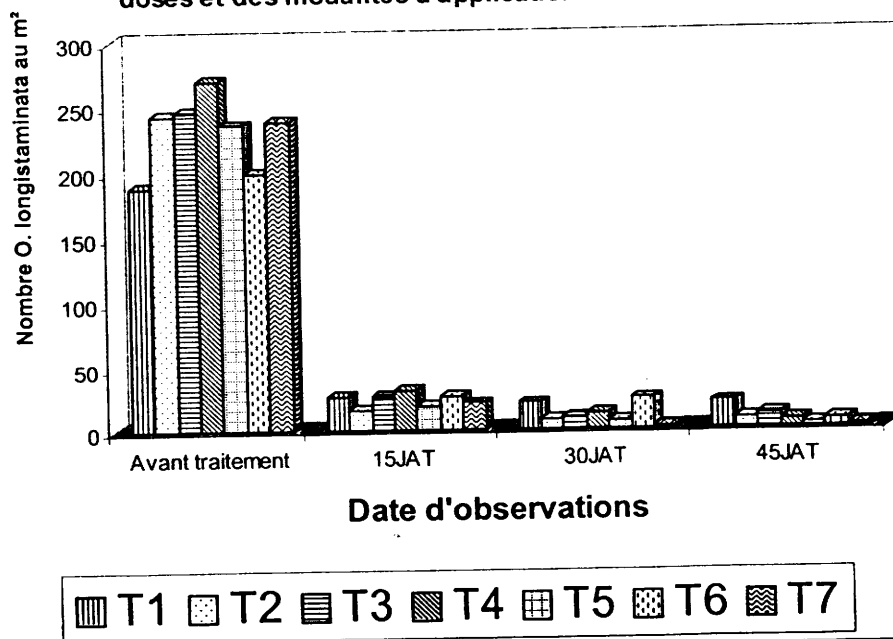
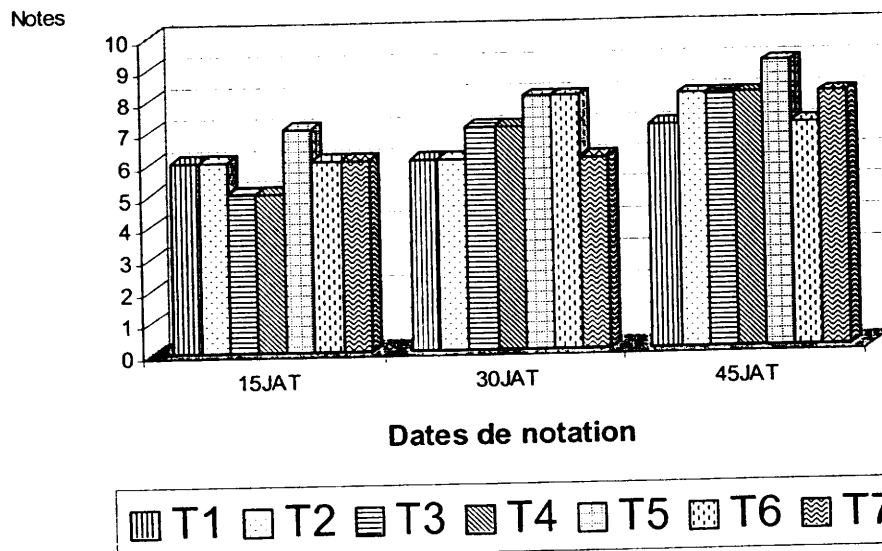


fig.5: Notation visuelle de l'efficacité des traitements sur *O. longistaminata*



2.3. Evaluation de l'efficacité du Calriz contre des adventices du riz irrigué

2.3.1. Objectif:

L'objectif de cette étude est la détermination de l'efficacité de la molécule chimique Calriz contre les adventices du riz irrigué.

2.3.2 Matériels et méthodes :

L'essai a été conduit en repiquage à la station de recherche agronomique de Niono. La molécule chimique à tester était le Calriz qui est un herbicide de post-levée des adventices et du riz. Les matières actives (m.a) sont le Propanil 360g/l et le Triclopyr 72g/l. Le Londax 60DF 100g/ha a été utilisé comme témoin chimique en post-levée.

Le dispositif expérimental était en blocs de Fisher comportant 5 traitements répétés 4 fois. La superficie de la parcelle élémentaire était 30m² (6m x 5m) et la récolte a été effectuée en éliminant 2 lignes de chaque côté de la parcelle.

Les traitements suivants ont été testés:

T1: Calriz 4 l/ha de produit commercial 21JAR

T2: Calriz 5l/ha de produit commercial 21JAR

T3: Calriz 8l/ha de produit commercial 21JAR

T4: Londax 60DF 100g/ha 21JAR

T5: Pratique paysanne (désherbage à la demande)

La variété Kogoni 91-1 a été aux écartements de 25 cm x 25 cm après 21 jours de séjour en pépinière.

La fertilisation utilisée était 100 kg/ha de phosphate d'ammoniaque apportés avant le repiquage et 250 kg/ha d'urée en deux fractions (au tallage et à l'initiation paniculaire).

Les parcelles étaient irriguées au besoin et indépendamment les unes des autres.

Le Calriz a été appliqué en fonction des traitements à l'aide d'un pulvérisateur conventionnel de la marque Shogoun. Par contre, le Londax a été apporté par égouttage dans les parcelles. Le désherbage manuel a été fait à la demande.

Les observations ont porté sur :

- l'identification des espèces d'adventices dominantes par le comptage des adventices par famille (Poacées, Cypéracées, Dicotylédones) avant le désherbage, 15; 30 jours après l'application des traitements sur 2 placettes de 0.25m² (0.5m x 0.5m) ;
- l'évaluation de l'efficacité des traitements herbicides sur les adventices 15 et 30 jours après traitement en utilisant une échelle de notation visuelle de 0 à 10 ;
- l'évaluation de la toxicité des traitements sur le riz 15,30 et 45 jours après application des herbicides en utilisant une échelle de notation visuelle de 0 à 10 en se référant aux parcelles non désherbées.

Les paramètres suivants ont également été mesurés :

- hauteur des plants ;
- nombre de talles au m² ;
- nombre de panicule au m² ;
- rendement paddy en kg/ha.

2.3.3 Résultats

Les adventices dominantes sont les cypéracées, qui représentent 84,37% de la population totale de la flore herbacée des rizières. Les graminées et les dicotylédones étaient en faible proportion dans les parcelles.

Avant l'application des traitements la densité de peuplement des adventices variait de 82 à 148 adventices/m² selon les parcelles et de 17 à 68/m² à 15 jours après traitement (JAT) (tableau 12).

L'analyse de la variance a montré une homogénéité de niveau d'infestation des parcelles expérimentales par la population initiale d'adventices. A 15 JAT bien que le niveau d'infestation ait beaucoup diminué par rapport à l'enherbement initial, l'analyse n'a révélé aucune différence significative entre les traitements. Cependant 30 JAT, deux groupes distincts de niveaux d'enherbement se sont dégagés (tableau 12). Les parcelles les moins enherbées étaient celles traitées aux désherbants chimiques (T1, T2, T3 et T4). Toutes les doses du Calriz étaient équivalentes au Londax dans la maîtrise de l'ensemble des adventices avec la dose de 5l/ha de Calriz (T2) en tête de classement. La pratique paysanne a été la technique la moins efficace avec un niveau d'enherbement statistiquement supérieure à celui des traitements chimiques.

Une analyse de l'efficacité des traitements sur les différentes familles d'adventices a permis de dégager un effet traitement sur les cypéracées similaire à celui du niveau d'enherbement général (tableau 13). cela est une évidence puisque ce groupe d'adventices constitue la composante principale de la flore adventices dans le milieu. Les différentes doses du produit Calriz (T1, T2 et T3) et le témoin chimique (T4) ont mieux contrôlé les cypéracées que la pratique paysanne (tableau 13).

Quant aux graminées et aux dicotylédones l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les traitements aux différentes périodes d'évaluation du niveau d'enherbement (tableaux 14 et 15).

Tous les traitements étaient équivalents pour le rendement paddy et ses composantes (hauteur des plants, nombre talles et panicules/m²) (Tableau 9). cela dénote un effet nul de la toxicité des herbicides observée 15 et 30 JAT sur le riz (Tableau 10).

En conclusion toutes les doses du Calriz se sont bien comportées dans le contrôle des adventices. Une réduction générale du niveau d'infestation dans les parcelles a été notée après l'application des traitements. Une deuxième année d'expérimentation s'avère nécessaire pour confirmer ces résultats préliminaires assez intéressants.

Tableau 12 : Effet traitement sur le niveau d'infestation par les adventices à avant traitement, 15 et 30 JAT

Traitements	Nombre d'adventices au m ²					
	Avant traitement		15 JAT		30 JAT	
T1	(82) ¹	8 ²	(24) ¹	4 ²	(28) ¹	5 ² b
T2	(112)	10	(17)	4	(21)	4 b
T3	(134)	11	(22)	3	(30)	5 b
T4	(90)	9	(68)	7	(33)	6 b
T5	(148)	11	(32)	6	(87)	10 a
Signification	NS		NS		HS	
CV%	41,4		51,5		33,1	

(1) = moyenne des données observées

(2) = moyenne des données transformées en racine(x+1) avant l'analyse

Les chiffres de la même colonne accompagné de la même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5% (Newman et Keuls)

NS : non significatif, HS : hautement significatif

Tableau 13 : Effet traitement sur le niveau d'infestation par les cypéracées

Traitements	Nombre de Cypéracées au m ²					
	Avant traitement		15 JAR		30 JAR	
T1	(71) ¹	7 ²	(12) ¹	3 ²	(20) ¹	4 ² b
T2	(96)	9	(12)	3	(19)	4 b
T3	(93)	10	(16)	3	(24)	5 b
T4	(86)	9	(52)	6	(21)	4 b
T5	(128)	10	(20)	4	(64)	8 a
Signification	NS		NS		HS	
CV%	38,4		57,5		34,8	

(1) = moyenne des données observées

(2) = moyenne des données transformées en racine (x+1) avant l'analyse

Les chiffres de la même colonne accompagné de la même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil de 5% (Newman et Keuls)

NS : non significatif, HS : hautement significatif

Tableau 14 : Effet traitement sur le niveau d'infestation par les Graminées

Traitements	Nombre de Graminées au m ²					
	Avant traitement		15 JAR		30 JAR	
T1	(2) ¹	2 ²	(12) ¹	3 ²	(5) ¹	2 ²
T2	(2)	2	(1)	1	(0)	1
T3	(4)	3	(1)	1	(2)	2
T4	(2)	2	(3)	2	(4)	2
T5	(3)	3	(5)	2	(2)	2
Signification	NS		NS		NS	
CV%	48,6		45,9		47,3	

(1)= moyenne des données observées

(2)= moyenne des données transformées en racine(x+1) avant l'analyse

NS : non significatif

Tableau 15 : Effet traitement sur le niveau d'infestation par les Dicotylédones

Traitements	Nombre de Dicotylédones au m ²					
	Avant traitement		15 JAR		30 JAR	
T1	(9) ¹	3 ²	(0) ¹	1 ²	(4) ¹	2 ²
T2	(15)	4	(4)	2	(2)	2
T3	(38)	6	(6)	2	(4)	2
T4	(3)	2	(14)	3	(9)	3
T5	(17)	3	(7)	3	(21)	5
Signification	NS		NS		NS	
CV%	74,0		78,3		48,6	

(1)= moyenne des données observées

(2)= moyenne des données transformées en racine(x+1) avant l'analyse

NS : non significatif

Tableau 16 : Effet des traitements sur le rendement paddy et ses composantes

Traitements	Talles/m ²	Hauteur en (cm)	Panicules/m ²	Rendement en kg/ha
T1	280	74	254	7131
T2	273	78	262	7364
T3	288	75	248	7267
T4	281	79	247	8156
T5	249	78	222	7300
Signification	NS	NS	NS	NS
CV%	7,4	4,7	11,2	9,7

NS : non significatif

Tableau 17 : Notation visuelle de l'efficacité des traitements sur les adventices et leur phytotoxicité sur le riz

Traitements	Efficacité		Phytotoxicité		
	15JAT	30 JAT	15 JAT	30 JAT	45 JAT
T1	5	3	3	2	0
T2	4	3	3	2	0
T3	4	2	4	3	0
T4	5	4	2	2	0
T5	6	6	0	0	0

3. Etude de l'évolution de la fertilité des sols et des rendements en monoculture du riz et diversification des cultures (Ri3)

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.

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).

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

3.1.1 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.

3.1.2 Matériels 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 P₂O₅/ha
- M1F0 = Paille produite sans engrais
- M1F1 = Paille produite + 50 kg N/ha
- M1F2 = Paille produite + 100 kg N/ha + 30 kg P₂O₅/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 P₂O₅/ha

3.1.3 Résultats

Les rendements varient de 3675 kg ha⁻¹ à 6701 kg ha⁻¹ (tableau 18). Cette augmentation est variable suivant les types de fertilisation minérale et organique. L'obtention de 80% du rendement nécessite l'apport de fumier ou combiné à 100 kg N ha⁻¹ + 13 kg P ha⁻¹ (tableau 2).

Tableau 18 : Rendement kg ha⁻¹ des différentes combinaisons

	Rendement kg ha ⁻¹		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	3675	4892	6666
50 kg N ha ⁻¹ N	4280	5168	6116
100 kg N ha ⁻¹ + 13 kg P ha ⁻¹	5238	5682	6701

Tableau 19 : Augmentation en pourcentage par rapport au témoin sans apport

	Augmentation %		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	-	33	81
50 kg N ha ⁻¹ N	16	41	66
100 kg N ha ⁻¹ + 13 kg P ha ⁻¹	43	55	82

Les analyses de sol faites après 20 ans (1981-2001) de culture ont permis d'observer :

- une augmentation du pH par rapport au début de l'essai (1981) ;
- une augmentation variable du P-total pour tous les traitements sauf le témoin absolu (sans fertilisation organique et minérale) ;
- une augmentation de la CEC pour tous les traitements ayant reçu de la paille et du fumier.

3.2 Test sur le suivi de l'évolution de la fertilité du sol et des rendements en double culture

3.2.1 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.

3.2.2 Matériels et méthodes

L'essai comporte 9 traitements constitués par la combinaison de trois niveaux de fertilisation minérale et trois sources de restitutions de matières organiques. Ces différentes combinaisons ont été testées dans un dispositif factoriel en bloc de Fisher à 4 répétitions. Le test est conduit en hivernage et en contre saison.

En hivernage les niveaux de facteur sont :

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - niveaux facteur fertilisation minérale . Sans engrais . 90 kg ha⁻¹ N+ 20 kg ha⁻¹ P . 120 kg ha⁻¹ N + 20 kg ha⁻¹ P+ 25 kg ha⁻¹ K | <ul style="list-style-type: none"> - niveaux facteur fertilisation organique . Sans matière organique . restitution de la paille produite . fumier 5 t ha⁻¹ |
|---|--|

En contre saison, la dose d'azote a été augmenté de 120 à 150 kg N ha⁻¹. Tous les autres traitements restent identiques.

Les parcelles élémentaires ont une surface élémentaire de 30 m². L'essai a été implanté à la sous/station de Kogoni sur un vertisol type dian depuis 1981.

3.2.3 Résultats

Tableau 20 : Rendement kg/ha des différentes combinaisons

	Rendement kg ha ⁻¹		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	1793 d	2397 d	3410 c
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg/ha P	4309 b	4697 ab	5404 a
120 kg N ha ⁻¹ + 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg-ha K	5485 a	5703 a	5307 a

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

Contre saison 2001

Le coefficient de variation est de 11.9% pour la variable rendement. L'interaction fertilisation minérale et restitution de matière organique est significative pour la variable rendement (kg/ha)- (tableau 20). L'effet source de restitution de matière organique est fonction des niveaux de fertilisation minérale. En l'absence de fertilisation minérale, le fumier est meilleur aux autres sources de restitution de matière organique. En présence de fertilisation minérale, le fumier reste équivalent à l'enfouissement de la paille produite mais supérieur à la parcelle sans restitution de matière organique. En présence d'une forte fertilisation minérale, les trois sources de restitution organiques restent équivalentes.

En l'absence de restitution de matière organique, la forte dose de fertilisation minérale est supérieure aux autres traitements ; elle est suivie de la dose moyenne (90kg/ha N+ 20 kg/ha P). Les meilleurs rendements sont obtenus en présence de la dose moyenne et forte de fertilisation minérale et cela quelque soit la source de restitution de matière organique. La fertilité initiale du sol permet d'obtenir un rendement moyen de 1793 kg/ha après plus de 20 saisons de culture (tableau 20).

Tableau 21 : Résultats d'analyse de sol pour la variable matière organique (%C)

	Matière organique (%C)		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	0.65	0.78	0.78
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg/ha P	0.76	0.78	0.89
120 kg N ha ⁻¹ + 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg ha K	0.74	0.88	0.72

Tableau 22 : Résultats d'analyse de sol pour la variable phosphore assimilable (ppm)

	Phosphore assimilable (ppm)		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	1.02 b	0.92 b	1.21 b
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg ha P	3.92 ab	1.76 b	5.18 a
120 kg N ha ⁻¹ + 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg/ha K	3.54 ab	5.12 a	5.53 a

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

Tableau 23 : Résultats d'analyse de sol pour la variable potassium échangeable (meq/100g)

	Potassium échangeable (meq/100g)		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	0.36 abc	0.39 abc	0.47 a
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg ha P	0.28 bc	0.40 ab	0.34 abc
120 kg N ha ⁻¹ + 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg/ha K	0.23 c	0.34 abc	0.25 bc

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

Tableau 24 : Résultats d'analyse de sol pour la variable Potassium assimilable (ppm)

	Potassium assimilable (ppm)		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	9.43 a	12.27 a	13.16 a
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg ha P	7.98 a	11.82 a	9.42 a
120 kg N ha ⁻¹ - 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg/ha K	6.58 a	7.47 a	8.08 a

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

Les analyses de sol faites après plus de 20 saisons de culture ont permis d'observer:

- une augmentation variable du taux de carbone dans le sol par rapport au témoin (tableau 21)
- une augmentation du phosphore assimilable pour les traitements ayant reçu le fumier en présence de fertilisation minérale ou de la paille produite et enfouie en présence de forte dose de fertilisation minérale (tableau 22). Ces traitements sont équivalents à

ceux qui ont reçu la fertilisation minérale en l'absence de source de restitution de matière organique.

- une augmentation variable du taux de K échangeable pour tous les traitements sauf le traitement 120 kg/ha N+26 kg/ha P+25 kg/ha K (tableau 23)
- une augmentation du K assimilable pour tous les traitements (tableau 24).

Hivernage 2001

Les rendements varient de 1649 kg/ha à 6344 kg/ha (tableau 25). L'interaction fertilisation minérale et restitution organique n'est pas significative pour la variable rendement (kg/ha). Par contre, l'effet fertilisation minérale est hautement significatif pour la variable rendement. Il se traduit par la supériorité de la forte dose suivie de la dose moyenne par rapport au témoin. La fertilité initiale du sol permet d'obtenir 1649 kg/ha de riz paddy après plus de 20 saisons de culture.

Tableau 25 : Rendement kg/ha des différentes combinaisons

	Rendement kg ha ⁻¹		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	1649	2074	2544
100 kg N ha ⁻¹ N + 20 kg/ha P	4808	4143	5145
100 kg N ha ⁻¹ + 13 kg P ha ⁻¹ + 25 kg/ha K	5461	6008	6344

En ce qui concerne les résultats d'analyse de sol, nous avons noté :

- une augmentation variable du taux de carbone pour les traitements ayant reçu le fumier, la dose moyenne de fertilisation minérale et la paille produite enfouie combinée à la forte dose de fertilisation minérale par rapport au témoin (tableau 26) ;
- une augmentation considérable du taux de P- assimilable pour le fumier combiné à la forte dose de fertilisation minérale par rapport au témoin (tableau 27) ;
- une augmentation variable du taux de K échangeable pour l'ensemble des traitements (tableau 28) ;
- une augmentation variable du taux de K- assimilable pour l'ensemble des traitements (tableau 29).

Tableau 26 : Résultats d'analyse de sol pour la variable matière organique (%C)

	Matière organique (%C)		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	0.73	0.53	0.90
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg/ha P	0.77	0.58	0.89
120 kg N ha ⁻¹ + 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg/ha K	0.69	0.92	0.85

Tableau 27 : Résultats d'analyse de sol pour la variable Phosphore assimilable (ppm)

	Phosphore assimilable (ppm)		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	1.25 c	1.29 c	1.99 bc
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg/ha P	4.99 bc	4.59 bc	6.34 ab
120 kg N ha ⁻¹ + 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg/ha K	3.89 bc	6.79 ab	9.68 a

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

Tableau 28: Résultats d'analyse de sol pour la variable Potassium échangeable (mg/100g)

	Potassium échangeable (mg/100 g)		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	0.37 ab	0.44 ab	0.47 a
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg/ha P	0.30 bc	0.35 abc	0.35 abc
120 kg N ha ⁻¹ + 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg/ha K	0.21 c	0.43 ab	0.32 abc

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

Tableau 29 : Résultats d'analyse de sol pour la variable Potassium assimilable (ppm)

	Potassium assimilable (ppm)		
	Sans matière organique	Paille produite enfouie	Fumier 5 t ha ⁻¹
Sans engrais	12.30 ab	15.98 a	15.68 a
90 kg N ha ⁻¹ N+ 20 kg/ha P	8.92 bc	12.91 ab	12.63 ab
120 kg N ha ⁻¹ + 26 kg P ha ⁻¹ + 25 kg/ha K	7.36 c	13.03 ab	8.57 bc

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

3.3 Evaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur le rendement du riz irrigué

3.3.1 Objectif

Evaluer l'efficacité de deux formulations d'engrais sur le rendement du riz irrigué sur deux types de sol dans les périmètres de l'Office du Niger.

3.3.2 Matériels et méthodes

Deux formulations d'engrais choisies sur la base du phosphore et du potassium ont été comparées à la formule vulgarisée et celle en voie de vulgarisation. L'essai a été implanté à la station de Niono sur deux types de sol (Danga et Moursi). La variété Kogoni 91-1 a été utilisée. Le dispositif est un bloc de Fisher comportant 5 traitements répétés 4 fois. Les parcelles avaient une dimension de 30 m².

Les traitements testés sont les suivants :

T1 : 120 kg N ha⁻¹ + 20kg P ha⁻¹ (fumure vulgarisée)

T2 : 120 kg N ha⁻¹ + 20 kg/ha P + 25 kg ha⁻¹ K (fumure en voie de vulgarisation)

T3 : 120 kg N ha⁻¹ + 20 kg/ha P + 50kg ha⁻¹ K

T4: 200 kg ha⁻¹ (9-23-30) + 150 kg ha⁻¹ d'urée (Senchim)

T5: 200 kg ha⁻¹ BB (10-15-30-5CaO) + 150 kg ha⁻¹ d'urée (Senchim)

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 rentabilité 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'engrais nécessaires 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

La rentabilité économique est perçue à travers le ratio bénéfice/coût.

3.3.3 Résultats

Les résultats d'analyse de variance et de la comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls figurent dans les tableaux 30 et 31.

Sur sol danga, les coefficients de variation varient de 5.3% pour la hauteur moyenne des plants (cm) à 11.5% pour le rendement paddy (kg/ha). Il n'y a pas d'effet de traitements sur les variables analysées. Pour la variable rendement en kg/ha, le traitement 9-23-30 (200 kg/ha) + 150 kg/ha d'urée a donné un rendement de 7263 kg/ha contre 7386 kg/ha pour la fumure vulgarisée (120 kg/ha N + 20 kg/ha P). Le rendement moyen de l'essai est de 7296 kg/ha. (tableau 30).

Sur sol moursi, les coefficients de variation varient de 6.4% pour la variable hauteur des plants (cm) à 14.5% pour la variable panicules/m². Ici aussi, il n'y a pas un effet de traitements sur les variables analysées. Le traitement 9-23-30 (200 kg/ha) + 150 kg/ha d'urée a un rendement 5904 kg/ha contre 5962 kg/ha pour la fumure vulgarisée.

Le rendement moyen est de 6155 kg/ha.

Tableau 30 : Résultats d'analyse de variance de l'évaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur sol danga- hivernage 2001.

Traitements	Talles/m ²	Panicules/m ²	Hauteur (cm)	Rendement paddy (kg/ha)
T1 : 120kg/ha N+ 20 kg/ha P	336	274	89	7386
T2: 120 kg/ha N+20 kg/ha P+25 kg/ha K	347	281	91	7835
T3: 120kg/ha N+20kg/ha P+ 50 kg/ha K	363	277	91	7200
T4: 9-23-30 (200 kg/ha)+150 kg/ha Urée	348	259	90	7263
T5: 10-15-30-5CaO (200 kg/ha)+150 kg/ha Urée	345	280	89	7029
Moyenne	346	273	90	7296
Signification	NS	NS	NS	NS
CV(%)	10.6	9.4	5.3	11.5

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

NS : non significatif.

Tableau 31 : Résultats d'analyse de variance de l'évaluation de nouvelles formulations d'engrais chimiques sur sol moursi- hivernage 2001.

Traitements	Talles/m ²	Panicules/m ²	Hauteur (cm)	Rendement paddy (kg/ha)
T1 : 120kg/ha N+ 20 kg/ha P	289	241	82	5962
T2: 120 kg/ha N+20 kg/ha P+25 kg/ha K	271	239	86	6400
T3: 120kg/ha N+20kg/ha P+ 50 kg/ha K	299	251	84	6804
T4: 9-23-30 (200 kg/ha)+150 kg/ha Urée	254	214	85	5904
T5: 10-15-30-5CaO (200 kg/ha)+150 kg/ha Urée	264	224	84	5654
Moyenne	272	235	84	6155
Signification	NS	NS	NS	NS
CV(%)	12.5	14.5	6.4	11.1

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

NS : non significatif.

Suite à l'analyse agronomique, nous avons fait une évaluation économique. L'évaluation économique partielle d'un hectare de riz exploité suivant différentes formules d'engrais sur 2 campagnes sur sol danga montre que les traitements 120N+20P et 120N+20P+25K sont plus rentables car ils permettent de dégager une marge partielle de plus de 500 000 FCFA contre 480 800 FCFA pour le traitement 9-23-30 (200 kg/ha) + 150 kg/ha d'urée (tableau 32).

Sur moursi, les traitements 120N+20P et 120N+20P+50 K permettent de dégager une marge partielle de plus de 350 000 Fcfa contre 335 475 FCFA pour le traitement 9-23-30 (200 kg/ha) + 150 kg/ha d'urée (tableau 16).

Il faut noter que sur les deux types de sol, le traitement 9-23-30 (200 kg/ha) + 150 kg/ha d'urée procure à l'exploitant (e) une marge partielle légèrement supérieure au traitement 10-15-30-5CaO (200 kg/ha) + 150 kg/ha d'urée.

Tableau 33 : Evaluation économique partielle de l'exploitation d'1 ha de riz suivant différentes formules d'engrais sur sol moursi

Rubriques	Nouvelles formulations				1t/ha PNT + 120-23-60
	120N+20 P	120N+20 P+25 K	120N+20P+50K	10-15-30-5CaO	
labour + hersage	25000	25000	25000	25000	20 000
semences	11500	11500	11500	11500	10 500
mise en place	4000	4000	4000	4000	4 000
surveillance contre oiseaux	7000	7000	7000	7000	7 000
arrachage + repiquage	40000	40000	40000	40000	40 000
engrais	64000	71500	75000	78000	257 100
désherbage	24000	24000	20750	24000	-
récolte	25000	25000	12450	25000	10 000
frais de battage	65625	75000	75000	65625	20 000
sacheries	19500	20250	20750	19000	54 000
transport	11700	12150	12450	11400	17 000
redevance eau	65000	65000	65000	65000	10 200
Budget partiel	362325	380400	388700	375525	509 800
Rendement moyen sur deux campagnes d'hivernage kg/ha	5822	6041	6243	5688	5085
Valeur monétaire du produit brut en franc cfa/ha	727750	755125	780375	711000	610 200
Marge partielle (fcfa/ha)	365425	374725	391675	335475	100 400
Ratio Bénéfice/Coût (RBC)	1.00	0.98	1.00	0.89	0.82

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

3.4 Evaluation de l'importance de P et K en fonction de la gestion des cultures

3.4.1 Objectif

- Identification de(s) paquet(s) technique(s) permettant d'obtenir les meilleurs rendements
- Evaluation à partir de ces paquets de l'importance du phosphore et du potassium en milieu paysan en fonction des pratiques paysannes.

3.4.2 Matériels et méthode

Les tests ont été conduits dans les zones de Niono, Molodo et N'Débougou. A la suite d'une année d'expérimentation en station, la fertilisation de 120N-20P-50K (désherbé ou non) a été comparée à deux niveaux de fertilisation sans P ou sans K sur deux types de sol (danga et moursi). Le dispositif utilisé était les blocs dispersés où chaque paysan constitue une répétition. Au total, 17 paysans ont été retenus pour ce test. La variété Kogoni 91-1 a été utilisée. La fumure de fond constituée de phosphate d'ammoniaque (DAP) et de chlorure de potassium (KCl) a été apportée de façon variable suivant les traitements. L'azote a été apporté essentiellement sous forme d'urée en complément minéral (CM) sur tous les traitements au tallage (18 jours après repiquage) et à l'initiation paniculaire (52 jours après repiquage) à raison de 120 N ha⁻¹. La récolte a été effectuée sur la parcelle utile en éliminant 2 m de chaque coté. Les traitements sont :

- T1 : 120N-20P-50K (désherbé)
- T2 : 120N-20P-50K (non désherbé)
- T3 : 120N-0P-50K (désherbé)
- T4 : 120N-20P-0K(désherbé)

3.4.3 Résultats

Sur sol ferrugineux tropical (danga), le rendement moyen des tests est de 5137 kg ha⁻¹. Il existe un effet des adventices en comparant les deux premiers traitements qui se traduit par une diminution du rendement de 223 kg/ha de riz paddy.

L'effet des traitements se traduit par la supériorité de la fumure complète (120 N-20P-50 K) qu'elle soit désherbée ou non par rapport aux autres traitements. Par rapport à la fumure complète désherbée (120 N-20 P-50 K), l'absence de phosphore entraîne une diminution de 15,29 % du rendement de riz paddy alors que celle du potassium de 12,33 % (tableau 34).

Sur vertisol (moursi), le rendement moyen du test est de 5684 kg ha⁻¹.

La fumure complète non désherbée, tout en restant égale à celle désherbée, est supérieure aux traitements sans phosphore ou sans potassium. Par rapport à la fumure complète désherbée, l'absence de phosphore affecte négativement le rendement de riz paddy de 10,9 % et celle du potassium de 9,21% (tableau 36).

3.5 Evaluation du fertilisant organique Sabougnouma sur le rendement du riz irrigué

3.5.1 Objectif

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

3.5.2 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
- T12 : 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. Les 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.

Suite à l'analyse agronomique, nous avons fait une évaluation économique. Pour cette évaluation économique des résultats, une approche simple du budget partiel a été utilisée. Elle consiste à évaluer les bénéfices et coûts additionnels directs associés à l'application des différentes formules. Ce qui donne une idée sur la rentabilité des différentes formules appliquées. Cette évaluation économique repose sur les éléments suivants :

- **Produit brut** : valeur du rendement de chaque formule : cette valeur est obtenue en multipliant le rendement à l'hectare par le prix du riz paddy. Le prix utilisé est 125 Fcfa le kg.
- **Coût des techniques** : somme dépensée pour l'achat des types et quantités d'engrais nécessaires 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 semi-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.**

La rentabilité économique est perçue à travers le ratio bénéfice/coût.

3.5.3 Résultats

En station

Les résultats de l'analyse de variance et de la comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls figurent dans le tableau 36. Les coefficients de variation varient de 5.0% pour la hauteur moyenne des plants (cm) à 13.2% pour le nombre de panicules au m². Sur l'ensemble des variables analysées, l'effet des traitements est non significatif.

Le rendement moyen de l'essai est de 4585 kg/ha de riz paddy.

En milieu paysan

Les résultats de l'analyse de variance et de la comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls figurent dans les tableaux 20 et 21.

Sur danga, le coefficient de variation des tests pour la variable rendement est de 4.9%. Le rendement moyen des tests est de 5615 kg/ha. Le traitement 120N-46P205 associé à 3t/ha Sabougnouma bien qu'équivalent à la formule vulgarisée (120N-46P205) et vulgarisable (120N-46P205-60K20) est supérieur au traitement 60N-23P205-3t/ha Sabougnouma. L'effet Sabougnouma n'apparaît pas.

L'évaluation économique partielle d'un hectare de riz exploité suivant différentes formules d'engrais sur 2 campagnes montre que les traitements 120N-46P205 et 120N-46P205-60K20 sont plus rentables que les traitements avec le fertilisant Sabougnouma. Ils permettent de dégager une marge partielle de plus de 350 000 F CFA pour les premiers contre 180 000 à 200 000 FCFA pour les seconds (tableau 39).

Tableau 36 : Résultats d'analyse de variance de l'essai sabougnouma en station-campagne 2001

Traitements	Talles/m ²	Panicules/m ²	Hauteur (cm)	Poids grains (kg/ha)
T1: 120 N + 46 P ₂ O ₅	283	254	68	4005
T2 : 120 N + 46 P ₂ O ₅ + 60K ₂ O	321	230	70	4569
T3 : 120 N + 46 P ₂ O ₅ + 3t/ha sabougnouma	279	252	72	4818
T4 : 120 N + 46 P ₂ O ₅ + 5t/ha sabougnouma	299	254	68	4219
T5 : 60 N + 23 P ₂ O ₅ + 5t/ha fumier	322	261	72	4530
T6 : 120 N + 46 P ₂ O ₅ + 5t/ha fumier	284	242	70	4828
T7 : 60 N + 23 P ₂ O ₅ + 3t/ha sabougnouma	328	268	71	5118
T8 : 60 N + 23 P ₂ O ₅ + 5t/ha sabougnouma	326	268	72	4628
T9 : 120 N + 46 P ₂ O ₅ + 5t/ha compost	324	261	71	4627
T10 : 60 N + 23 P ₂ O ₅ + 5t/ha compost	304	258	70	427
T11 : 120 N + 46 P ₂ O ₅ + 1t/ha sabougnouma	312	261	69	4561
T12 : 60 N + 23 P ₂ O ₅ + 1t/ha sabougnouma	304	242	71	4514
Moyenne	306	255	70	4585
Signification	NS	NS	NS	NS
CV %	13.1	13.2	5.0	12.8

NS : non significatif

Tableau 37 : Résultats de l'analyse de variance des tests Sabougnouma sur sol danga

Traitements	Rendements paddy
T1 : 120N-46P205 (formule vulgarisée)	5636 a
T2 : 120N-46P205-60K20 (formule vulgarisable)	5993 a
T3 : 120N-46P205-3t/ha Sabougnouma	5921 a
T4 : 60N-23P205-3t/ha Sabougnouma	4912 b
Moyenne	5615
Signification	HS
CV(%)	4.9

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

HS : significatif au seuil de 1%

Sur moursi, le coefficient de variation des tests pour la variable rendement est de 5.4%. Le rendement moyen des tests est de 4925 kg/ha. Le traitement 120N-46P₂O₅-60 K₂O a un rendement supérieur au traitement 60N-23 P₂O₅-3t/ha Sabougnouma et reste équivalent aux autres traitements. L'effet Sabougnouma n'est pas perceptible.

L'évaluation économique partielle d'un hectare de riz exploité suivant différentes formules d'engrais sur 2 campagnes montre que les traitements 120N-46P205 et 120N-46P205-60K20 sont plus rentables que les traitements avec le fertilisant Sabougnouma. Ils permettent de dégager une marge partielle de 290 000 à 310 000 FCFA pour les premiers contre 115 000 à 125 000 FCFA pour les seconds (tableau 40).

Tableau 38 : Résultats des tests Sabougnouma sur sol moursi

Traitements	Rendements paddy
T1 : 120N-46P205 (formule vulgarisée)	5050 ab
T2 : 120N-46P205-60K20 (formule vulgarisable)	5267 a
T3 : 120N-46P205-3t/ha Sabougnouma	5000 ab
T4 : 60N-23P205-3t/ha Sabougnouma	4383 b
Moyenne	4925
Signification	S
CV (%)	5.4

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

S : significatif au seuil de 5%

Tableau 39 : Evaluation économique partielle d'un hectare de riz exploité suivant différentes formules d'engrais-test Sabougnouma sur sol danga

Rubriques	T1	T2	T3	T4
Labour + hersage	25 000	25 000	25 000	25 000
Semences	11 500	11 500	11 500	11 500
Mise en place de la pépinière	4 000	4 000	4 000	4 000
Surveillance contre oiseaux	7 000	7 000	7 000	7 000
Arrachage + repiquage	40 000	40 000	40 000	40 000
Engrais (fond + couverture)	69 000	84 000	249 000	214 500
Désherbage (herbicidage)	24 000	24 000	24 000	24 000
Récolte	25 000	25 000	25 000	25 000
Frais de battage	65 625	75 000	75 000	65 000
Sacheries	19 500	20 000	20 000	18 500
Transport	11 700	12 000	12 000	11 100
Redevance eau	65 000	65 000	65 000	65 000
Budget partiel	367 325	402 500	567 500	511 225
Rendement moyen sur 2 campagnes	5 867	6 059	6 140	5 565
Valeur monétaire du produit	733 375	757 375	767 500	695 625
Marge partielle (F CFA)	366 050	354 875	200 000	184 400
Ratio bénéfice/coût	1	1	0	0

NB : Semence = 230FCFA/kg ; phosphate d'ammoniaque = 240FCFA/kg ; urée = 200FCFA/kg ; chlorure de potassium = 300FCFA/kg ; Londax = 24 000FCFA/flacon ; sacherie = 250FFA/unité ; transport = 150FCFA/sac ; prix de vente du paddy = 125FCFA/kg

Tableau 40: Evaluation économique partielle d'un hectare de riz exploité suivant différentes formules d'engrais-test Sabougnouma sur sol moursi

Rubriques	T1	T2	T3	T4
Labour + hersage	25 000	25 000	25 000	25 000
Semences	11 500	11 500	11 500	11 500
Mise en place de la pépinière	4 000	4 000	4 000	4 000
Surveillance contre oiseaux	7 000	7 000	7 000	7 000
Arrachage + repiquage	40 000	40 000	40 000	40 000
Engrais (fond + couverture)	69 000	84 000	249 000	214 500
Désherbage (herbicidage)	24 000	24 000	24 000	24 000
Récolte	25 000	25 000	25 000	25 000
Frais de battage	65 625	65 000	56 250	56 250
Sacheries	18 000	18 000	17 250	16 500
Transport	10 800	10 800	10 350	9 900
Redevance eau	65 000	65 000	65 000	65 000
Budget partiel	364 925	379 925	537 350	498 650
Rendement moyen sur 2 campagnes	5 437	5 363	5 196	4 988
Valeur monétaire du produit	679 625	670 375	649 500	623 500
Marge partielle (F CFA)	314 700	290 450	115 150	124 850
Ratio bénéfice/coût		1	1	0

NB : Semence = 230FCFA/kg ; phosphate d'ammoniaque = 240FCFA/kg ; urée = 200FCFA/kg ; chlorure de potassium = 300FCFA/kg ; Londax = 24 000FCFA/flacon ; sacherie = 250FFA/unité ; transport = 150FCFA/sac ; prix de vente du paddy = 125FCFA/kg

3.6 Essai diagnostic des carences

L'essai a été conduit à Kogoni, Molodo et Macina.

3.6.1 Objectif

Il vise à établir le besoin (l'importance relative) des éléments nutritifs N,P,K et Zn.

3.6.2 Matériels et méthode

La variété Kogoni 91-1 a été utilisée. Les traitements constitués par une combinaison N,P,K et Zn suivant la méthode soustractive sont les suivants :

- T1 : 00 N + 00 P + 00 K + 00 Zn
- T2 : 115 N + 20 P + 50 K + 07 Zn
- T3 : 00 N + 20 P + 50 K + 07 Zn
- T4 : 115 N + 00 P + 50 K + 07 Zn
- T5 : 115 N + 20 P + 00 K + 07 Zn
- T6 : 115 N + 20 P + 50 K + 00 Zn

Le dispositif adopté est un bloc de Fisher comportant 6 traitements répétés 5 fois. La parcelle élémentaire avait une dimension de 30 m² (6m x 5m). Les allées entre parcelles étaient de 0.5m. Les plants ont été repiqués aux écartements de 20 cm x 20 cm. La récolte a été faite en éliminant 2 lignes de chaque côté soit une surface utile de 21.84m².

3.6.3 Résultats

Les résultats d'analyse de variance et de comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls figurent dans les tableaux 41, 42 et 43.

A Kogoni, les coefficients de variation varient de 3.0% pour la hauteur moyenne des plants en cm à 16.1% pour la variable poids paille (en kg/ha). Sur l'ensemble des variables analysées, il existe un effet hautement des traitements. Les résultats montrent que l'absence de Potassium et de Zinc n'affecte pas le rendement paddy. Par contre l'absence de phosphore et de potassium affecte le rendement. Le rendement moyen de l'essai est de 3678 kg/ha (tableau 41).

A Molodo, les coefficients de variation varient de 3.9% pour la hauteur moyenne des plants (en cm) à 13.7% pour la variable rendement paddy (en kg/ha). Il existe un effet hautement significatif sur l'ensemble des variables analysées. Il ressort des résultats d'analyse que l'absence des éléments N-P-K-Zn n'affecte pas le rendement paddy. La moyenne de rendement de l'essai est de 5817 kg/ha (tableau 42).

A Macina, les coefficients de variation varient de 4.4% pour la hauteur moyenne des plants à 14.2% pour la variable rendement paddy. Ici aussi, il existe un effet hautement significatif sur l'ensemble des variables analysées. L'absence des éléments N-P-K affecte le rendement paddy. Par contre l'absence de Zinc n'est perceptible sur le rendement paddy. Le rendement moyen de l'essai est de 3494 kg/ha (tableau 43)

Tableau 41 : Résultats de l'essai diagnostic des carences à Kogoni- campagne 2001

Traitements	Talles/m ²	Panicules/m ²	Hauteur(en cm)	Poids paille (kg/ha)	Poids grains (kg/ha)
T1: 00N+00P+00K+00Z	126 d	101 d	81 b	2174 d	1631 d
T2: 115N+20P+50K+07Zn	241 a	235 a	94 a	6033 a	5087 a
T3: 00N+20P+50K+07Zn	157 c	153 c	84 b	3184 c	2436 c
T4: 115N+00P+50K+07Zn	204 b	193 b	92 a	4651 b	3325 b
T5: 115N+20P+00K+07Zn	247 a	241 a	92 a	5239 ab	4614 a
T6: 115N+20P+50K+00Zn	268 a	258 a	93 a	5806 ab	4975 a
Moyennes	330	197	89	4514	3678
Signification	HS	HS	HS	HS	HS
CV(%)	10.7	14.8	3.0	16.1	10.4

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

HS : significatif au seuil de 1%

Tableau 42 : Résultats de l'essai diagnostic des carences à Molodo- campagne 2001

Traitements	Talles/m ²	Panicules/m ²	Hauteur (en cm)	Poids paille (kg/ha)	Poids grains (kg/ha)
T1: 00N+00P+00K+00Z	258 c	254 c	70 b	4336 b	3363 b
T2: 115N+20P+50K+07Zn	347 ab	345 ab	80 a	6755 a	5326 a
T3: 00N+20P+50K+07Zn	266 c	264 c	76 a	4861 b	3697 a
T4: 115N+00P+50K+07Zn	299 bc	296 bc	76 a	5812 a	4523 a
T5: 115N+20P+00K+07Zn	337ab	334 ab	80 a	6501 a	5046 a
T6: 115N+20P+50K+00Zn	370 a	368 a	80 a	6635 a	5194 a
Moyennes	313	310	77	5817	4525
Signification	HS	HS	HS	HS	HS
CV(%)	11.7	11.7	3.9	10.7	13.7

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

HS : significatif au seuil de 1%

Tableau 43: Résultats de l'essai diagnostic des carences à Macina-campagne 2001

Traitements	Talles/m ²	Panicules/m ²	Hauteur (en cm)	Poids paille (kg/ha)	Poids grains (kg/ha)
T1: 00N+00P+00K+00Z	178 c	173 d	75 c	2090 c	1692 c
T2: 115N+20P+50K+07Zn	350 a	345 a	99 a	5719 a	5004 a
T3: 00N+20P+50K+07Zn	245 b	242 bc	83 b	3817 b	3434 b
T4: 115N+00P+50K+07Zn	230 b	222 c	84 b	3063 b	2557 b
T5: 115N+20P+00K+07Zn	271 b	266 b	86 b	3718 b	3088 b
T6: 115N+20P+50K+00Zn	323 a	320 a	97 a	6065 a	5188 a
Moyennes	266	261	87	4078	3494
Signification	HS	HS	HS	HS	HS
CV(%)	9.0	9.1	4.4	12.1	14.2

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

HS : significatif au seuil de 1%

3.6.4 Conclusion

L'importance des différents éléments N,PK est variable suivant les zones de production de l'Office du Niger.

Sur l'ensemble des sites, le Zinc n'apparaît pas comme un élément indispensable pour obtenir des rendements élevés.

3.7 Tests de formulation d'engrais chimiques dans la zone du Macina

3.7.1 Objectif

Il vise à évaluer l'effet de trois formulations d'engrais sur le rendement du riz irrigué sur deux types de sol dans la zone du Macina.

3.7.2 Matériels et méthode

La variété Kogoni 91-1 a été utilisée. Les formulations choisies sur la base du phosphore et du potassium ont été comparés à la formulation vulgarisée sur deux types de sol (danga et moursi).

Le dispositif est un bloc de Fisher comportant trois traitements par type de sol répétés 4 fois. Les parcelles avaient une dimension de 30 m² (6 m x 5 m) séparées par des allées de 0.5m. La superficie utile était de 21.84m².

L'urée a été apporté en deux fractions à raison de 3/8 au tallage et 5/8 à l'initiation paniculaire. Le phosphate d'ammoniaque et le chlorure de potassium ont été apportés au moment du repiquage. Le repiquage a été fait aux écartements de 20 cm x 20 cm. Les traitements sont les suivants :

Sol danga

120N-20 P (formule vulgarisée)

120N-20P-50K

120N-40P-75K

Sol moursi

120N-20P (formule vulgarisée)

120N-20P-75K

120N-40P-50K

3.7.3 Résultats

Les résultats de l'analyse de variance et de comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls figurent dans les tableaux 44 et 45.

Sur danga, les coefficients de variation varient de 3.0% pour la hauteur moyenne des plants (en cm) à 13.1% pour les variables talles au m² et panicules au m². Sur l'ensemble des variables analysées, il existe un effet hautement significatif des traitements. Les traitements 120N-20P-50K et 120N-40N-75K ont des rendements paddy supérieurs au traitement 120N-20P (fumure vulgarisée). Une comparaison entre les traitements 120N-20P et 120N-20P-50K montre qu'il y a un effet potassium. Cet effet se traduit par une augmentation du rendement paddy où l'apport de chaque kg de potassium entraîne une augmentation du rendement paddy de 29 kg. Le rendement moyen du test est de 3972 kg/ha (tableau 44).

Sur moursi, les coefficients de variation varient de 3.6% pour la hauteur moyenne des plants (en cm) à 9.6% pour les variables talles au m² et panicules au m². L'effet des traitements est hautement significatif sur l'ensemble des variables analysées. Les traitements avec potassium ont des rendements supérieurs à la fumure vulgarisée. Ici aussi, l'effet potassium est perceptible entre les traitements 120N-20P-75K et 120N-20P où l'apport de chaque kg de potassium entraîne une augmentation du rendement paddy de 14 kg. Le rendement moyen du test est de 4480 kg/ha de riz paddy (tableau 28).

Tableau 44 : Résultats des tests de formulation des engrais chimiques sur sol danga-campagne 2001

Traitements	Talles au m ²	Panicules au m ²	Hauteur (cm)	Poids paille (kg/ha)	Rendement paddy (kg/ha)
T1 :120N-20 P(formule vulgarisée)	246 b	238	78	3625	3013
T2 : 120N-20P-50K	322 a	313	86	5054	4304
T3 :120N-40P-75K	334 a	326	88	5392	4600
Moyenne	300	292	84	4690	3972
Signification					
Fertilisation	HS	HS	HS	HS	HS
CV %	13.1	13.1	3.0	12.1	12.7

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

HS : significatif au seuil de 1%

Tableau 45 : Résultats des tests de formulation des engrais chimiques sur sol moursi-campagne 2001

Traitements	Talles au m ²	Panicules au m ²	Hauteur (cm)	Poids paille (kg/ha)	Rendement paddy (kg/ha)
T1 :120N-20P (formule vulgarisée)	262 b	256 b	84 b	4331 b	3956 b
T2 : 120N-20P-75K	337 a	330 a	93 a	5353 a	4635 a
T3 :120N-40P-50K	355 a	348 a	95 a	5544 a	4848 a
Moyenne	318	311	91	5076	4480
Signification					
Fertilisation	HS	HS	HS	HS	HS
CV %	9.6	9.6	3.6	9.0	9.3

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

HS : significatif au seuil de 1%

3.7.4 Conclusion

Les sols présentent des réactions différentes par rapport aux différentes formules d'engrais testés. Sur les deux types de sol, l'effet potassium apparaît d'où la nécessité d'inclure le potassium dans la fertilisation du riz irrigué sur les sols dégradés du Macina.

3.8 Evaluation de l'effet du compost de jacinthe sur le rendement du riz irrigué

3.8.1 Objectif

Il s'agit d'identifier les meilleures combinaisons de compost à partir de la jacinthe d'eau.

3.8.2 Matériels et méthode

Des compostières de 3 m x 2m = 6m² dans lesquelles la jacinthe et d'autres matériaux ont été mis à décomposition pendant deux mois. Les traitements testés sont les suivants :

T1 : 100 kg de jacinthe + 20 kg de fumier + 1.5 kg d'urée

T2 : 75 kg de jacinthe + 25 kg de Typha + 20 kg de fumier + 1.5 kg d'urée

T3 : 50 kg de jacinthe + 50 kg de Typha + 20 kg de fumier + 1.5 kg d'urée

T4 : 75 kg de jacinthe + 25 kg de paille de riz + 20 kg de fumier + 1.5 kg d'urée

T5 : 50 kg de jacinthe + 50 kg de paille de riz + 20 kg de fumier + 1.5 kg d'urée

T6 : 50 kg de jacinthe + 25 kg de Typha + 25 kg de paille de riz + 20 kg de fumier + 1.5 kg d'urée.

L'urée est utilisée comme activateur de décomposition. Ensuite, ces différents composts ont été analysés au laboratoire Sol -Eau-Plante de Sotuba. Douze traitements ont été comparés à la fumure vulgarisée et celle en voie de vulgarisation dans un dispositif en bloc de Fisher à 4 répétitions à la Station de Recherche Agronomique de Niono.

3.8.3 Résultats

Les résultats de l'analyse de variance et de comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls figurent dans le tableau 46.

Les coefficients de variation de 2 % pour la variable poids 1000 grains à 16.3% pour la variable talles/m². Sur l'ensemble des variables analysées, l'effet traitement est significatif pour la variable hauteur des plants (cm) et le poids 1000 grains (g).

Par rapport à la variable rendement, seul le traitement 120N-46P205-5t/ha Compost 100% Jacinthe a un rendement légèrement supérieur (6122 kg/ha) contre 5982 kg/ha pour la fumure vulgarisée. Tous les autres traitements ont un rendement inférieur à la fumure vulgarisée et celle vulgarisable (120N-46P205-60K20). Le rendement moyen de l'essai est 5665 kg/ha.

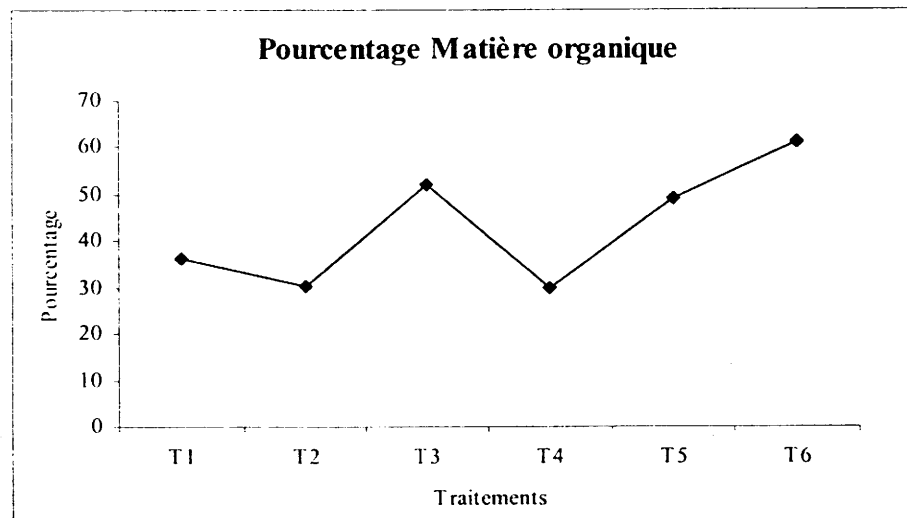
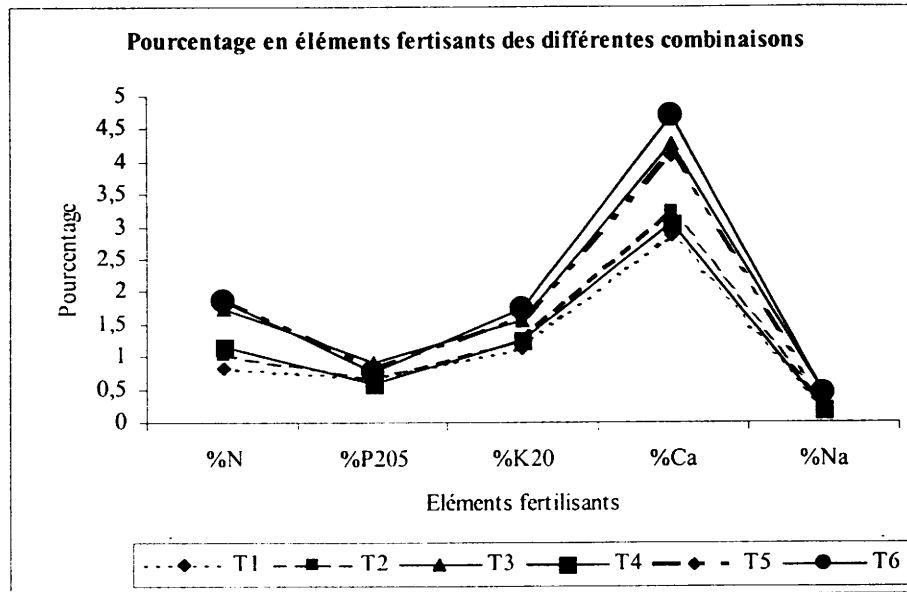
Tableau 46 : Résultats d'analyse de l'évaluation de l'effet du compost de jacinthe sur le rendement du riz irrigué

Traitements	Talles/ m ²	Panicules/ m ²	Hteur (cm)	Poids 1000 grains (g)	Rendement Kg/ha
T1: 120N-46P205	302	246	70 ab	24 a	5982
T2 :120N-46P205-60K20	361	290	70 ab	24 a	6089
T3 :60N-23P205-5t/ha jac100%	254	228	67 ab	23 a	5486
T4 :60N-23P205-5t/ha jac 75%+25% typha	298	255	70 ab	24 a	5448
T5 : 60N-23P205-5t/ha jac 50%+50% typha	293	243	66 ab	24 a	5195
T6 : 60N-23P205-5t/ha jac 75%+25% P.riz	279	254	68 ab	23 a	5137
T7 :60N-23P205-5t/ha jac 50%+50%P.riz	306	289	69 ab	23 a	5497
T8 :60N-23P205-5t/ha jac 50% +25%T+25%P.riz	343	279	70 ab	24 a	5671
T9 : 120N-46P205-5t/hajac 100%	338	282	73 ab	24 a	6122
T10 : 120N-46P205-5t/ha jac 75% +25%typha	308	276	69 ab	23 a	5460
T11 : 120N-46P205-5t/ha jac50%+50%typha	336	300	73 a	24 a	5797
T12 : 120N-46P205-5t/hajac75%+25%P.riz	355	282	70 ab	24 a	5866
T13 : 120N-46P205-5t/ha jac50%+50%P.riz	350	260	69 ab	24 a	5789
T14 : 120N-46P205-5t/ha jac 50% +25%typha+25% paille de riz.	313	295	71 ab	23 a	5770
Moyenne	317	270	70	24	5665
Signification	NS	NS	S	S	NS
CV(%)	16.3	14.6	3.6	2.0	8.2

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

Les résultats d'analyse des composts ont montré que les traitements (50 kg de jacinthe +25 kg de typha+ 25 kg de paille de riz+20 kg de fumier +1.5 kg d'urée ; 50 kg de jacinthe +50 kg de paille de riz +20 kg de fumier+1.5 kg d'urée et 50 kg de jacinthe + 50 kg de typha +20 kg de fumier +1.5 kg d'urée) renferment un fort pourcentage d'éléments fertilisants (matière organique, azote, phosphore, potassium et calcium) par rapport aux traitements (100 kg jacinthe + 20 kg fumier+1.5 kg d'urée ; 75 kg jacinthe +25 kg de typha+ 20 kg de fumier +1.5 kg d'urée et 75 kg jacinthe +25 kg de paille de riz +20 kg fumier +1.5 kg d'urée).

Ceci pourrait s'expliquer en partie par une faible décomposition de ces traitements compte tenu de la forte quantité de jacinthe (75 à 100 kg contre 50 kg pour les trois premiers).



3.8.4 Conclusion

Les résultats obtenus au cours de cette campagne ne montrent aucune différence entre les traitements testés. Une deuxième année est nécessaire pour confirmer les résultats obtenus.

4. Evaluation de mise en place du riz irrigué dans un système de culture intensive (RI4)

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.

4.1 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.

4.2 Etude des écartements de repiquage du riz en fonction de la fertilisation

4.2.1 Objectif

Déterminer un écartement optimal pour le repiquage du riz en fonction des niveaux de fertilisation

4.2.2 Matériel et méthode

L'essai a été conduit à la station expérimentale de Niono sur un sol ferrugineux tropical.

La variété de riz utilisée est Kogoni 91-1.

Deux facteurs ont été étudiés.

Le facteur 1 constitué par trois écartements :

20 cm x 20 cm soit une densité de 250 000 poquets ha⁻¹

20 cm x 15 cm soit une densité de 333 333 poquets ha⁻¹

15 cm x 15 cm soit une densité de 444 444 poquets ha⁻¹

Le facteur 2 comportait quatre niveaux de fertilisation minérale

120 N + 20 P + 50 K
 150N + 20 P + 50 K
 120 N + 30 P + 50 K
 120 N + 20 P + 75 K

Le dispositif est un factoriel en blocs comportant 12 traitements répétés 5 fois. Les parcelles élémentaires avaient une dimension de 30 m² séparées par des allées de 0,5 m. La récolte a été effectuée sur les lignes centrales en éliminant 0,5 m de chaque côté.

4.2.3 Résultats

Les résultats d'analyse de variance et de comparaison des moyennes figurent dans le tableau 1. L'analyse de variance montre un effet simple du facteur écartement pour le nombre de talles et de panicules au m² (Tableau 1). Il n'y a pas un effet de la fertilisation. L'interaction n'est pas significative. Les coefficients de variation varient de 5,3 pour la hauteur à 14,4 % pour le rendement paddy. Le rendement moyen est de 5751 kg ha⁻¹. Le plus grand nombre de panicules est obtenu avec l'écartement de 15 cm x 15 cm. Cet écartement donne une augmentation de rendement de 9 % par rapport à la densité de 20cm x 20cm.

4.2.4 Conclusion

Compte tenu de l'absence d'effet de la densité sur le rendement en cette première année, on pourrait introduire une densité plus forte de 666 666 poquets ha⁻¹ soit 15 cm x 10cm.

Tableau 47 : Résultats d'analyse et comparaison des moyennes sur l'essai Ecartements par fertilisation, Niono 2001

Traitements	Talles au m ²	Panicules au m ²	Hauteur cm	Rendement paddy kg ha ⁻¹
Facteur 1 : Ecartements				
20 cm x 20 cm	357 a	289 b	96	5463
20 cm x 15 cm	327 b	278 b	98	5822
15 cm x 15 cm	373 a	309 a	98	5969
Facteur 2 : niveaux fertilisation				
120 N + 20 P + 50 K	348	280	98	5836
150N + 20 P + 50 K	347	300	98	5588
120 N + 30 P + 50 K	356	299	97	5708
120 N + 20 P + 75 K	359	289	99	5871
Moyennes	353	292	98	5751
Signification				
Ecartements	HS	HS	NS	NS
Fertilisation	NS	NS	NS	NS
Ecartements x Fertilisation	NS	NS	NS	NS
CV%	10,2	9,9	5,3	14,4

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

4.3 Etude de la rentabilité économique des modes d'implantation du riz

4.3.1 Objectif

Déterminer à travers les modes d'implantation existants celui qui offre une meilleure rentabilité économique.

4.3.2 Matériels et méthode

Les essais ont été menés dans les zones du Kouroumary, de Niono et du Macina. La variété de riz utilisée est Kogoni 91-1. Trois modes d'implantation ont été comparés.

- Le semis direct
- Le semis à la volée dans l'eau des semences pré-germées
- Le repiquage

Le dispositif est un bloc de Fischer comportant trois répétitions dans chaque zone soit au total 9 répétitions. Les parcelles élémentaires avaient une dimension de 100 m² séparées par des allées de 1m. La récolte a été effectuée sur les lignes centrales en éliminant 1m de chaque côté.

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'engrais nécessaires 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

La rentabilité économique est perçue à travers le ratio bénéfice/coût.

4.3.3 Résultats

Dans les tableaux 48, 49 et 50 figurent les résultats d'analyses de variance pour les trois localités. Sur l'ensemble des variables analysées dans toutes les localités, l'effet des modes d'implantation est non significatif sauf pour les variables talles et panicules respectivement à Niono et Macina.

A Macina, les coefficients de variation varient de 2.2% pour la hauteur moyenne des plants (en cm) à 16.1% pour la variable poids paille (en kg/ha). Le plus grand nombre de

panicules au m² est obtenu avec le mode de semis dans l'eau avec les semences prégermées (504/m²) suivi du semis à la volée (470/m²) et enfin le repiquage (402/m²).

A Kogoni, les coefficients de variation varient de 8.1% pour la hauteur moyenne des plants (en cm) à 19.1 pour la variable rendement paddy (en kg/ha).

A Niono, les coefficients de variation varient de 9.8% pour la hauteur moyenne des plants (en cm) à 13.4% pour la variable nombre de panicules au m². Le plus grand nombre de talles/m² est obtenu avec les modes de semis à la volée (437/m²) et avec les semences prégermées (473/m²). Ces deux modes de semis ont donné plus de talles/m² que le repiquage. Les rendements moyens sont assez variables d'une zone à une autre (cf. tableau 51). Le semis à la volée avec les semences prégermées permet une augmentation du rendement paddy de 58 kg par rapport au repiquage (tableau 51).

L'évaluation économique des différents modes d'implantation a montré que le semis avec les semences prégermées permet de dégager une marge partielle de plus de 350 000 FCFA contre 330 000 FCFA pour le repiquage et 315 000 FCFA pour le semis à la volée simple (tableau 52). Une évaluation économique en deuxième année nous permettra de confirmer les résultats obtenus cette année.

Tableau 48 : Modes d'implantation du riz (Macina 01)

Traitements	Talles au m ²	Panicules au m ²	Hauteur cm	Rendement paddy kg ha ⁻¹	Poids paille kg ha ⁻¹
Semis à la volée	499	470 b	77	5306	6759
Semis pré- germé	423	504 a	87	6645	6056
Repiquage	407	402 c	87	6346	6724
Moyennes	443	459	84	6099	6513
Signification					
Modes d'implantation	NS	HS	NS	NS	NS
CV%	22,7	2,2	4,5	10,9	16,1

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 49: Modes d'implantation du riz (Kogoni 01)

Traitements	Talles au m ²	Panicules au m ²	Hauteur cm	Rendement paddy kg ha ⁻¹	Poids paille kg ha ⁻¹
Semis à la volée	342	331	83	5759	7641
Semis pré- germé	462	441	79	4712	6819
Repiquage	319	313	79	5087	6727
Moyennes	374	362	80	5186	7062
Signification					
Modes d'implantation	NS	NS	NS	NS	NS
CV%	15,5	13,ç	8,1	19,1	11,4

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

NS : non significatif.

Tableau 50 : Modes d'implantation du riz (Niono 01)

Traitements	Talles au m ²	Panicules au m ²	Hauteur cm	Rendement paddy kg ha ⁻¹
Semis à la volée	437 a	361	96	5181
Semis pré- germé	473 a	364	95	6174
Repiquage	313 b	292	106	5925
Moyennes	408	339	99	5760
Signification				
Modes d'implantation	S	NS	NS	NS
CV%	10,1	13,4	9,8	9,9

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

Tableau 51 : Rendement des modes de semis par zone

Traitements	Rendement paddy kg ha ⁻¹			
	Niono	Kogoni	Macina	Moyennes
Semis à la volée	5181	5759	5306	5415
Semis pré- germé	6174	4712	6645	5844
Repiquage	5925	5087	6346	5786
Moyennes	5760	5186	6099	5682

Tableau 52 : Evaluation économique d'un hectare de riz exploité suivant différents modes d'implantation

RUBRIQUES	T1	T2	T3
Labour +hersage	25 000	25 000	25 000
Semences	27 600	27 600	11 500
Mise en place pépinière			4 000
Surveillance contre oiseaux	7 000	7 000	7 000
Arrachage+repiquage			40 000
Engrais (fond+couverture)	94 000	104 000	94 000
Désherbage (herbicidage)	24 000	24 000	24 000
Récolte	25 000	25 000	25 000
Frais de battage	65 625	65 625	65 625
Sacheries	18 000	19 500	19 250
Transport	10 800	11 700	11 550
Redevance eau	65 000	65 000	65 000
Budget partiel	362 025	374 425	391 925
Rendement moyen (kg/ha)	5 415	5 844	5 786
Valeur monétaire du produit	676 875	730 500	723 250
Marge partielle(FCFA)	314 850	356 075	331 325
Ratio bénéfice/coût	1	1	1

NB : Semence = 230FCFA/kg ; phosphate d'ammoniaque = 240FCFA/kg ; urée = 200FCFA/kg ; chlorure de potassium = 300FCFA/kg ; Londax = 24 000FCFA/flacon ; sacherie = 250FFA/unité ; transport = 150FCFA/sac ; prix de vente du paddy = 125FCFA/kg

4.4 Détermination d'une date optimale de semis des variétés de riz irrigué

4.4.1 Objectif

Déterminer une date optimale de semis pour les différentes variétés de riz irrigué.

4.4.2 Matériels et méthode

Les essais ont été conduits à la station de recherche agronomique de Niono pendant la contre saison 2000 et l'hivernage 2001.

Les essais comportaient deux facteurs : variétés et dates de semis

Quatre variétés de riz ont été utilisées en contre saison et en hivernage :

- AD 9246
- IR 51673
- IR 32 307 107 1-1
- BG 90-2

Sept dates de semis ont été comparées :

En contre saison :	En hivernage
15 novembre	1 juin
30 novembre	15 juin
15 décembre	30 juin
30 décembre	15 juillet
14 Janvier	30 juillet
29 janvier	14 août
13 février	29 août

Le dispositif est un split plot comportant deux facteurs répétés cinq fois. Les parcelles élémentaires avaient une dimension de 30 m² séparées par des allées de 0,5m. La récolte a été effectuée sur les lignes centrales en éliminant 0,5 m de chaque côté.

4.4.3 Résultats

Les résultats de l'analyse de variance et de la comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls figurent dans les tableaux 6 et 7.

En contre saison, les coefficients de variation varient de 9.6% pour la hauteur moyenne des plants (en cm) à 33.3% pour la variable rendement paddy (en kg/ha). Sur l'ensemble des variables analysées, l'interaction n'est pas significative. Par contre, il existe des effets simples dates ou variétés sur toutes les variables analysées. Pour un objectif de rendement de plus de 5t/ha de riz paddy, les semis du 15/11 au 15/12 sont meilleurs que les autres dates. Le rendement moyen de l'essai est de 4331 kg/ha (tableau 6).

Pour un objectif de 6t/ha de riz paddy, les variétés (IR51 573 ; AD9246 ; et IR32307) peuvent être semées entre le 15/11 et le 15/12. (cf. figure 1).

Tableau 53 : Résultats d'analyse et comparaison des moyennes sur l'essai dates de semis des variétés de riz (contre saison 2001 Niono)

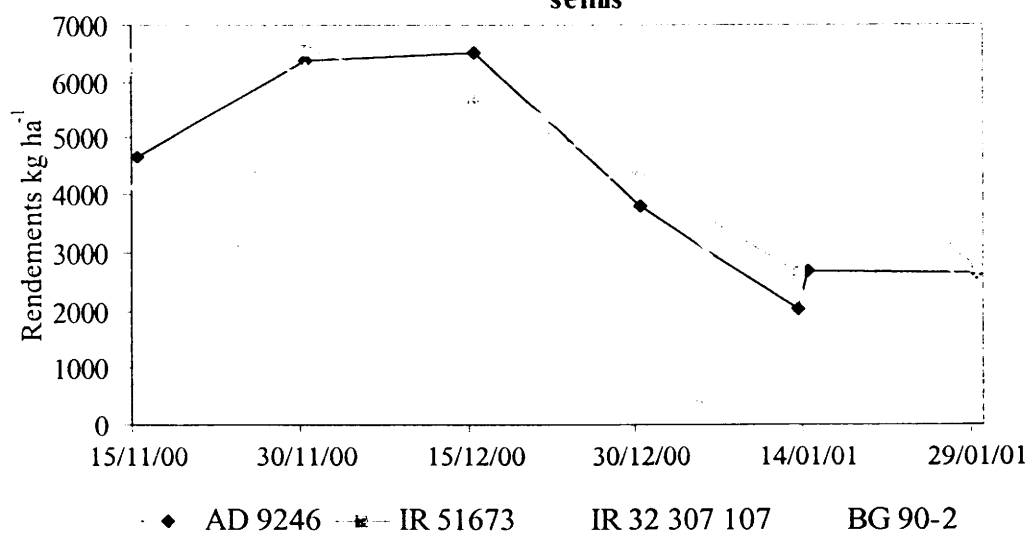
Traitements	Talles au m ²	Panicules au m ²	Hauteur cm	Rendement paddy kg ha ⁻¹
Facteur 1 : Ecartements				
AD 9246	308	261	79a	4099
IR 51673	318	276	83a	4725
IR 32307 107	301	250	71 b	4034
BG 90-2	292	256	83a	4467
Facteur 2 : dates de semis				
15 / 11/ 00	364a	301a	71 b	5433a
30/ 11/ 00	374a	299a	79a	6343a
15/12/00	317 b	292a	79a	5695a
30/12/00	292 bc	262ab	78a	4135 b
14/ 01/01	290 bc	259ab	81a	3986 b
29/01/01	233 c	202 b	82a	2590 c
13/02/01	265 bc	209 b	84a	2135 c
Moyennes	305	261	79	4331
Signification				
variétés	NS	NS	HS	NS
dates de semis	HS	HS	HS	HS
variétés x dates de semis	NS	NS	NS	NS
CV%	23,7	28,1	9,6	33,3

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

Figure 1: Rendement des variétés en fonction des dates de semis



En hivernage, les coefficients de variation varient de 7.9% pour la hauteur moyenne des plants(en cm) à 20.7% pour la variable panicules au m². Sur l'ensemble des variables analysées, l'interaction n'est pas significative. Par contre, il existe des effets simples dates ou variétés sur toutes les variables analysées. Les semis du 01/07 ont des rendements paddy supérieurs aux autres dates (tableau 53). Pour l'obtention de meilleurs rendements paddy, toutes les variétés étudiées peuvent être semées à la date du 01/07 (cf.figure 2).

Tableau 54 : Résultats d'analyse et comparaison des moyennes sur l'essai dates de semis des variétés de riz (saison hivernage 2001 Niono)

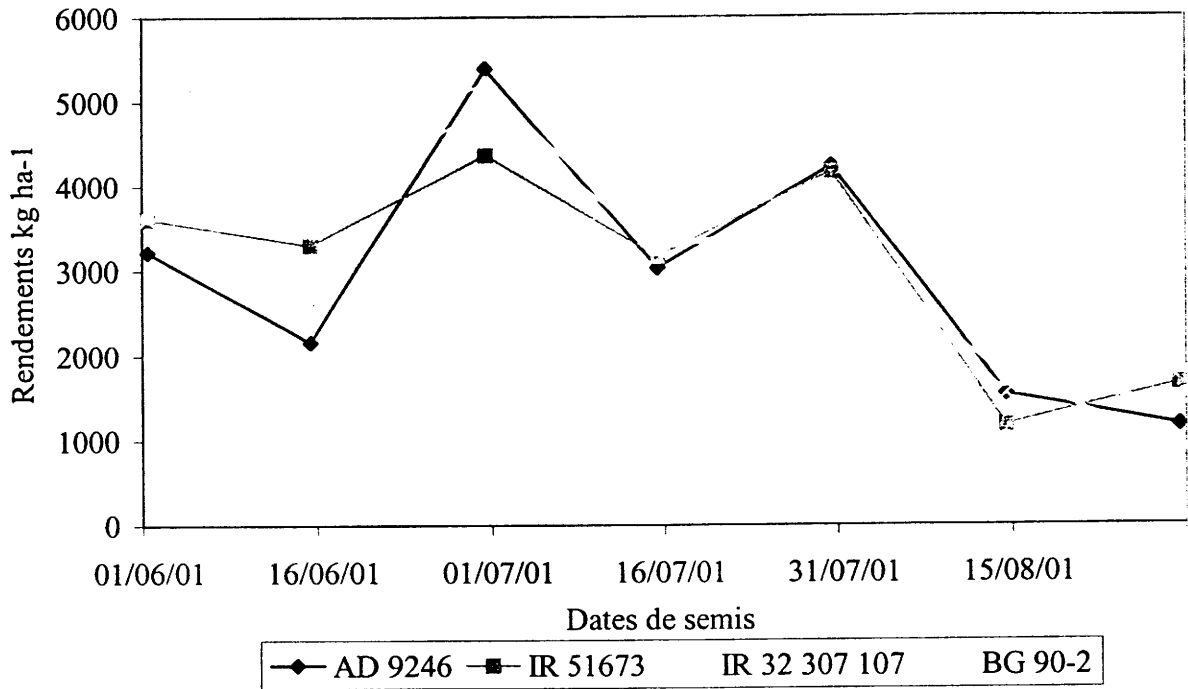
Traitements	Talles au m ²	Panicules au m ²	Hauteur cm	Rendement paddy kg ha ⁻¹
Facteur 1 : Ecartements				
AD 9246	257 a	228 a	75 a	2961
IR 51673	235 a	217 a	78 a	3062
IR 32307 107	201 b	177 b	77 a	3229
BG 90-2	246 a	227 a	71 b	3158
Facteur 2 : dates de semis				
1 / 06/ 01	333 a	282 a	86 b	3530 b
15/ 06/ 01	286 b	259 ab	83 b	3335 b
1/07/01	259 bc	249 ab	94 a	4988 a
15/07/01	186 c	178 c	77 c	3177 b
29/ 07/01	243 d	229 b	72 c	3877 b
13/08/01	161 d	130 d	58 d	1489 c
28/08/01	175 d	158 cd	59 d	1321 c
Moyennes	235	212	75	3102
Signification				
variétés	HS	HS	HS	NS
dates de semis	HS	HS	HS	HS
variétés x dates de semis	NS	NS	NS	NS
CV%	18.4	20.7	7.9	27

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

Figure 2: Rendement des variétés de riz en fonction des dates de semis



4.4.3 Conclusion

Les résultats ont montré l'avantage du semis précoce et ont déterminé une période optimale allant du 15 novembre au 15 décembre pour la contre saison et le 01 juillet pour l'hivernage. Le semis précoce permet à la plante d'élaborer une quantité suffisante de matière fraîche indispensable à l'obtention de bon rendement.

4.5 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 répondent d'une façon générale à la fertilisation potassique. Les résultats de l'étude "diagnostic" montre que l'importance des éléments NPK est variable suivant les 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 sont en cours d'élaboration par rapport à ces essais pérennes.

L'effet du fertilisant Sabougnouma n'est pas perçue sur le rendement paddy quel que soit le type de sol (danga ou moursi).

Le semis à la volée avec les semences prégermées semble plus rentable que les autres de semis.

Une étude sur la contribution des légumineuses au maintien et/ou à l'amélioration de la fertilité des sols dans la rotation culturale à base de riz sera menée.

Aussi, une approche participative sur le taux de recouvrement des éléments Pet K conduite en milieu paysan. Les études sur la rentabilité économique des différents d'implantation du riz et les dates de semis seront poursuivies.

Proposition de programme campagne 2002 -2003

- Suivi de l'évolution de la fertilité des sols et des rendement en simple et double culture ;
- Etude de la densité de repiquage en fonction des variétés
- Etude de la rotation culturale à base de riz
- 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

5. Mise au point des méthodes de lutte intégrée contre les maladies et les insectes du riz (Ri 6)

5.1. Suivi phytosanitaire

5.1.1. 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.

5.1.2. Matériel et méthodes

Les suivis ont été exécutés dans 3 champs par zone : N'Débougou, Molodo Kouroumari et Macina. La zone de Niono a été largement représentée par 3 champs dans les secteurs du Rétail, de Niono et du périmètre de M'Bèwani.

Le matériel végétal était composé de 4 variétés : BG-90-2, Kogoni 91-1, Séberang MR77 et Sahélika (Ecia).

La technique de sondage en entomologie consistait à prélever un échantillon de 200 tiges à tous les stades phénologiques du riz. 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 sont classées en saines et attaquées, puis mises à sécher, battues et pesées pour l'estimation de la production.

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. Les observations ont porté sur l'observation des symptômes de maladies.

5.1.3 Résultats et discussions

Il ressort de ces résultats des variations suivant les stades phénologiques du riz, les zones de production et les variétés (tableau 55).

Au tallage le niveau d'infestation du riz par les insectes foreurs de tiges a varié de 5 à 19% pour les zones et 9 à 23% pour les variétés. Les densités larvo-nymphale ont évolué de 12 à 1. Le niveau d'infestation le plus élevé a été enregistré dans la zone du Macina. Ce niveau élevé pourrait s'expliquer par la présence de mauvaises herbes qui hébergeraient les nuisibles.

Au stade maturité le niveau d'infestation est élevée en fonction des zones et variétés. Il varie de 11 à 43% pour les zones et de 24 à 79% pour les variétés.

La zone du Macina (43%) a été la plus infestée. La variété Séberang MR77 suivie de BG90-2 ont été les plus infestées avec (79% et 57%) respectivement. Les pertes de rendement occasionnées par ces foreurs ont été faibles. Le niveau le plus élevé (29%) a été enregistré sur la variété Séberang MR77 dans le Macina.

Tableau 55 : Infestation du riz par les insectes et la densité larvo-nymphe de foreurs de tiges

	Tallage		Maturité		Rendement	Perte de rendement
	Inf %	DLN	Inf %	DLN	kg /ha	%
Zones						
Rétail	8	5	25	10	6576	3
Niono	11	7	30	26	6320	3
N'Débougou	11	6	42	26	6615	3
Molodo	11	6	11	13	4793	3
M'Béwani	5	1	29	23	4594	2
Kouroumari	12	4	35	49	6427	3
Macina	19	7	43	40	5740	7
Variétés						
Kogoni91-1	10	6	28	25	8564	2
BG90-2	19	4	57	32	7271	3
Seberang MR77	23	12	79	60	5163	27
Ecja (sahélika)	9	2	24	25	7287	2

INF : infestation ; DLN : Densité larvo-nymphe

Les observations pathologiques ont montré au cours de la saison la présence de quelques cas isolés de la panachure jaune du riz (RYMV), la pourriture des gaines, le faux charbon sur la plus part des variétés cultivées, la cécidomyie a été observée dans la seule zone du Macina. Les attaques des chenilles défoliatrices sur les derniers semis et ces attaques ont été contrôlé grâce à l'utilisation du décis en pulvérisation .

5.1.4 Conclusion

Malgré les niveaux d'infestation observés les variétés cultivées en zone Office du Niger ont donné un rendement supérieur à 4 tonnes par hectare et les variétés Kogoni 91-1, Sahélika (Ecja) ont présenté un bon niveau de tolérance vis à vis des insectes foreurs eu égard aux pourcentages de perte enregistrés. Par à la précédente campagne la pression de la panachure a été faible.

5.2 Réactions des variétales prometteuses de riz contre la cécidomyie

5.2.1 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.

5.2.2. Matériel et méthodes

Les traitements sont composés de 11 variétés issues du programme riz irrigué et de l'ADRAO. Ce sont :

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	-

6. Mise au point des méthodes de lutte intégrée contre la jacinthe d'eau et autres plantes aquatiques nuisibles (Jac1)

6.1. Le compostage de la jacinthe d'eau

La méthode de lutte couramment utilisée contre la jacinthe d'eau est l'enlèvement manuel. Au cours de cette pratique des quantités importantes sont déposées en bordures sur les digues et c'est dans le cadre de la valorisation de ces quantités de matière végétale que cette opération a été initiée.

6.1.1. Objectif

Identifier les techniques d'utilisation de la jacinthe comme engrais organiques.

6.1.2. Matériel et méthodes

Le compostage consiste à mettre en tas en couches successives la jacinthe seule ou avec d'autres matériaux végétaux pour leur décomposition pendant 60 à 90 jours.

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.

Les quantités de jacinthe, de typha, de paille de riz, de fumier et d'urée sont données pour une couche et une tonne de substrat a été utilisée soit dix couches par traitement.

L'urée est utilisée pour activer la décomposition, le fumier comme source de micro-organismes pour favoriser la décomposition et améliorer la qualité du compost.

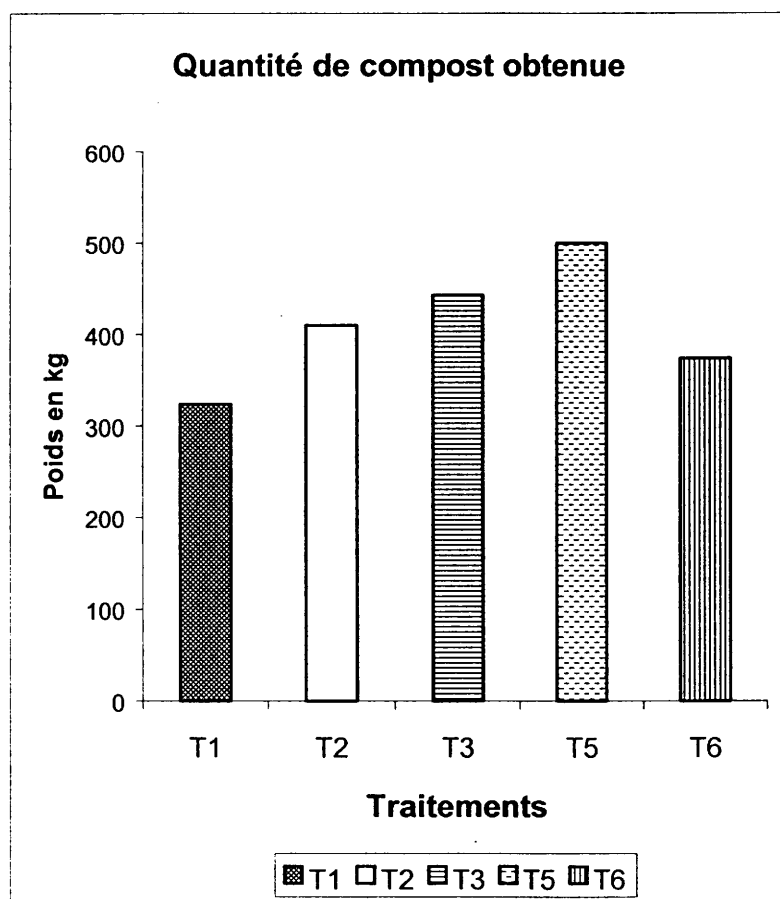
Les variables à mesurer ont été : le poids du compost obtenu, les éléments : C, N, P, K, Ca, Na, et MO.

6.1.3 Résultats et discussions

Environ 90 jours après la mise en place, le compost obtenu a été étalé pour le séchage, puis mis en sacs et pesé. Les quantités de compost produit sont illustrées par la figure1.

Le compost produit à partir de la jacinthe pèse moins lourd. Cela serait lié à la jacinthe qui a une teneur en eau très élevée (de l'ordre de 90%). Le T5 a produit la quantité de compost la plus élevée, cela pourrait s'expliquer par la bonne combinaison des substrats.

Figure1 : quantité de compost obtenue en kg.



Il ressort des résultats d'analyse du compost (tableau 3) ont montré que les teneurs en N ont varié de 0.81% à 1.89%, de 0.66% à 0.91% pour le P_2O_5 , de 1.12% à 1.73% pour le K_2O , de 2.88% à 4.69% pour le Ca, de 0.14% à 0.44% pour le Na et 30.45% à 61% pour la matière organique.

Tableau 57 : Teneur des traitements en éléments minéraux

Traitements	N%	P_2O_5 %	K_2O %	Ca%	Na %	MO %
T1 : 100% jacinthe	0.81	0.66	1.12	2.88	0.14	36.25
T2 : 75% jacinthe + 25% typha	1.05	0.67	1.24	3.22	0.23	30.45
T3 : 50% jacinthe + 50 % typha	1.73	0.91	1.57	4.27	0.44	52.25
T4 : 75% jacinthe + 25% typha	-	-	-	-	-	-
T5 : 50% jacinthe + 50%paille de riz	1.89	0.82	1.58	4.10	0.25	49.25
T6 : 50% jacinthe + 25% typha +25 % paille de riz	1.87	0.75	1.73	4.69	0.44	61

6.1.4 Conclusion

La combinaison 50% de jacinthe + 50% de paille de riz a le mieux produit en terme de quantité et qualité de compost. Il est conseillé d'associer à la jacinthe la paille de riz ou de brousse pour compenser son faible taux de matière sèche. L'évaluation de l'efficacité de ce compost sur le rendement du riz est en cours.

6.2 Evaluation du niveau d'infestation des cours d'eau

Elle a concerné le Bani depuis Bafoulabé (point de rencontre du Baoulé et du Banifing) en amont de Dioïla jusqu'à son embouchure à Mopti, du fleuve Niger de Macina à Mopti et de la branche Diaka de Diafarabé à Kera.

6.2.1 Objectif

Ce travail avait pour but d'évaluer l'importance de la jacinthe le long du fleuve Niger, ses affluents (Bani et Diaka), d'étudier la répartition et la limite de diffusion et recenser les autres plantes aquatiques.

6.2.2 Matériel et méthodes

Cette évaluation a été faite en utilisant une échelle de notation visuelle (tableau 58).

Tableau 58 : Echelle de notation de l'infestation du plant d'eau par les végétaux flottants.

Notation de l'infestation	Valeur du recouvrement en %
0	0
1	1 à 5%
2	6 à 25 %
3	26 à 50 %
4	>50 %

Les espèces de plantes non déterminées sont collectées puis identifiées à partir des flores et d'un herbier de référence.

6.2.3 Résultats et discussions

Les axes empruntées sur le Bani ont été Bafoulabé en amont de Dioïla et de Dioïla à Mopti avec des escales à Gouendo, Douna, N'Gôrôn, Talo, San, Djenné, Sofara, sur le Diaka de Diafarabé à Kera et sur le Niger de Macina à Mopti avec des escales le long du fleuve jusqu'à Charles ville.

Ce travail a été l'occasion de rencontrer les pêcheurs, les agriculteurs et même des bergers pour recueillir des renseignements sur les sites les plus infestés et discuter avec eux sur les causes de cette infestation, les dégâts, les utilisations et les moyens de lutte contre la jacinthe.

Le niveau d'infestation du Bani

Il ressort de cette évaluation que la jacinthe a été la principale plante aquatique nuisible rencontrée est présente dans le Bani depuis Bafoulabé jusqu'au niveau du village de N'Gôrôn dans la préfecture de Bla. Elle n'est pas actuellement présente dans le Baoulé et Banifing. Les causes de l'infestation : il ressort de nos entretiens avec les pêcheurs que la jacinthe a été introduite de Miyou à Bafoulabé. C'est à la suite des discussions entre pêcheurs sur la présence au Mali de l'herbe de Côte d'Ivoire (la jacinthe), qu'un pêcheur saisonnier originaire du village de Miyou situé en bordure du canal de Macina a apporté une touffe de jacinthe pour montrer à ses camarades et confirmer ce qu'il a dit. Cette touffe qui a été jetée à

l'eau s'est multipliée pour coloniser certaines parties du fleuve. Cette infestation a commencé à Bafoulabé il y a environ quatre campagnes. Nous avons noté la présence de l'espèce de charançon *N. eichhorniae* sur les plants, probablement que les pieds de jacinthe qui ont été introduits portaient de insectes ou des œufs dans la mesure où des lâchés avaient déjà été faits à Miyou.

L'infestation : le niveau d'infestation est faible et n'a pas la même importance sur tout le trajet. Elle se caractérise par des petits bosquets isolés sur les berges du fleuve entre Bafoulabé et le village de N'Gôron dans la préfecture de Bla. Ces touffes observées sur ces berges étaient entrain de se dessécher avec le retrait de l'eau.

Au niveau de Farakoun daga dans la commune rurale de Gouendo (préfecture de Baraouéli), une poche d'environ 5000 m² a été observée sur le fleuve où l'infestation était supérieur 25% de cette surface. Cette poche qui pouvait constituer un point d'infestation permanent pourrait servir d'unité d'élevage à cause du nombre de *N. eichhorniae* sur la jacinthe.

Sur le reste du fleuve de N'Gôrôn à Mopti aucun pied vert n'a été observé.

Il ressort de nos entretiens avec les pêcheurs à Woyo (seuils de Talo), Dogona, à la station de pompage du périmètre rizicole de San-ouest, Bélénintiégni, Sofara, Mopti qu'ils observent la jacinthe sur l'eau pendant la période des hautes eaux et à Djenné les personnes rencontrées affirment n'avoir pas fait attention. Ces touffes qui sont entraînées par les vagues sur le reste du cours du fleuve pendant la crue, jusqu'à obtenir des coins où les courants sont faibles pour se multiplier ou restées accrochées aux ligneux sur les berges pour sécher après le retrait de l'eau.

Les végétaux rencontrés : à côté de la jacinthe d'autres végétaux flottantes ont été remarqués sur le terrain. Il s'agit de :

- *Pistia stratiotes* (salade d'eau douce) a été aperçue dans les villes de Dioïla, San, Djenné, Sofara et Mopti. *Nymphaea* spp,
- *Echinocloa stagnina*, *Mimosa pigra* sont observés sur les berges du Bani, Baoulé et Baninfing,
- *Jussiaea*.sp, *Polygonum*.sp, *Ipomea aquatica*, *Nymphaea lotus*, *Cyperus difformis*, *Hetermanthera callifolia*, *Sphenoclea* sp.

Les dégâts : selon eux la jacinthe rend l'accès, le déplacement sur le fleuve et la pêche très difficile.

Utilisation : beaucoup de pêcheurs affirment l'utiliser pour protéger contre le soleil dans pirogues les poissons capturés. Au niveau de Téryyabougou des paysans ont déclaré avoir obtenu de bons rendements grâce à l'utilisation des cendres de jacinthe dans les champs de mil au cours de la dernière campagne .

Méthodes de lutte : périodiquement les pêcheurs s'organisent pour l'enlèvement manuel de la jacinthe soit pour avoir des passages ou pour la pêche.

Le niveau d'infestation du fleuve Niger.

Il ressort de nos entretiens avec les pêcheurs, les villageois riverains et les bergers que la jacinthe arrive pendant la période des hautes eaux.

En période de crue, les touffes qui se détachent sous l'effet du vent et des vagues passent à travers le barrage de Markala et flottent sur l'eau, jusqu'à obtenir un endroit où les courants d'eau sont faibles pour se fixer ou sont entraînées par les vagues sur le reste du cours du fleuve, en dehors des pieds secs de jacinthe accrochés aux ligneux en bordure du fleuve, la jacinthe n'a pas été observée dans le cours du Niger de Macina à Mopti et sur la partie du Diaka de Diafarabé à Kera.

Les végétaux rencontrés ont été : *Pistia stratiotes* à Diafarabé, *Echinochloa stagnina* , *Mimosa pigra*, *Jussiaea.sp.*, *Polygonum.sp.*, *Ipomea aquatica*, *Nymphaea lotus*,

6.2.4 Conclusion

Les prospections sur le fleuve Niger et son affluent le Bani a permis d'actualiser le niveau d'infestation de ces cours d'eau, d'identifier les parties infestées et la limite actuelle de diffusion de la jacinthe d'eau.

6.3 Evaluation de l'efficacité des molécules chimiques

6.3.1 Objectif

Il s'agit de tester l'efficacité des molécules chimiques dans le contrôle de la jacinthe d'eau. Les herbicides appliqués sont Herbextra dont la matière active est le 2.4D à 720g/litre et le Roundup liquide dont le glyphosate est la matière active à 360g/litre.

Le test a été mis en place dans le collecteur de la ville de Niono.

6.3.2 Matériel et méthodes

Les traitements sont :

T1 : Herbextra à 1.5l/ha

T2 : Herbextra à 3l/ha

T3 : Round up à 3l/ha

T4 : Round up à 6l/ha

T5 : Témoin absolu

Le dispositif expérimental était des parcelles d'observation de 100m² à 2 répétitions. Les herbicides ont été appliqués au stade végétatif de la jacinthe suivant les différentes doses à l'aide du pulvérisateur TECHNOMA 15 à pression entretenue.

L'efficacité des traitements a été évaluée en utilisant l'échelle **CEB** de notation visuelle de 0 à 10 à 15, 21 et 30 jours après traitements (JAT).

6.3.3 Résultats et discussions

La notation de l'efficacité à 15 et 21 JAT montre que le glyphosate a un effet plus marqué que le 2-4D et les traitements T3 et T4 ont été supérieurs aux T1 et T2 (figure2). La notation de l'efficacité à 30JAT n'a pu se faire à cause des animaux qui ont endommagés le test.

6.3.4 Conclusion

Les résultats sont prometteurs et le test sera reconduit la campagne prochaine pour confirmer la tendance observée cette année.

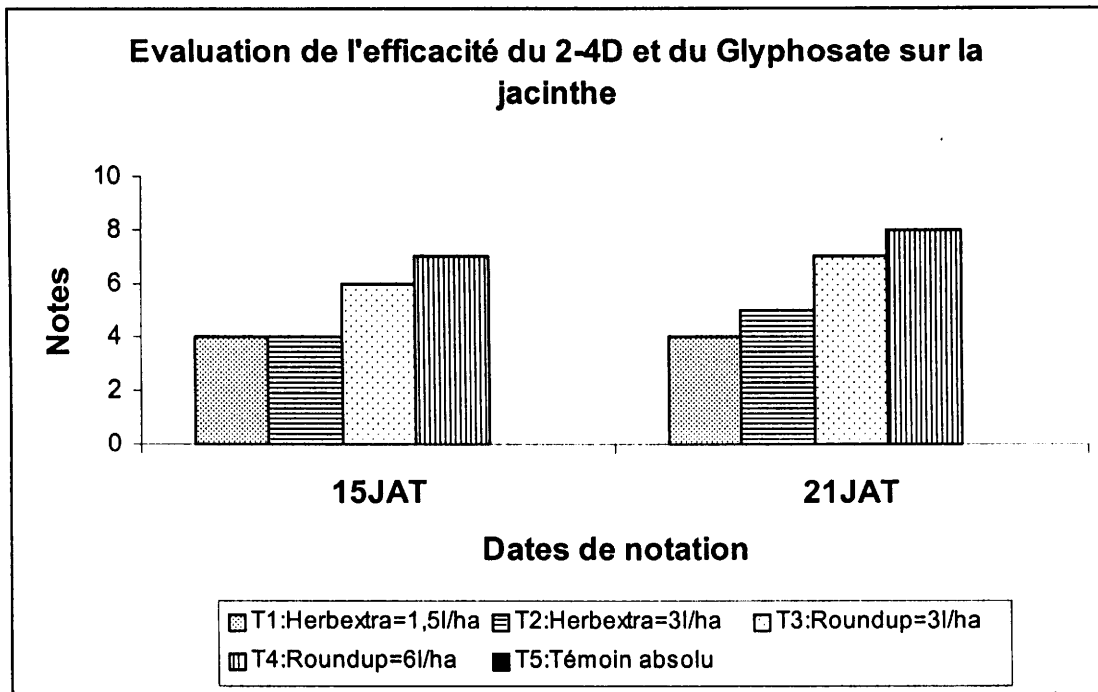


Figure2 : notation visuelle de l'efficacité des traitements sur la jacinthe

Proposition programme 2002-2003

- Elevage des charançons et lâchés en milieu réel
- Identification des sites de lâché des charançons
- Evaluation de l'infestation des plans d'eau
- Evaluation de l'impact de la lutte biologique
- Développement des microorganismes contre la jacinthe
- Evaluation de l'efficacité des molécules chimiques contre la jacinthe

LISTE DU PERSONNEL AYANT PARTICIPER A L'EXECUTION DES TRAVAUX

Dr. Mamadou M'Baré	COULIBALY	Sélectionneur
Dr. Yacouba	DOUMBIA	Agronome
Mr. Soungalo	SARRA	Maalherbologiste
Mr. Amadou	TRAORE	Agronome
Mr. Lassana	DIARRA	Entomologiste
Mr. Nianankoro	KAMISSOKO	Agronome
Mr. Bréhima	KAMISSOKO	Agronome
Mr. Bréma	GUINDO	Ingénieur Appui
Mr. Sékou Sala	GUINDO	Ingénieur Appui
Mr. Mamadou	DEMBELE	Ingénieur Appui
Mr. Boubacar	MAÏGA	Ingénieur Appui
Mr. Sidi	TRAORE	Technicien
Mr. Binké	DIARRA	Technicien
Mr. Niouwa	COULIBALY	Technicien
Mr. Ménidiou	DOLO	Technicien
Mr. Mamadou	GANAME	Technicien
Mr. Alhousseyni	TOURE	Technicien
Mr. Lassana	COULIBALY	Technicien
Mr. Djibril	SISSOKO	Technicien
Mme Doumbia A.	FOFANA	Technicien
Mr Sidiki	TELLY	Technicien
Mr Dotian	DIALLO	Agent Technique
Mr Paulin	KEITA	Agent Technique
Mr Mamadou	SANGARE	Agent Technique
Mr Hansamba	DICKO	Agent Technique
Mlle Alimata	COULIBALY	Secrétaire

