

**BURKINA FASO**

Unité-Progress-Justice

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (MESRSI)**

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

**INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)**



**MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

En vue de l'obtention du

**DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL**

**Option : Agronomie**

**Thème :**

*Etude comparée de l'efficacité de la sarcleuse-buteuse Kambou 2 (SBK2) à celle d'OXADIAZON (250 g/l EC) sur les adventices du riz pluvial et leurs effets sur les propriétés chimiques du sol.*

**Présenté par : DIBLONI Sié Bernard**

**Directeur de mémoire**

Dr. Sheick Khalil SANGARE

**Maitre de stage**

Dr. Georges KAMBOU

N°: 2016/AGRO

**Mars 2016**

## TABLE DES MATIERES

DÉDICACE .....	v
RÉMERCIEMENTS .....	vi
SIGLES ET ABREVIATIONS .....	vii
LISTE DES FIGURES .....	viii
LISTE DES PHOTOS .....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	x
RESUME.....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCTION GENERALE .....	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	3
<b>CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE RIZ. ....</b>	<b>4</b>
1.1. Origine et systématique.....	4
1.2. Morphologie .....	5
1.3. Physiologie .....	5
1.4. Ecologie du riz.....	6
<b>CHAPITRE II : RIZICULTURE AU BURKINA FASO.....</b>	<b>7</b>
2.1. Typologie de la riziculture.....	7
2.1.1. Riziculture pluviale.....	7
2.1.2. Riziculture de bas-fonds. ....	7
2.1.3. Riziculture irriguée .....	7
2.2. Importance de la riziculture.....	7
2.2.1. Place de la riziculture dans l’Agriculture burkinabè .....	7
2.2.2. Rôle de la riziculture dans l’économie nationale.....	8
2.3. Contraintes au développement de la riziculture .....	8
2.3.1. Contraintes socio-économiques .....	9
2.3.2. Contraintes abiotiques.....	9

2.3.3. Contraintes biotiques .....	9
2.4. Aperçu général sur les mauvaises herbes.....	10
2.4.1. Définitions .....	10
2.4.2. Influence des adventices sur les cultures .....	11
2.4.3. Classification des adventices .....	11
2.4.4. Nuisibilité des adventices .....	11
2.4.4.1. Types de nuisibilité .....	11
2.4.4.2. Seuils de nuisibilité .....	12
2.4.5. Méthodes de lutte.....	12
2.4.5.1. Lutte préventive .....	12
2.4.5.2. Méthodes curatives.....	13
2.5. Aperçu général sur les herbicides.....	14
2.5.1. Définition.....	14
2.5.2. Composition et formulation.....	14
2.5.3. Classification des herbicides.....	14
2.5.4. Modes d'action des herbicides.....	15
2.5.5. Notions de toxicité, d'efficacité et de sélectivité.....	15
<b>CHAPITRE III : GENERALITES SUR LES PROPRIETES CHIMIQUES DU SOL..</b>	<b>17</b>
3.1. Sources des éléments N, P et K.....	17
3.1.1. Sources d'azote (N) .....	17
3.1.2. Sources de phosphore (P) .....	17
3.1.3. Sources de potassium (K) .....	17
3.2. Mobilité des éléments N, P et K.....	18
3.2.1. Mobilité de l'azote (N) .....	18
3.2.2. Mobilité du phosphore (P) .....	18
3.2.3. Mobilité du potassium (K).....	19
3.3. Importance des éléments N, P et K .....	19

3.3.1. Importance de l'azote (N).....	19
3.3.2. Importance du phosphore (P).....	19
3.3.3. Importance du potassium (K) .....	20
<b>DEUXIEME PARTIE : ACTIVITES DE RECHERCHE .....</b>	<b>21</b>
<b>CHAPITRE I : CONNAISSANCE DU MILIEU D'ETUDE.....</b>	<b>22</b>
1.1. Localisation : Situation géographique et administrative .....	22
1.2. Relief, climat et pluviométrie .....	23
1.3. Typologie des sols et végétation .....	25
1.4. Réseau hydrographique .....	26
<b>CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>28</b>
2.1. Matériel .....	28
2.1.1. Matériel végétal .....	28
2.1.2. Produit testé. ....	28
2.1.3. Matériel de collectes des données.....	28
2.2. Méthodes .....	29
2.2.1. Paramètres mesurés.....	29
2.2.1.1. Techniques culturales.....	29
2.2.1.2. Dispositif expérimental .....	29
2.2.1.3. Phytotoxicité de l'Oxadiazon sur les plants de riz.....	30
2.2.1.4. Influence des traitements sur les adventices du riz.....	30
2.2.1.5. Influence des traitements sur la biomasse sèche des adventices.....	31
2.2.1.6. Influence des traitements sur la flore adventice.....	31
2.2.1.7. Influence des traitements sur les propriétés chimiques du sol .....	32
2.2.1.8. Influence des traitements sur les composantes du rendement.....	33
2.2.2. Analyses statistiques .....	34
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>35</b>
3.1. Résultats .....	35

3.1.1. Phytotoxicité d'Oxadiazon 250 g/l EC sur le riz. ....	35
3.1.2. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 g/l EC et de la sarcluse buteuse su la densité de la population des adventices du riz. ....	35
3.1.3. Coefficients d'efficacité biologique des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse SBK2 par rapport au nombre d'adventices. ....	39
3.1.4. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse sur la biomasse sèche des adventices.....	40
3.1.5. Coefficients d'efficacité biologique d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse par rapport à la dynamique d'accumulation de la biomasse sèche. ....	43
3.1.6. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse sur la flore adventice.....	44
3.1.7. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse sur les propriétés chimiques du sol.....	48
3.1.7.1. Influences sur la teneur en azote ammoniacal du sol (mg/kg). ....	48
3.1.7.2. Influences sur la teneur en nitrates d'azote du sol (mg/kg). ....	50
3.1.7.3. Influences sur la teneur en phosphore assimilable (P) du sol (mg/kg). ....	52
3.1.7.4. Influences sur la teneur en potassium (K) disponible du sol (mg/kg).....	54
3.1.8. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse sur les composantes du rendement et le rendement du riz.....	56
3.1.8.1. Influence sur le nombre de talles du riz.....	56
3.1.8.2. Influence sur les autres composantes du rendement .....	58
3.2. Discussion .....	62
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>68</b>
<b>WEBOGRAPHIE.....</b>	<b>74</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>I</b>

## DÉDICACE

- *A EL-SHADDAÏ, le Dieu de toute force et de toute puissance ; Lui qui m'a tant aimé, sauvé et protégé dans le creux de sa main ;*
- *A mon père, Feu Timpité DIBLONI et*
- *A ma mère Konakoyana DIBLONI ; eux qui m'ont vu venir au monde, m'ont accepté en leur sein et m'ont éduqué sur la voie à suivre,*

*Je dédie ce mémoire.*

*« Toutes choses concourent au bien de ceux qui aiment Dieu ! » / Romains 8 : 28.*

*« A tes résolutions répondra le succès ! » / Job 22 : 28*

## RÉMERCIEMENTS

Ce mémoire est le fruit de dix mois de travail. Nous tenons à témoigner notre profonde reconnaissance envers les personnes qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de ce présent travail. Nous pensons particulièrement :

- Au Dr. Jacob SANOU, Directeur de l'INERA Farako-Bâ pour nous avoir acceptés en tant que stagiaire dans sa structure ;
- Au Dr. Georges KAMBOU, notre maître de stage pour la confiance placée en nous en nous donnant ce thème d'étude. Ses conseils, ses orientations et ses connaissances en écotoxicologie nous ont permis de mener à bien les différentes activités de recherche. Nous ne saurons en ces quelques lignes lui faire preuve de notre gratitude quant à ses efforts consentis pour notre encadrement, la notion de rigueur et de discipline qu'il nous inculqués.
- Au Dr. Sheick Khalil SANGARE, notre directeur de mémoire. Malgré ses multiples occupations, il a été d'un soutien inestimable pour le succès de ce mémoire à travers ses différents apports scientifiques dont les critiques constructives.
- Au Doctorant Aboubacar OUATTARA, qui a été d'un grand apport pour la réalisation de ce mémoire à travers ses conseils, son assistance sur le terrain et pendant la rédaction du document.
- A tout le personnel de la station du programme CMFPT en occurrence MM. Abdoulaye OUEDRAOGO, Arsène KAMBIRE, Romain YARO et Yvone OUATTARA pour leurs soutiens et conseils lors de la mise en place et du suivi de l'essai ;
- Aux collègues stagiaires MM. Adama Thomas L. ZOUGOURI, Basile SAWADOGO, Ousmane OUEDRAOGO, S. M. Zégué TRAORE, Souro SANOU et W. Maxime DIANDA ainsi que Mlles Florence YAMEOGO et Mariam BARRO pour leur esprit d'équipe et leur franche collaboration ;
- A mes oncles MM. Albert KAMBOU et Jean Claude KAMBOU et leurs épouses pour leur hospitalité ;
- Aux frères Clément PODA, Léandre DABIRE, Nicolas KAMBOU et leurs épouses sans oublier les Frères du Mont Sinaï et les Ambassadeurs de la Bonne Nouvelle. Ils n'ont cessé de nous porter secours (spirituels, matériels...) durant toute la période du stage.
- A toute ma famille, à tous mes promotionnaires d'études, à tous mes amis dont Armel PODA, Aquillas MODIBA, Bernard PODA, Gad SANON, Lazare PODA et Rahmatou DORO ainsi que leurs familles respectives pour leurs soutiens multiformes indéfectibles.

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

**ACTA** : Association pour la Coordination Technique Agricole

**ADRAO** : Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest

**AFPP** : Association Française de Protection des Plantes

**ASS** : Afrique Sub-Saharienne

**BUNASOLS** : Bureau National des Sols

**CAL** : Chambres d'Agriculture de Lorraine

**CEB** : Commission des Essais Biologiques

**CIRAD-GRET** : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement - Groupe de recherche et d'échanges technologiques.

**CMFPT** : Culture Maraîchère Fruitière et Plantes à Tubercule

**CNRST** : Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique

**DRARHASA** : Direction Régionale de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques de l'Assainissement et de la Sécurité Alimentaire

**FREDEC** : Fédération Régionale de Défense contre les Ennemis des Cultures

**IDR** : Institut du Développement Rural

**INERA** : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

**INRAN** : Institut National de Recherches Agronomiques du Niger

**INSD** : Institut National de la Statistique et de la Démographie

**IPI** : International Potash Institute

**JAS** : Jour Après Semis

**JAT** : Jour Après Traitement.

**MAHRH** : Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques

**MARHASA** : Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques, de l'Assainissement et de la Sécurité Alimentaire

**MASA / DGESS** : Ministère de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire / Direction Générale des Etudes et des Statistiques Sectorielles.

**NERICA** : New Rice for Africa (*Nouveau Riz pour l'Afrique* en Français)

**RYMV** : Rice Yellow Mottle Virus

**SBK2** : Sarcleuse-buteuse Kambou 2

**SNDR** : Stratégie Nationale de Développement de la Riziculture

**UNIFA** : Union des Industries de la Fertilisation

**UPB** : Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

**USAID** : United States Agency for International Development

## **LISTE DES FIGURES**

<b>Figure 1 : Carte de la commune de Bama (Mbodj, 2009).</b> .....	<b>23</b>
<b>Figure 2 : Répartition mensuelle de la pluviométrie de Bama de la campagne agricole 2015/2016 (DRARHASA / Hauts-Bassins).</b> .....	<b>24</b>
<b>Figure 3 : Répartition annuelle de la pluviométrie de Bama des 10 dernières années (DRARHASA / Hauts-Bassins 2015).</b> .....	<b>25</b>
<b>Figure 4: Richesse spécifique des mauvaises herbes rencontrées sur l'essai expérimental au 96<sup>ième</sup> jour après traitement.</b> .....	<b>47</b>
<b>Figure 5 : Corrélation entre le nombre d'adventices au 96<sup>ième</sup> jour après application des herbicides et le rendement du riz.</b> .....	<b>61</b>
<b>Figure 6 : Corrélation entre la biomasse sèche des adventices au 96<sup>ième</sup> jour après application des herbicides et le rendement du riz.</b> .....	<b>61</b>
<b>Figure 7 : Corrélation entre le nombre de grains pleins par panicule et le rendement du riz.</b> .....	<b>62</b>

## **LISTE DES PHOTOS**

<b>Photo 1 : Plant de riz (ADRAO, 2009).</b> .....	<b>4</b>
<b>Photo 2 : Témoin non traité.....</b>	<b>33</b>
<b>Photo 3 : Sarclage manuel.....</b>	<b>35</b>
<b>Photo 4 : Sarclage mécanique (SBK2).....</b>	<b>36</b>
<b>Photo 5 : Oxadiazon 2,00 L/ha.....</b>	<b>36</b>
<b>Photo 6 : Oxadiazon 4,00 L/ha.....</b>	<b>36</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Teneur des constituants du sol de 0 à 20 cm de profondeur (Vallée de Kou)	26
Tableau II: Caractéristiques de la molécule à tester .....	28
Tableau III : Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur le nombre d'adventices (pieds/m <sup>2</sup> ). .....	38
Tableau IV : Coefficients d'efficacité des différentes doses d'Oxadiazon et de la sarclouse buteuse en fonction du nombre d'adventices. ....	39
Tableau V : Influence des différentes doses d'Oxadiazon et de la sarclouse buteuse sur la biomasse sèche des adventices (g/m <sup>2</sup> ) du riz. ....	42
Tableau VI : Coefficients d'efficacité d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse en fonction de la biomasse sèche des adventices.....	43
Tableau VIII : Synthèse des indices de diversité floristique réalisée à partir de l'inventaire de la flore au 90 <sup>ième</sup> JAT. ....	44
Tableau IX : Effets des traitements sur la proportion relative des familles d'adventices les plus représentées par rapport aux autres familles botaniques au 96 <sup>ième</sup> JAT .....	47
Tableau X: Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur la dynamique de la teneur en ammonium d'azote du sol (mg/kg). ....	49
Tableau XI: Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur la dynamique de la teneur en azote nitrique du sol (mg/kg).....	51
Tableau XII : Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur la dynamique du phosphore assimilable du sol (mg/kg). ....	53
Tableau XIII : Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur la dynamique de la teneur en potassium disponible du sol (mg/kg). ....	55
Tableau XIV : Effet des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur l'évolution du tallage du riz FKR45N (moyenne/m <sup>2</sup> ). ....	57
Tableau XV : Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur les composantes du rendement et le rendement du riz .....	59

## RESUME

Une étude comparative de l'efficacité d'une sarceuse-buteuse (SBK2) à celle de différentes doses d'Oxadiazon (250 g/l EC) contre des adventices (*Fimbristylis littoralis*, *Ludwigia decurrens*, *Cyperus spp.*) qui causent des dégâts considérables sur le riz pluvial et leurs effets secondaires sur les propriétés chimiques du sol a été menée sur la plaine de la vallée du Kou au Burkina Faso. Le dispositif expérimental utilisé a été un bloc de Fisher complètement randomisé de sept (7) traitements en quatre (4) répétitions : le témoin non traité, le témoin sarclé manuellement, le sarclage mécanique (SBK2) et quatre (4) doses d'Oxadiazon (250 g/l EC). Le dénombrement des adventices et l'évaluation de la biomasse sèche ont été faits à l'aide d'un carré de sondage de 0,25 m<sup>2</sup>, par la méthode de Likov (1985). Le calcul des coefficients d'efficacité a été effectué suivant la formule de Vilitsky (1989). Les teneurs en azote ammoniacal et en azote nitrique du sol ont été déterminées par spectrophotométrie (Greweling et Peech, 1960) ; celles du phosphore assimilable par la méthode Bray I (Bray et Kurtz, 1945). Les teneurs en potassium disponible ont été évaluées à l'aide d'un photomètre à flamme. Le coefficient d'efficacité moyen du sarclage mécanique a été de 69,47 par rapport aux adventices et de 74,33 pour ce qui concerne leur biomasse sèche. Parmi les doses d'Oxadiazon, celles de 3,33 L/ha et de 4,00 L/ha ont été les plus efficaces avec respectivement des coefficients moyens d'efficacité de 63,88 et de 73,55 par rapport à leur biomasse sèche. Ceux de la dose de 2,00 L/ha ont été de 54,95 relativement au nombre d'adventices et de 56,85 quant à leur biomasse sèche. Au stade épiaison-floraison, l'absorption par le riz de l'ammonium, des nitrates d'azote, du phosphore assimilable et du potassium disponible a été importante au sarclage manuel et mécanique mais faible aux différentes doses d'Oxadiazon. L'ensemble de ces facteurs ont permis d'obtenir au sarclage manuel et au sarclage mécanique (SBK2) des surplus de rendement respectifs de 23 fois et de 18 fois celui du témoin non traité. La sarceuse buteuse SBK2 augure d'une nouvelle méthode de lutte intégrée contre les adventices du riz pluvial préservant la santé des consommateurs et l'environnement.

**Mots-clés** : Oxadiazon, sarceuse-buteuse, adventices, propriétés chimiques, riz, Burkina Faso.

## ABSTRACT

A comparative study of weeding – earthing up machine SBK2 efficiency and those of Oxadiazon (250 g/l EC) different doses against weeds (*Fimbristylis littoralis*, *Ludwigia decurrens*, *Cyperus spp.*) which cause big damages to upland rice and their secondary effects on soil chemical properties, have been done on Valley of Kou in Burkina Faso. The experimental design was a Fisher randomized block with seven treatments and four replicates : the untreated control, the manual weeding, the mechanical weeding (SBK2) and four (4) doses of Oxadiazon 250 EC. The weeds counting and their dry biomass weighing were evaluated using a 0, 25m<sup>2</sup> quadrant, according to Likov's method (Likov, 1985). The efficacy coefficients have been determined following Vilitsky (1989) formula. The soil ammonium and nitrogen nitrate contents were determined by spectrophotometry (Greweling and Peech, 1960); those of the available phosphorus by the Bray I method (Bray and Kurtz, 1945). The potassium contents available were evaluated by the flame photometer. The average efficacy coefficient of mechanical weeding according to weeds number were 69.47 and 74.33 according to their dry biomass. Between Oxadiazon 250 EC doses, those of 3.33 L/ha and of 4.00 L/ha were the most effective respectively with 63.88 and 73.55 regarding their dry biomass. The one of Oxadiazon 2.00 L/ha was 54.95 relative to the number of weeds and 56.85 regarding their dry biomass. At the heading -flowering stage, ammonium, nitrogen nitrate, available phosphorus and available potassium absorption by rice were important to manual and mechanical weeding but low to different doses of Oxadiazon. All these factors allowed the manual and mechanical (SBK2) weeding a yield increase of 23 and 18 times respectively in comparison with the untreated control. The weeding – earthing up machine SBK2 augurs a new integrated pest management technology against upland rice weeds preserving consumers health and environment.

**Key-words:** Oxadiazon, weeding – earthing up machine, weeds, agrochemicals properties, rice, Burkina Faso.

## INTRODUCTION GENERALE

Le riz est la troisième céréale produite dans le monde après le blé et le maïs (SNDR, 2011). Il constitue la base de l'alimentation de nombreux pays. Cette spéculation revêt un double enjeu économique et social au regard de la commercialisation, de la sécurité alimentaire et sans doute de la lutte contre la pauvreté. Parmi les principales céréales cultivées, le riz est la source alimentaire dont la consommation croît le plus rapidement sur le continent africain. En effet, la croissance annuelle de la consommation de riz entre 1961 et 2005 était de 4,52 % en Afrique Sub-Saharienne (ASS) ; cette croissance étant plus rapide que la croissance de la production rizicole pendant la même période. En 2006, la quantité totale de riz usiné consommé en ASS était de 14,7 millions tonnes (ADRAO, 2007). Cette situation est perpétuée jusqu'à nos jours, contraignant ainsi l'Afrique à importer un tiers de la quantité totale de riz commercialisé sur le marché mondial en dépit d'un potentiel immense de production (SNDR, 2011).

Au Burkina Faso, le riz est la quatrième céréale cultivée tant sur le plan de la superficie que celui de la production (SNDR, 2011). A l'instar des autres pays africains, le Burkina Faso présente une consommation du riz en constante augmentation alors que la production nationale de riz ne couvre à peine que 47 % des besoins de la population. Les importations de riz ont pratiquement triplé en l'espace de 10 ans, passant de 137 185 tonnes en 1998 à 305 180 tonnes en 2006 pour des valeurs respectives de 26,800 milliards à plus de 37,8 milliards de F CFA. (SNDR, 2011). La réduction de ces importations ne saurait provenir que d'une augmentation considérable de la production locale en riz paddy. Cependant, les experts du Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (MAHRH, 2006) ont conclu après des analyses que « *le riz ne contribue que très faiblement à la souveraineté alimentaire du pays.* ». Les raisons qui sous-tendent cette situation sont entre autres la non-valorisation des potentiels de production existants (SNDR, 2011), les problèmes d'écoulement des productions par les producteurs, les effets néfastes des ennemis de la spéculation tels les insectes, les maladies, les mauvaises herbes... Selon, Terry (1983), les pertes provoquées par les mauvaises herbes sont égales ou même supérieure à celle qu'infligent les autres fléaux. Il est pourtant facile de méconnaître leur importance du fait que, contrairement à la plupart des insectes et maladies, les adventices produisent d'importantes diminutions de rendement sans qu'il paraisse des traces évidentes de dégâts sur les cultures. Les terres cultivées se trouvent rarement dépourvues de plantes adventices. Par conséquent, l'homme consacre plus d'heures au désherbage qu'à tout autre type de travail dans les pays en voie de développement (Terry, 1983).

Afin de pallier cette situation, plusieurs méthodes de contrôle des adventices sont employées. Il s'agit de la sélection variétale, la rotation culturale, le faux semis, le sarclage

manuel, le sarclage mécanique et de la lutte chimique, etc. La plupart des producteurs adopte le sarclage manuel comme méthode de contrôle des mauvaises herbes (CIRAD-GRET, 2002) qui leur est accessible au regard de leur niveau économique. Celle-ci nécessite cependant une importante main-d'œuvre qui n'est toujours pas disponible. Cette indisponibilité de main d'œuvre en temps opportun occasionne de considérables baisses de rendement dues en partie à l'effet des adventices (Chikoye et *al.*, 2004). Le sarclage mécanique semble consacrer moins de temps de travail et de main d'œuvre comparativement au sarclage manuel et est de ce fait, une alternative à cette question épineuse de gestion des mauvaises dans les périmètres rizicoles. L'alternative à court terme nécessitant moins de temps de travail et de main d'œuvre demeure la lutte chimique (Kambou, 2009). Toutefois, l'utilisation des herbicides peut avoir des effets secondaires sur le sol. Son efficacité pouvant aussi être mise en cause avec le temps, il s'avère donc nécessaire de tester cette efficacité.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude portant sur le thème « **Etude comparée de l'efficacité de la sarclouse-buteuse (SBK2) à celle d'Oxadiazon (250 g/l EC) sur les adventices du riz pluvial et leurs effets sur les propriétés chimiques du sol.** ».

L'objectif global de cette étude est de contribuer à l'accroissement de la production du riz pluvial au Burkina Faso. Il s'agit spécifiquement de :

- étudier la phytotoxicité d'Oxadiazon 250 EC sur les plants de riz ;
- comparer l'efficacité de la sarclouse-buteuse (SBK2) à celle d'Oxadiazon 250 EC sur les propriétés chimiques du sol, les adventices et le rendement du riz pluvial.

Pour l'atteinte de nos objectifs, les hypothèses suivantes ont été formulées :

- l'Oxadiazon 250 EC n'a pas d'effets néfastes sur les plants de riz ;
- la SBK2 et l'Oxadiazon 250 EC influent sur la présence des adventices et les propriétés chimiques du sol ;
- l'utilisation de la SBK2 et de l'Oxadiazon 250 EC pour le contrôle des adventices a pour corollaire un accroissement de la production du riz.

Le présent mémoire fait l'économie de nos activités de recherche. Il se compose de deux parties. La première partie aborde la synthèse bibliographique. La seconde partie fait référence aux matériels et méthodes utilisées, puis les résultats et la discussion.

**PREMIERE PARTIE :**  
**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE RIZ.

### 1.1. Origine et systématique.

Le riz (Photo 1) est une céréale de la famille des Graminées. En – 5000 ans, les cultures de riz étaient retrouvées en Chine et en Inde. De nos jours, cette céréale est produite dans les 05 continents notamment dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes pour son caryopse (fruit) riche en amidon. Selon Lacharme (2001), le riz est produit dans environ 110 pays, incluant à des degrés variables, tous les pays d'Afrique de l'Ouest. Parmi une vingtaine d'espèces de riz inventoriées, seules deux sont cultivées. Il s'agit de : *Oryza sativa* L., originaire de l'Asie, la plus cultivée et *Oryza glaberrima* Steud., ou riz de Casamance (AfricaRice, 2010).

*Oryza sativa* est issu de la domestication de *Oryza rufipogon* en Inde du Nord et autour de la frontière Siro-birmane. *Oryza glaberrima* provient de la domestication de *Oryza barthii* (AfricaRice, 2010). L'espèce cultivée traditionnellement en Afrique est *Oryza glaberrima*. De nos jours, l'espèce cultivée sur la très grande majorité des périmètres irrigués en Afrique est *Oryza sativa* (Lacharme, 2001). Des variétés hybrides *Sativa-glaberrima* combinant les qualités des deux espèces ont été mises au point par AfricaRice et l'INERA sous le nom «NERICA ». (AfricaRice, 2010).

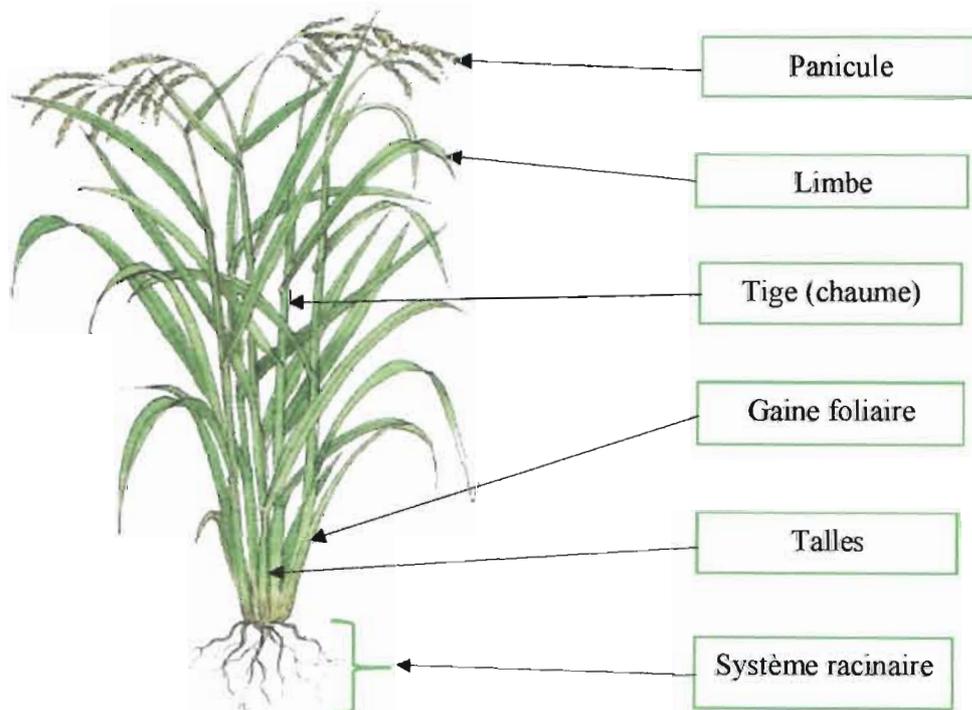


Photo 1: Plant de riz (ADRAO, 2009).

## 1.2. Morphologie

Les différents organes qui constituent le plan de riz forment l'appareil végétatif (racines, tiges et feuilles) et l'appareil reproducteur (fleurs, fruits).

- *Racines* : Le riz est une plante annuelle (Lacharme, 2001) dont la racine ne vit qu'un court temps après la germination. Pour Dobelmann (1976), les poils absorbants issus de celle-ci évoluent pour donner des racines primaires, secondaires puis tertiaires.
- *Tige* : La première ébauche de la tige au moment de la germination est la tigelle. La tige du riz appelée chaume est ronde, molle et creuse. Selon Lacharme (2001), cette tige est constituée de nœuds portant une feuille et un bourgeon qui pourra donner naissance à une tige secondaire. Les tiges secondaires donnent naissance aux tiges tertiaires... L'ensemble de ces tiges forment le tallage ou la touffe du riz (Dobelmann, 1976).
- *Feuilles* : Il s'agit des feuilles sessiles, engainantes, imbriquées les unes dans les autres. Sur les 10 à 20 que comporte le riz au cours de sa croissance, seules 5 à 10 feuilles vivent à la fois (Dobelmann, 1976 ; Lacharme, 2001). La dernière feuille sous la panicule est appelée feuille paniculaire.
- *Inflorescence* : C'est un groupe d'épillet qui prend naissance sur le dernier nœud (Lacharme, 2001). Ces fleurs autogames (Dobelmann, 1976) comprennent 6 étamines. Les organes femelles portent chacun un ovaire surmonté de 2 stigmates plumeux.
- *Fruit* : Sec et indéhiscent, il est communément appelé le caryopse. Le grain de riz non décortiqué ou paddy est constitué de glumes, de glumelles et d'albumen (Dobelmann, 1976). Ces enveloppes sont séparées du grain par décorticage ; on obtient ainsi du riz cargo ou riz brun (Dobelmann, 1976 ; Lacharme, 2001)

## 1.3. Physiologie

Le cycle de développement du riz comporte 3 phases distinctes (Lacharme, 2001).qui sont :

- *la phase végétative* : elle comprend la germination, la levée et le tallage. La germination dure 05 à 20 jours en fonction de la température. La levée qui va de l'émergence jusqu'au stade 4 feuilles dure de 15 à 25 jours. A partir du stade 3 feuilles, la plante est totalement indépendante. La longueur du tallage différencie les variétés : cycles court, moyen et long. La fin du tallage correspond à l'initiation paniculaire.
- *la phase reproductive* : elle va de l'initiation paniculaire à la fécondation. Elle comprend l'initiation paniculaire, la montaison, l'épiaison et la fécondation. Durant la phase reproductive, le plant de riz est particulièrement sensible à des conditions climatiques défavorables.

- *Phase de remplissage de grain et de maturation* : Durant cette phase, on observe un remplissage des grains par un mouvement des éléments nutritifs de la plante vers les grains. Les grains passent par une phase de grain laiteux, puis grain pâteux et enfin de grain mature (Traoré, 2009). Cette phase dure 30 à 42 jours (Lacharme, 2001).

#### 1.4. Ecologie du riz

- *Besoins hydriques* : L'eau est l'élément le plus important dans la détermination des grands types de riziculture allant de la riziculture pluviale stricte à la riziculture aquatique. « Le riz vit le pied dans l'eau et la tête au feu » déclare Traoré (2009). Cette maxime met en exergue la double exigence du riz en eau et en chaleur. Le riz a besoin d'un équilibre d'eau pour sa croissance. Mais des pluies abondantes pendant l'épiaison provoquent la chute et l'avortement des fleurs tandis que des pluies tardives gênent la récolte, le séchage du paddy et provoquent la germination (Kima, 1993).
- *Pluviométrie* : Elle est indispensable dans la production du riz pluvial en occurrence. En effet, la riziculture pluviale est fortement dépendante de la pluie. Toutefois, si les pluies sont abondantes pendant l'épiaison, elles peuvent entraîner l'avortement et la chute des fleurs. Par ailleurs, les pluies tardives gênent la récolte, entravent le séchage du paddy et peuvent même provoquer la germination des graines (Kima, 1993).
- *Température* : elle est nécessaire pour la germination (entre 10° et 13°C), la croissance (20°-35°C) et la floraison (22°-39°C) signalent Angladette (1966) et Arraudeau (1998) cités par Nadié (2008). Au-dessus de 45°C, la germination est inhibée.
- *Lumière* : Ses effets sont complexes et se combinent généralement avec ceux des autres facteurs tels que la température. Le photopériodisme influe fortement sur la durée du cycle et sur le rendement selon Mayer et Bonnefond (1973) cité par Kaboré (2011).
- *Vents* : L'effet du vent dépend surtout de sa violence et du stade de développement des plants de riz (Traoré, 2009). Pendant le repiquage, des vents forts entraînent l'arrachage des plants. Les vents violents pendant la montaison et la maturité provoquent respectivement la verse et l'égrenage des grains chez les variétés sensibles.
- *Sol* : Le riz peut être cultivé dans des conditions édaphiques très diverses grâce à son extrême plasticité : sols alluvionnaires, ferrallitiques, ferrugineux tropicaux, zones marécageuses ou inondées. Le développement de la plante sur ces différentes catégories de sols dépend de la pluviométrie et la capacité du sol à retenir la quantité d'eau nécessaire et à la mettre à la disposition de la plante.

## **CHAPITRE II : RIZICULTURE AU BURKINA FASO.**

### **2.1. Typologie de la riziculture**

Il existe au Burkina Faso trois types de riziculture (CNRST, 2005) : la riziculture pluviale stricte qui est pratiquée sur les plateaux, la riziculture de bas-fond et la riziculture irriguée qui se pratique sur des périmètres aménagés.

#### **2.1.1. Riziculture pluviale**

Ce type de riziculture a débuté en 1971 et vulgarisé sur toute l'étendue du pays à partir de 1992 (CNRST, 2005). Il est tributaire de la pluviosité. Ceci oblige les riziculteurs à utiliser des variétés à cycle court (90 à 100 jours). La riziculture pluviale est généralement pratiquée sur des sols bien drainés et à bonne capacité de rétention en eau (Nadié, 2008). Elle fournit un plus de 5 % dans la production du riz avec une occupation de 10 % des superficies rizicoles nationales (CNRST, 2005).

#### **2.1.2. Riziculture de bas-fonds.**

Elle est pratiquée le long des rivières (Traoré, 2009). Les eaux de pluie et des reliefs environnants constituent ses sources d'eau (Traoré, 2000). Cette forme traditionnelle de riziculture nationale représente 42 % de la production rizicole pour 67 % de superficies occupées (CNRST, 2005). Elle est surtout pratiquée dans le Sud-Ouest du pays car les conditions agro-climatiques y sont les plus favorables. La riziculture de bas-fonds est réalisée avec une maîtrise partielle de l'eau (dans les bas-fonds à simples aménagements ou dans les bas-fonds améliorés) ou sans aucune maîtrise d'eau dans les bas-fonds traditionnels.

#### **2.1.3. Riziculture irriguée**

Elle constitue le plus performant mode de production et a été introduite au Burkina Faso à partir des années 1960 (Traoré, 2009). Avec 23 % de superficies rizicoles occupées, celle-ci contribue pour 53 % de la production rizicole nationale. Les rendements sont de l'ordre de 4 à 5 tonnes par hectare avec la possibilité d'une double campagne par an grâce à la maîtrise totale de l'eau. Sa production est passée de 6 % en 1970 à 53 % de nos jours dans les périmètres irrigués comme ceux de Sourou et de Bagré (CNRST, 2005).

### **2.2. Importance de la riziculture**

#### **2.2.1. Place de la riziculture dans l'Agriculture burkinabè**

Au Burkina Faso, les cultures céréalières constituent la base de l'alimentation des habitants de notre pays. Le riz occupe la quatrième place parmi ces céréales, tant du point de vue des superficies que de la production (CNRST, 2005). En référence à Traoré (2009), on note

que les superficies rizicoles ont varié entre 40 000 et 50 000 ha avec une production moyenne qui oscille entre 80 000 et 100 000 tonnes. Les principales zones de production de riz que sont les hauts bassins et le Centre – Est produisent près de 55 % de la production nationale selon le Ministère de l’Agriculture, de l’Hydraulique et des Ressources Halieutiques (MAHRH) (2009). A l’issu de la campagne agricole 2014-2015, la production (totale) du riz a atteint 347 501 tonnes, en hausse respectivement de 13,8 % et de 28,7 % par rapport à la campagne passée et à la moyenne quinquennale selon le Ministère de l’Agriculture, des Ressources Hydrauliques, de l’Assainissement et de la sécurité Alimentaire (MARHASA) (2015). Cette production dont la moyenne atteignait à peine les 200 000 tonnes dans les années antérieures (Guiré, 2011) a connu cette augmentation suite à la promotion de la riziculture par son intensification et la réalisation d’infrastructures hydro-agricoles (Nadié, 2008). Malgré cette hausse sensible, la production n’est pas en mesure de satisfaire la demande de la population qui s’adonne de plus en plus à la consommation du riz. En effet, sa préparation paraît plus aisée (Traoré, 2009). En outre, cette céréale est plus ancrée dans les habitudes alimentaires de la population, surtout des citadins (MAHRH, 2009).

### **2.2.2. Rôle de la riziculture dans l’économie nationale.**

Afin de pallier ce déficit, le pays a recours à de fortes importations en riz en provenance des Etats Unis d’Amérique, de la Thaïlande, du Viêtnam, de l’Inde, du Taïwan (MAHRH, 2009) qui sont les gros exportateurs. L’augmentation de ces importations qui représentent 60 % de la consommation nationale constitue une “hémorragie” financière pour le pays. Avec les tendances actuelles de la consommation, on estime à plus de 600 000 tonnes les besoins de consommation en riz d’ici l’an 2025.

En dépit de ces déficits criards, la filière riz contribue un tant soit peu à la sécurité alimentaire et à la création de richesse pour l’économie nationale (MAHRH, 2009). L’analyse financière de la filière riz local montre que tous les agents tirent profit de leur activité et qu’elle a créé une richesse de plus de 10 milliards de francs CFA. Il s’agit donc d’une filière porteuse qui nécessite un peu d’investissement de la part non seulement des producteurs, mais aussi des pouvoirs politiques en occurrence le ministère de tutelle.

### **2.3. Contraintes au développement de la riziculture**

Plusieurs facteurs minent le développement de la riziculture au Burkina Faso. Ces facteurs sont regroupés en contraintes socio-économiques, abiotiques et biotiques.

### 2.3.1. Contraintes socio-économiques

Elles s'observent à tous les niveaux du maillon de la filière riz (CNRST 2005). Il s'agit entre autres du dysfonctionnement des organisations de producteurs, leur faible capacité d'organisation et de gestion couplés à la faiblesse de leurs capacités financières, l'absence de promotion du riz local (valeur nutritive, qualité culinaire, etc.), l'importation massive du riz qui influence, par ses prix et sa diversité (types de grains, emballage, couleurs, etc.) les prix du riz local puis le faible taux de protection du riz local.

Afin de juguler l'effet de ces contraintes, l'Etat a créé depuis 1960 une section Riz. Plus tard, il a mis en place des programmes en la matière. Certains de ceux-ci sont : le Plan d'Actions pour la Filière Riz créé en 1997 et le Projet Riz Pluvial (2001) sans omettre les efforts consentis dans la recherche. Le gouvernement a injecté 1,5 à 10 millions de FCFA au développement des périmètres rizicoles (CNRST, 2005).

### 2.3.2. Contraintes abiotiques

Les contraintes abiotiques ou physiques (Traoré, 2009) demeurent le climat et le sol. La pauvreté des sols (Traoré, 2009) en azote et en phosphore, la toxicité ferreuse (Koné, 2010 ; Guiré, 2011) et la remontée saline (dans le Sourou) selon Nadié (2008) sont des contraintes d'ordre pédologique entravant la production du riz.

La construction des retenues d'eau, des barrages (Samendeni, Bagré), la mise en place et/ou la vulgarisation de nouvelles variétés (résistantes) à cycle court sont quelques solutions proposées pour faire face à ces contraintes. Pour Guiré (2011), les bonnes pratiques culturales, la lutte chimique et la lutte génétique peuvent réduire la toxicité ferreuse.

### 2.3.3. Contraintes biotiques

Les insectes, les maladies, les nématodes, les oiseaux, les rongeurs et les mauvaises herbes sont les principales contraintes biotiques auxquelles fait face la riziculture burkinabè.

- *Les insectes* : ils constituent 5 groupes selon le type de dégâts provoqué (Wopereis et al., 2008). Ce sont les foreurs de tiges (*Chilo zacconius*, *Maliarpha separatella*, *Diopsis thoracica*, *Orseolla oryzivora*), les défoliateurs (*Nymphulade punctalis*, *Marasmia trapezalis*, *Diacrisias cortilla*, *Hispides* spp.), les piqueurs suceurs (les punaises, les aleurodes, les acariens), les coupeurs de racines (*Gryllotalpa africana*, les termites) et les ravageurs de stocks (les charançons, l'alucite).
- *Les maladies* : elles sont pour la plupart causées par des champignons, des bactéries et des virus (Wopereis et al., 2008). Les principales maladies sont la *pyriculariose* (*Pyricularia oryzae*), le *flétrissement bactérien* ou *maladie des raies bactériennes*

(*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*), la *panachure jaune* ou RYMV (*Rice Yellow Mottle Virus*).

L'observation de bonnes pratiques culturales (utilisation de semences saines, traitées ; destruction des plantes hôtes...), les contrôles biologique (ennemis naturels/parasitoïdes), génétique (variétés tolérantes) et chimique, et surtout la lutte intégrée sont des moyens utilisés pour réduire les insectes, et lutter contre les maladies.

- *Les nématodes* : les espèces *Hirschmaniella spinicaudata* et *Hirschmaniella Oryzae* sont rencontrées dans les périmètres rizicoles africains. *Hirschmaniella spinicaudata* est la plus fréquente au Burkina Faso. La matière organique (paillage de feuilles de neem séchées) et Furadan 5G (nématicide) ont été efficaces contre ces espèces dans la vallée du Sourou (ADRAO, 2003).
- *Les oiseaux et les rongeurs* : de nombreuses espèces d'oiseaux (*Quelea quelea*, *Passer luteus* et *Ploceus cucullaus*) dévastent la production rizicole (Traoré, 2009). *Arvicanhis niloticus* paraît la plus redoutable espèce de rongeur pour le riz. Des pièges tels les filets japonais ont été utilisés dans le Nord et le Sahel du pays pour capturer les oiseaux granivores en 2014 (MASA/DGESS, 2014). La lutte contre les rongeurs passe par les préventions organisationnelle et écologique (USAID, 2001).
- *Les mauvaises herbes* : qu'elles soient des monocotylédones ou des dicotylédones (Traoré, 2009), leur croissance incontrôlée dans la riziculture cause des pertes économiques considérables aussi bien pour les riziculteurs que pour les économies nationales (Grard *et al.*, 2012). Le contrôle de ces mauvaises herbes passe nécessairement par les sarclages (manuel, mécanique) et l'utilisation des herbicides (ADRAO, 2008 ; Sory, 2011).

## **2.4. Aperçu général sur les mauvaises herbes.**

### **2.4.1. Définitions**

L'expression « mauvaise herbe » est souvent associée au terme « adventice ». Le vocable « adventice » a un sens botanique et signifie selon l'Association pour la Coordination Technique Agricole (ACTA) 2014, « une espèce végétale étrangère à la flore indigène d'un territoire dans lequel elle est accidentellement introduite et peut s'installer ». En agronomie, les adventices renvoient aux mauvaises herbes (ACTA, 2014). L'Association Française de Protection des Plantes AFPP (2011) définit une mauvaise herbe comme étant « une plante herbacée ou ligneuse indésirable à l'endroit où elle se trouve ».

Une mauvaise herbe est donc toute plante qui pousse là où les humains ne veulent pas.

#### **2.4.2. Influence des adventices sur les cultures**

Les pertes de production agricoles dues aux adventices en Afrique avoisinent 10 à 56 % (CIRAD-GRET, 2002). Cette contrainte biotique peut, à elle seule, occasionner des pertes de rendements très élevées atteignant 100 % en riziculture. Les pertes les plus élevées étant enregistrées en riziculture pluviale (ADRAO, 1995).

CIRAD-GRET (2002) signale que cet effet néfaste peut se traduire par la compétition vis-à-vis des éléments nécessaires à la croissance (eau, nutriments, lumière, espace de développement). Cette compétition est d'autant plus importante en début de cycle qu'aux premiers stades de développement, les adventices absorbent plus vite les nutriments que la culture.

#### **2.4.3. Classification des adventices**

Les adventices sont principalement classées suivant leurs morphologies et leurs cycles de vie ou cycle de reproduction.

Selon leurs morphologies, on distingue les monocotylédones et les dicotylédones (Traoré, 2009). Une monocotylédone est toute espèce végétale dont la graine renferme un embryon à un seul cotylédon. La racine et la tige sont généralement dépourvues de cambiums. Les feuilles possèdent des nervures parallèles non ramifiées. Une dicotylédone est un végétal dont la graine renferme un embryon à deux cotylédons. La section des racines et des tiges s'accroît grâce à l'activité des cambiums. Les nervures sont à nervures ramifiées (ACTA, 2014). Suivant le cycle de reproduction, AFPP-CEB (2002) propose la classification suivante :

- *les espèces annuelles* : elles accomplissent leur cycle en 1 an.
- *les espèces bisannuelles* qui réalisent leur cycle complet en 2 ans.
- *les espèces pluriannuelles et vivaces* : celles-ci bouclent leur cycle en plus de 2 ans.

#### **2.4.4. Nuisibilité des adventices**

##### **2.4.4.1. Types de nuisibilité**

La nuisibilité des mauvaises herbes est l'ensemble des phénomènes qui se produisent au cours d'une année de végétation. Les effets de cette nuisibilité sont causés par la compétition, l'allélopathie ou tout autre processus d'exploitation (Caussanel, 1989). La nuisibilité se traduit par une perte soit de la quantité, soit de la qualité du produit récolté. Le concept de nuisibilité selon Caussanel (1989) englobe deux types d'effets :

- *la nuisibilité due à la flore potentielle* : elle fait référence à la logique selon laquelle les organes (graines, bulbes, tubercules... en dormance) de chaque espèce conservés dans le sol donneraient au moins un individu.

- *la nuisibilité due à la flore réelle*, c'est-à-dire aux plantes qui lèvent réellement au cours du cycle de la culture.

Par ailleurs, chaque espèce d'adventice possède sa propre nuisibilité (nuisibilité spécifique) qui contribue à la nuisibilité globale du peuplement adventice. Lorsque la nuisibilité due à la flore adventice réelle n'est prise en compte que par ses effets indésirables sur le produit récolté, cette nuisibilité est dite primaire. Si les dommages dus à l'action conjuguée de la flore réelle et de la flore potentielle s'étendent aussi à la capacité ultérieure de production, soit au niveau de la parcelle, soit au niveau de l'exploitation agricole, la nuisibilité est qualifiée de secondaire.

Lorsque les mauvaises herbes par leur présence, entraînent une diminution quantitative de la production, la nuisibilité est dite directe selon cette même source. Par opposition, tous les autres effets indésirables des mauvaises herbes sur l'élévation du coût de la production du produit commercialisable sont regroupés sous le nom de nuisibilité indirecte.

#### **2.4.4.2. Seuils de nuisibilité**

Deux types de seuils de nuisibilité se distinguent (Caussanel, 1989) :

- *le seuil de nuisibilité biologique* : Il est défini comme étant la densité (densité critique) d'adventices à partir de laquelle une perte de rendement est statistiquement décelable dans des conditions expérimentales définies.
- *le seuil de nuisibilité économique* : Il représente le niveau d'infestation à partir duquel une opération de désherbage devient rentable, compte tenu du prix de revient de cette opération et de la valeur de la récolte.

#### **2.4.5. Méthodes de lutte**

La nécessité de lutter contre les mauvaises herbes réside dans le fait qu'elles sont en mesure de ruiner la totalité d'une culture (Scheepens et Hoeyers, 2007). Les méthodes de lutte existantes sont soit préventives, soit curatives.

##### **2.4.5.1. Lutte préventive**

Les méthodes préventives regroupent l'ensemble des opérations qui visent à empêcher l'introduction et la prolifération des adventices dans une parcelle. En général, elles visent à réduire le nombre de graines susceptibles de germer (Weill et Duval, 2009). Parmi ces méthodes figurent la rotation, le travail du sol (CAL, 2012 ; CIRAD-GRET, 2002), le faux-semis (Mazollier, 2014) et l'utilisation des herbicides totaux.

#### 2.4.5.2. Méthodes curatives

Les moyens curatifs contre les mauvaises herbes sont ceux utilisés une fois que les parcelles ont été envahies par les adventices. Quelques-uns de ces moyens sont :

- *le désherbage manuel* : en zone tropicale, il reste la méthode de lutte la plus répandue. Ses contraintes majeures résident dans le temps de travail (10 à 20 jours de travail par hectare), l'indisponibilité de la main d'œuvre (CIRAD-GRET, 2002) et les intempéries climatiques (ADRAO, 2008). Les périodes indiquées sont de 10 à 15 jours (1<sup>er</sup> sarclage) et 30 à 45 jours (2<sup>ème</sup> sarclage) après la levée (ADRAO, 2008).
- *le désherbage mécanique* : il s'effectue en traction animale ou motorisée et convient bien aux cultures semées à grand écartement (CIRAD-GRET, 2002). Contrairement au sarclage manuel qui nécessite une main d'œuvre familiale ou payante (Sory, 2011) très importante, le sarclage mécanique en requiert peu. Il regorge d'autres atouts (Weill et Duval, 2009) qui sont entre autres la destruction de la croûte de battance, l'amélioration de la porosité de surface. Il comporte cependant des limites qui sont : une efficacité limitée aux interlignes (environ 75 % des adventices sont détruites), l'acquisition de matériels techniques souvent coûteux, temps de travail supérieur à celui d'une pulvérisation (Debaeke, 1997).
- *le désherbage chimique* : il correspond à l'épandage d'un herbicide de synthèse, généralement en plein champ, après l'avoir dilué dans la cuve d'un pulvérisateur. L'emploi des herbicides offre l'avantage de réduire la charge de travail en facilitant l'organisation du calendrier cultural (une application d'herbicide demande moins d'une journée par hectare). En outre, utilisés à temps, les herbicides suppriment la concurrence de l'enherbement, notamment pendant la phase d'installation de la culture (CIRAD-GRET, 2002). Lorsque le contrôle des adventices est bien réalisé, les plants de riz se développent bien. Cela évitera une perte de rendement pouvant atteindre 84 % (ADRAO, 2008). La lutte chimique exige une réelle identification des adventices, leur seuil de nuisibilité, leur degré d'infestation ainsi que le stade sensible à l'herbicide. Une autre contrainte à cette technique de contrôle des adventices est selon Toé (2005) la toxicité des pesticides pour les utilisateurs en milieu agricole et les professionnels de l'industrie phytosanitaire, la toxicité pour le consommateur
- *la lutte intégrée* : elle est également appelée "gestion intégrée" des mauvaises herbes (Januard *et al.*, 2013). Elle vise des productions et des profits optimaux par

la combinaison de méthodes de lutte préventives et curatives scientifiquement approuvées, socialement acceptables et économiquement rentables.

## **2.5. Aperçu général sur les herbicides.**

### **2.5.1. Définition**

Un herbicide est une substance active ou une préparation qui a la propriété de tuer les végétaux (ACTA, 2014). Agra-Ost (2006) le définit comme étant une molécule (de synthèse ou non) dont l'activité sur le métabolisme des plantes entraîne la mort.

### **2.5.2. Composition et formulation**

Un herbicide se compose de trois types de constituants selon la Fédération Régionale de Défense contre les Ennemis des Cultures (FREDEC) (2004). Ces constituants sont :

- *la matière active* : partie (liquide, solide) de la préparation qui "agit" c'est-à-dire qui confère son activité herbicide ;
- *les adjuvants* composés de support (solvant ou soluté), du tensio-actif et du stabilisant ;
- *les dénaturants*.

La formulation correspond à la forme physique sous laquelle le produit phytopharmaceutique est mis sur le marché. Elle se présente sous de formes solides ou liquides (CIRAD, 2000). Les plus couramment répandues selon la même source sont les formulations solides (les granulés solubles ou SG, les poudres mouillables ou WG) et les formulations liquides (les concentrés solubles ou SL, les concentrés émulsionnables ou EC, les suspensions concentrées ou SC).

### **2.5.3. Classification des herbicides**

Il existe plusieurs classifications des herbicides. Celle proposée par ACTA (2014) se présente comme suit :

- *selon le mode d'absorption* : on distingue les herbicides foliaires et les herbicides racinaires ;
- *selon le site et le mode d'action* : les herbicides de contact et les herbicides systémiques ;
- *selon le champ d'activité* : les herbicides sélectifs, les herbicides totaux, les herbicides rémanents ou persistants.

#### 2.5.4. Modes d'action des herbicides

Tout phénomène qui concourt à la destruction d'un végétal sensible est appelé mode d'action. ACTA (2014) notifie que celui-ci prend en compte la fonction physiologique perturbée, le site actif et le lieu d'activité cellulaire de l'herbicide. Les principaux modes d'action sont :

- *l'inhibition de la synthèse des acides aminés* : inhibition des enzymes GS (glutamine synthase), EPSP (énolpyruvyl shikimate phosphate synthase) et ALS (acétolactate synthase) ;
- *l'inhibition de la photosynthèse* ;
- *l'inhibition de la synthèse des caroténoïdes* (pigments protecteurs des chlorophylles) ;
- *l'inhibition de l'enzyme Protoporphyrinogène oxydase* (synthèse des chlorophylles) ;
- *la perturbation de la croissance* par l'inhibition de la synthèse de la cellulose

#### 2.5.5. Notions de toxicité, d'efficacité et de sélectivité

La toxicité est l'effet néfaste d'une substance après pénétration dans un organisme vivant (ACTA, 2014). Selon la durée d'exposition, on distingue généralement :

- *la toxicité aiguë* qui est l'effet résultant de l'administration d'une dose unique de la substance étudiée.
- *la toxicité subaiguë* : c'est l'effet résultant de l'administration d'une dose ou de l'exposition quotidienne à une concentration de la substance étudiée, pendant une courte durée (une semaine par exemple).
- *la toxicité subchronique* correspond à l'effet résultant de l'administration d'une dose ou de l'exposition quotidienne à une concentration de la substance étudiée, pendant une durée moyenne (3 mois).
- *la toxicité chronique* ou *toxicité à long terme* qui équivaut à l'effet résultant de l'administration d'une dose ou de l'exposition quotidienne à une concentration de la substance étudiée, pendant une durée longue (1 à 2 ans).

L'efficacité d'un herbicide dépend de la dose épanchée (CIRAD, 2000). Une dose limite d'efficacité qui peut varier en fonction de la plante ciblée et de la période d'application est définie. Le champ d'activités (ACTA, 2014) correspond à l'ensemble des espèces maîtrisées par un produit phytopharmaceutique (herbicide) à une dose donnée. L'appréciation de

l'efficacité porte sur le produit commercial utilisé seul aux conditions d'emploi autorisées ou préconisées (dose à l'hectare, stade des adventices, ...) pour chaque culture (ACTA, 1992).

La sélectivité d'un herbicide réside dans sa capacité à détruire certaines mauvaises herbes d'une culture donnée excepté la culture concernée lorsqu'elle est utilisée dans le strict respect des conditions normales d'emploi (CIRAD, 2000).

## CHAPITRE III : GENERALITES SUR LES PROPRIETES CHIMIQUES DU SOL

Pour se développer, les plantes prélèvent dans le milieu qui les entoure (air, eau, sol) 18 éléments nécessaires à leur vie et à leur développement. Le carbone (C), l'hydrogène (H) et l'oxygène (O) représentent 98 % de la biomasse d'une plante. Des 6 éléments de structure et macro éléments restants : l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) sont dit éléments majeurs en agronomie ; le calcium (Ca), le magnésium (Mg) et le soufre (S) sont couramment appelés éléments secondaires. Les éléments majeurs ont des teneurs plus importantes que les secondaires. Les 9 autres (fer, soufre, zinc, ...) sont appelés les oligo-éléments (Petit et Jobin, 2005).

### 3.1. Sources des éléments N, P et K

#### 3.1.1. Sources d'azote (N)

L'azote que l'on trouve dans les sols ne provient pas de la dégradation de roches. Il provient de l'atmosphère, la matière organique et des engrais synthétisés (Huber et Schaub, 2011).

*La source atmosphérique* (orages, bactéries fixatrices) : L'azote gazeux ou dioxyde d'azote ( $N_2$ ) constitue 78 % de l'atmosphère. C'est la source primordiale de l'azote du sol.

*La source organique* : Les bactéries qui dégradent les matières organiques animales ou végétales, libèrent l'azote qui y est incorporé sous des formes assimilables par les plantes.

*La source synthétique* : L'azote dans ce cas provient des engrais azotés dérivant de la synthèse de l'ammoniac  $NH_3$ , dans lequel N vient de l'air, et H des hydrocarbures pétroliers.

#### 3.1.2. Sources de phosphore (P)

Les études réalisées par Beaudin en 2006 révèlent trois principales sources de phosphore : la roche-mère (altérations), les dépositions atmosphériques (via les pluies) et les forêts (biomasse sèche). Le phosphore est présent en grande quantité, surtout sous forme minérale contenue dans les matériaux mères de la croûte terrestre et la presque totalité du phosphore terrestre est dérivée de l'altération des phosphates de calcium des roches de surface, principalement de l'apatite. Certaines quantités de phosphore proviendraient des dépositions atmosphériques (tels que les pollens et les poussières) et météoritiques. De ces sources de phosphore (phosphore de pluie), 25 à 50 % sont solubles et disponibles pour la végétation (Beaudin, 2006).

#### 3.1.3. Sources de potassium (K)

International Potash Institute (IPI) en 2013 a montré que le sol contient en moyenne 2 000  $mg\ kg^{-1}$  de potassium (équivalent à environ 2 400  $mg\ K_2O\ kg^{-1}$ ). En outre, le potassium

contenu dans les mers n'est pas négligeable (IPI, 2013). Il représente 400 ppm, soit 1 tonne de  $K_2O$  pour 2 000 tonnes d'eau de mer. Cette source de potassium peut devenir utilisable avec les projets de désalinisation des eaux des mers pour la production d'eau potable. Par ailleurs, les fumiers, les résidus de culture et les précipitations sont des sources potentielles de potassium (IPI, 2013) pouvant être disponible pour une culture. Toutefois, il convient de noter que cette source de potassium (appelée biomasse microbienne) ne constitue que 0,25 à 0,5 % du potassium total. La roche-mère contient selon cette même source, 90 à 98 % de K mais très peu disponible.

### **3.2. Mobilité des éléments N, P et K**

#### **3.2.1. Mobilité de l'azote (N)**

Une fois incorporé dans le sol, l'azote subira un processus de transformation qui dépend de l'activité biologique. Ce processus passe par trois stades dits stades de décomposition de la matière organique (Huber et Schaub, 2011) qui sont :

- *l'azote organique* : c'est la réserve d'azote du sol. Il n'est pas directement utilisable par les plantes. La plus grande partie se trouve sous forme d'humus stable dosant 5 % d'azote.
- *l'azote ammoniacal* est une forme transitoire, mais retenue par le système adsorbant. Résultant de l'ammonisation, les ions ammonium ( $NH_4^+$ ) sont retenus (fixés) par les charges négatives du complexe argilo-humique. Mais, ils sont assez rapidement oxydés par les bactéries nitrificatrices qui les transforment en ions  $NO_3^-$ .
- *l'azote nitrique* : très soluble, c'est la forme principale d'absorption de l'azote par les plantes. Ces cations, non retenus par le système adsorbant, peuvent être perdus par lessivage s'ils ne sont pas absorbés par les plantes ou par les bactéries « organisatrices ».

#### **3.2.2. Mobilité du phosphore (P)**

Bien que les sols contiennent une grande quantité de phosphore, seule une petite partie est accessible aux organismes vivants. Ce phosphore assimilable (ou phosphore biodisponible) selon Beaudin (2006) est surtout présent en solution dans le sol sous forme d'ions orthophosphatés ( $P_i$ ), directement assimilable par les plantes. Toutefois, il peut être attaché (lié) aux particules du sol. Absorbé par les plantes, il est ensuite transféré aux animaux par leur alimentation. Ceux-ci en utilisent une partie et rejettent l'autre partie au sol par leurs excréments. Une autre partie peut aussi être transportée vers les cours d'eau et les mers où les organismes vivants en assimilent une partie. En effet, le transport du phosphore des parcelles

agricoles vers les plans d'eau suit deux modes de transfert (Beaudin, 2006) : la dissolution (transport subséquent des ions phosphatés par diffusion ou lessivage) et le transport particulaire (ruissellement et transport du phosphore attaché aux particules minérales ou organiques du sol.

### **3.2.3. Mobilité du potassium (K)**

En 2013, IPI a révélé que sur les 2 000 mg kg<sup>-1</sup> de potassium que contient le sol, c'est à peu près 5 % de K qui sont disponibles à tout moment pour l'absorption par les plantes. Une faible part de cette valeur moyenne se trouve dans la solution du sol et une encore plus faible part est susceptible d'être lessivée par la pluie (cas de sols très sableux.). Le potassium qui est absorbé en grande quantité par les racines lorsque le sol est humide circule dans la plante sous la forme de cation (K<sup>+</sup>) tel qu'il a été absorbé (UNIFA, 2013). IPI (2013) souligne que la récolte de produits agricoles (les grains, les fruits et les feuilles) exporte du champ le potassium absorbé par les plantes. K<sup>+</sup> est souvent adsorbé sur les sites d'échange de la capacité d'échange cationique (UNIFA, 2013). Les ions K<sup>+</sup> sont parfois sujets aux risques de lixiviation. Les argiles tendent à fixer trop fortement le potassium en particulier quand le sol est sec.

## **3.3. Importance des éléments N, P et K**

### **3.3.1. Importance de l'azote (N)**

De tous les éléments nutritifs, l'azote est le plus important pour la croissance des cultures et leurs rendements (Roy-Fortin, 2015). Les études menées par Dobermann et Fairhurst en 2000 ont révélé cette importance de l'azote pour le riz. En effet, l'azote est un constituant essentiel des aminoacides, des acides nucléiques et de la chlorophylle. Il favorise la croissance rapide et l'augmentation de la taille des feuilles, du nombre d'épillets/panicule, du remplissage des épillets et de la quantité élevée en protéine des grains. Lorsqu'on apporte de l'azote 3 à 5 jours avant l'épiaison, cela favorise une croissance rapide des jeunes panicules du riz. L'azote absorbé à l'initiation florale aide à maintenir les feuilles vertes après l'épiaison et contribue par là à une photosynthèse active pour la production de grains. Huber et Schaub (2011) attestent son importance quant à sa contribution pour une bonne photosynthèse, une bonne fécondation et une bonne maturité des grains. Toutefois, l'excès de l'azote entraîne une croissance excessive des plants qui aboutit à la verse, inhibe le développement racinaire, retarde la floraison et la sénescence (Bernier *et al.*, 1993). Par ailleurs, il augmente la sensibilité du riz aux maladies notamment la pyriculariose) et la verse.

### **3.3.2. Importance du phosphore (P)**

Le phosphore est un élément majeur important qui intervient dans la synthèse des sucres, l'induction florale, la maturation et formation des grains de bonne qualité. Cet élément essentiel

dans la floraison et la fécondation (Huber et Schaub, 2011) favorise une meilleure croissance racinaire, le tallage et raccourci la maturation. Il favorise la reprise après un stress. La déficience en phosphore se manifeste par une coloration vert-foncée des feuilles et une réduction du tallage. Pour Dobermann et Fairhurst (2000), le phosphore est un constituant essentiel de l'Adénosine Triphosphate (ATP), des nucléotides, des acides nucléiques et des phospholipides. Ils ajoutent qu'en plus de cela, le phosphore a pour fonctions principales, le stockage et le transfert de l'énergie ainsi que le maintien de l'intégrité de la membrane. L'importance de cet élément est telle que sa carence induit une réduction de la croissance des tiges, le rabougrissement des feuilles, la réduction du nombre de feuilles, de panicules et de grains par panicule...

### **3.3.3. Importance du potassium (K)**

La plus grande partie du potassium est présente dans les feuilles et les tiges et sert à maintenir la plante par turgescence (UNIFA, 2013). Le potassium exerce des fonctions nombreuses dans le métabolisme de la plante. Il maintient la plante dressée, favorise la photosynthèse. Il régule le cycle de l'eau, la circulation de la sève brute et le chargement des assimilats de la sève nourricière vers les organes de réserves. IPI (2013) a révélé l'immense importance de K pour les plantes dans leur capacité à résister au stress induit, comme la sécheresse, l'excès de luminosité et les attaques de parasites... Ceci justifie la grande quantité de K qui s'accumule dans une plante comparativement aux autres éléments. Par ailleurs, la part la plus importante du potassium des plantes se trouve dans la sève, où il assure la rigidité des cellules et le control de la pression osmotique (IPI, 2013).

Une réduction du transport des assimilats vers les grains, affectant la productivité et la qualité, est un exemple des conséquences d'une carence potassique. Cette carence peut se manifester par des symptômes visibles (nécroses) ou non (« faim cachée »). Ces effets peuvent être réduits par des applications immédiates d'engrais potassiques (IPI, 2013). Si le sol, et par conséquent la plante, sont carencés en potassium, l'absorption et l'utilisation de l'azote seront fortement impactées (IPI, 2013).

**DEUXIEME PARTIE :**  
**ACTIVITES DE**  
**RECHERCHE**

## **CHAPITRE I : CONNAISSANCE DU MILIEU D'ETUDE**

### **1.1. Localisation : Situation géographique et administrative**

L'essai a été implanté dans la plaine rizicole de Kou dans la commune de Bama. Cette commune fait partie des 30 communes que compte la région des Hauts-Bassins. Elle est limitée (Figure 1) à l'Est par la commune de Satiri, à l'Ouest par les communes de Kourouma et Karangasso-Sambla, au Nord par les communes de Koundougou, Padéma et Dandé, au Sud par la commune de Bobo-Dioulasso (Mbodj, 2009). Au dernier recensement (2006), celle-ci comptait 69 631 habitants (INSD, 2007).

Bama qui est le chef-lieu de la commune est distant de Bobo-Dioulasso d'environ 30 Km sur l'axe Bobo-Faramana (Route Nationale N°9), frontière de la République du Mali. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : 11°22 latitude Nord et 4°22 longitude Ouest. La commune de Bama est composée essentiellement de Bobos, de Mossis et de Peuls. L'agriculture est la principale activité économique des occupants de la localité (INSD, 2007 ; Mbodj, 2009). Celle-ci est secondée par l'élevage et le commerce. Bama dispose d'un important potentiel de terres cultivables ainsi que de bas-fonds aménageables. Les principales spéculations sont respectivement (importance de la production) le maïs, le riz, le coton et le sorgho blanc (INSD, 2007). Si la production du maïs est en partie destinée à l'autoconsommation, quant à celle du riz, elle est orientée vers la commercialisation. Toutefois, le coton, le maïs, le riz et le mil demeurent les principales cultures dont les productions sont beaucoup plus destinées à la commercialisation selon INSD (2007). Le coton reste donc la principale source de revenu des habitants, devançant ainsi les cultures céréalières et fruitières.

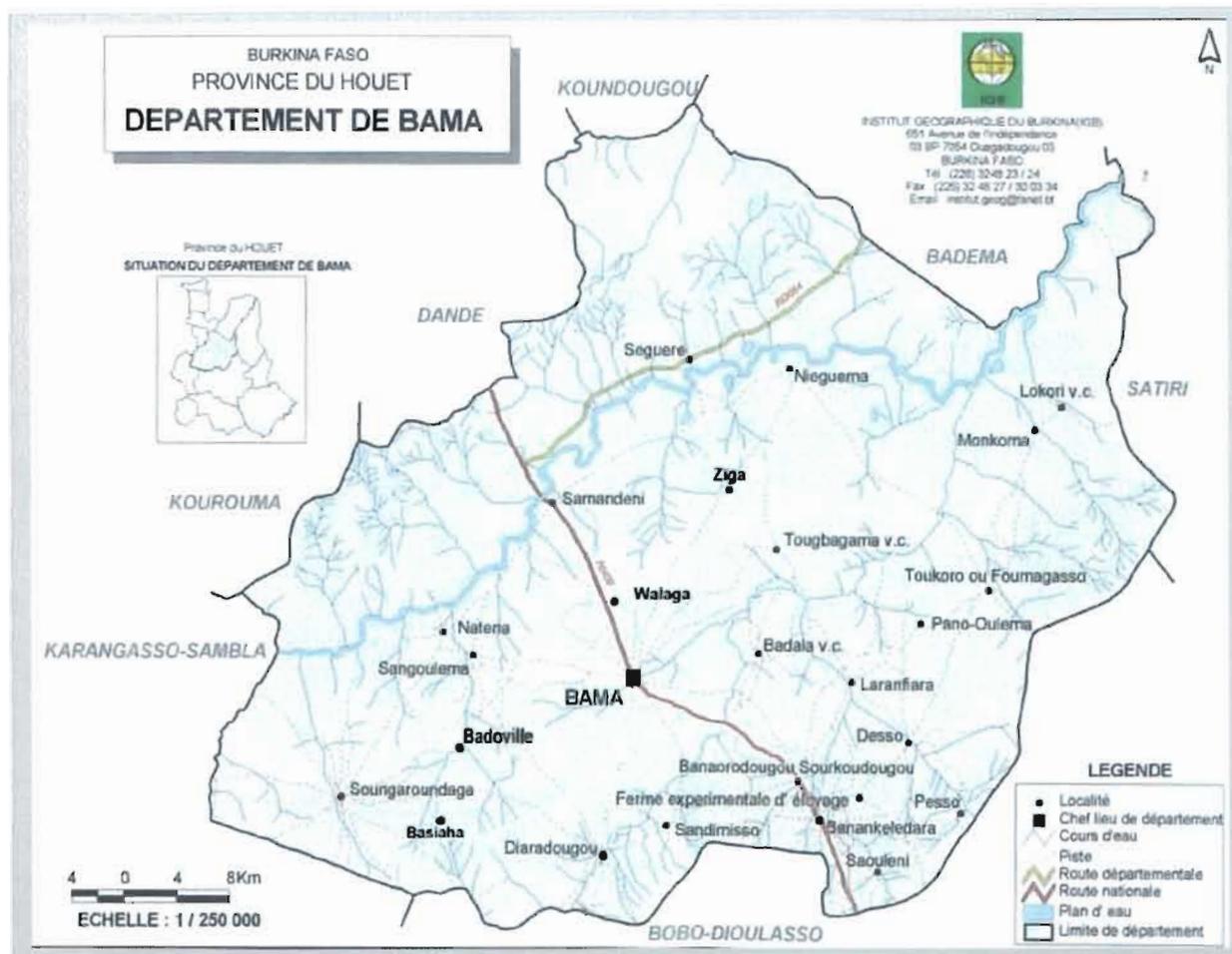


Figure 1 : Carte de la commune de Bama (Mbodj, 2009).

## 1.2. Relief, climat et pluviométrie

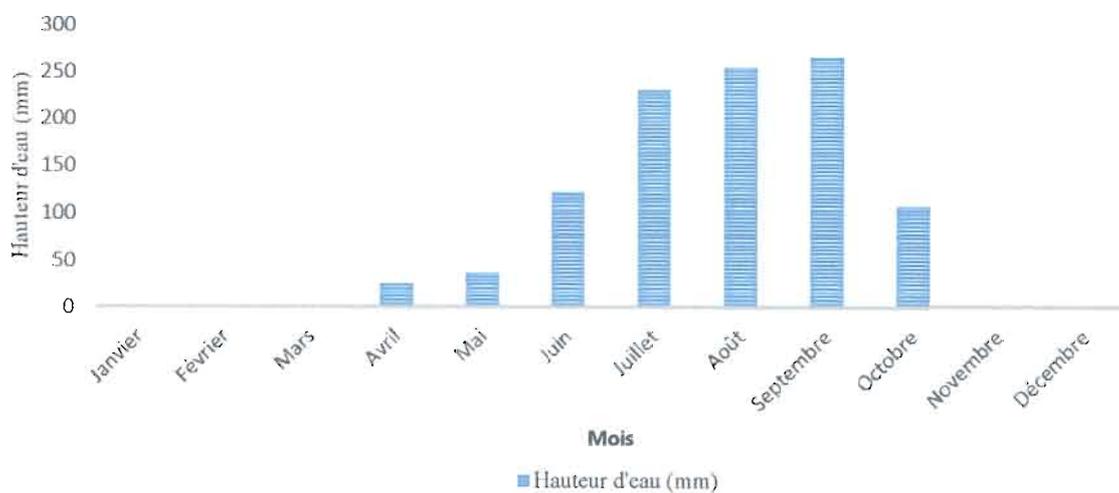
De vastes plaines alluviales ayant une altitude moyenne de 320 mètres (m) dominent le relief de la commune de Bama. Toutefois, le Sud de celle-ci est essentiellement occupé par de nombreuses buttes et collines avec des altitudes oscillant entre 440 m et 480 m.

La commune de Bama appartient à la zone climatique Sud-soudanienne caractérisée par deux saisons bien distinctes (Mbodj, 2009) :

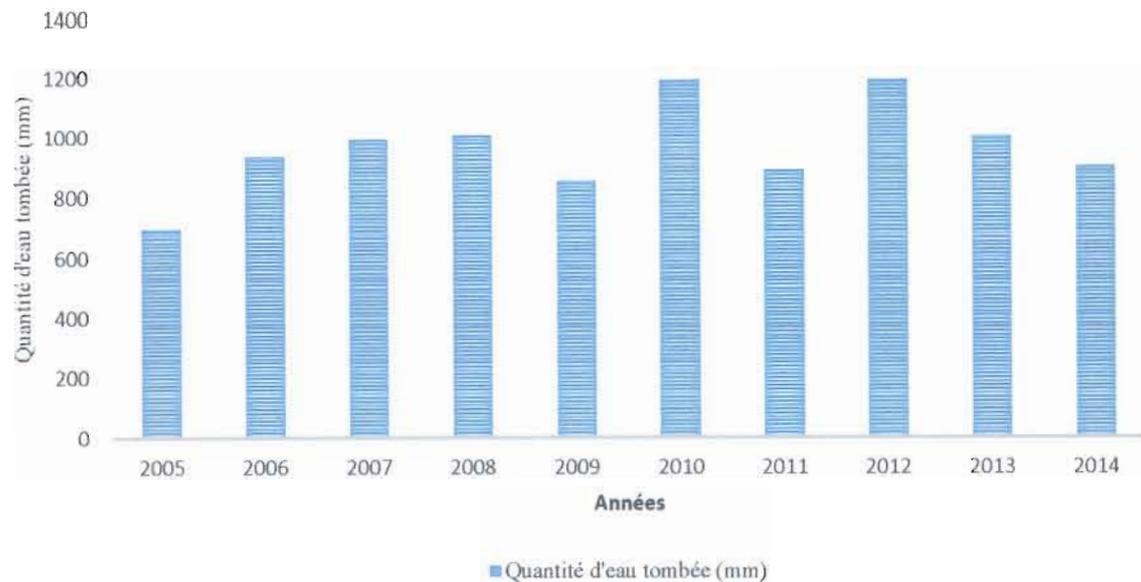
- une saison sèche (environ 7 mois) allant de Novembre à mi-Mai. Elle est dominée par des vents secs et poussiéreux (harmattan) ;
- une saison humide ou pluvieuse (environ 5 mois), allant de mi-Mai à Octobre. Elle est couramment appelée hivernage.

Les températures diurnes moyennes selon cette même source varient entre 24,9°C et 30,2°C, avec une amplitude moyenne de 5,3°C. C'est pendant la saison sèche que l'on enregistre les températures les plus basses de l'année (mi-Novembre à Février) et les températures les plus hautes (Mars à mi-Mai).

La pluviométrie est relativement abondante dans la commune en dépit des irrégularités des pluies. La saison pluvieuse connaît une pluviométrie pouvant atteindre en moyenne 1000 millimètres (mm) d'eau. Entre 2000 et 2010, la hauteur des précipitations dans la commune a varié de 654,3 mm à 1.098,5 mm (Mbodj, 2009). Les quantités d'eau reçues ces dix dernières années ont été relativement plus abondantes que celles précédemment enregistrées. En effet, entre Avril et Octobre 2015, la quantité d'eau reçue par cette localité pendant la campagne agricole 2015-2016 a été de 1034,4 mm (données de la station météorologique de Bama). C'est pendant le mois de Septembre que la plus grande quantité d'eau (264,9mm) a été enregistrée (Figure 2). Entre 2005 et 2014, cette localité a connu une variation de la pluviométrie oscillant entre 697,9 mm et 1191mm (Figure 3).



**Figure 2 : Répartition mensuelle de la pluviométrie de Bama de la campagne agricole 2015/2016 (DRARHASA / Hauts-Bassins).**



**Figure 3 : Répartition annuelle de la pluviométrie de Bama des 10 dernières années (DRARHASA / Hauts-Bassins 2015).**

### 1.3. Typologie des sols et végétation

On rencontre principalement 4 types de sols à Bama (Sauret, 2008). Il s'agit des sols à texture :

- *argilo-sableuse à argileuse en surface*. Il s'agit des vertisols sur alluvions fluviales. Ces sols qui ont une profondeur supérieure (>) à 100 centimètres (cm) conviennent aux cultures de rente.
- *argilo-sableuse à argileuse en profondeur*. Ces sols qui sont pour la plupart des sols profonds (supérieur à 100 cm) ont une excellente qualité et aptitude pour les cultures de rente comme le sésame, le coton et l'arachide. Ils ont une profondeur supérieure à 100 cm.
- *gravillonnaire*. Il s'agit des sols dont la profondeur est inférieure (<) à 40 cm. Ce sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétion sur sédiment sablo-argileux. Ils sont hétérogènes et ont une valeur agricole faible.
- *limoneuse argileuse à argilo-limoneuse en surface, et argileuse en profondeur*. Ce sont des sols hydromorphes à Pseudo-Gley, chimiquement très riches. Ce type de sol représente 80 % des sols de commune. Ils conviennent bien à la culture du riz et à la culture maraîchère (tomate, oignon, piment, gombo...). Ils ont une profondeur qui est supérieure à 100 cm.

**Tableau I: Teneur des constituants du sol de 0 à 20 cm de profondeur (Vallée de Kou)**

Constituants du sol	Teneur des constituants du sol
<b>Matière organique totale (%)</b>	2,930
<b>Azote total (%)</b>	0,139
<b>Phosphore total (ppm)</b>	182,000
<b>PH eau</b>	6,600
<b>Carbone total (%)</b>	1,698
<b>C/N (%)</b>	12,000
<b>Potassium total (ppm)</b>	243,000

Source : Adapté de Kambou (2015).

La végétation de Bama est caractérisée par des espèces locales. On y distingue aussi des espèces exotiques qui sont essentiellement *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis* et *Mangifera indica*. Cette végétation comprend :

- *une savane arborée* : elle se rencontre au niveau des pénéplaines. Les espèces les plus rencontrées sont *Vitellaria paradoxa*, *Sclerocaria birrea*, *Anogeissus leicarpus* et *Terminalia* sp.
- *une savane boisée* : elle s'observe au niveau des terrasses fluviales. *Mitragyna inermis*, *Terminalia macroptera* et *Piliostigma reticulatum* y sont les espèces dominantes.
- *une savane arbustive* qui est située sur les collines et les buttes cuirassées. On y rencontre principalement *Acacia macrostachya*, *Acacia seyal*, *Guiera senegalensis*, *Loudetia togoensis*, *Schizachirium exile* et *Cymbopogon* sp.

Les plaines inondables où les sols sont très profonds et argilo-limoneux constituent *une prairie humide* qui est caractérisée par *Andropogon gayanus*, *Andropogon tectonum* et *Vetiveria nigriflora*.

#### 1.4. Réseau hydrographique

Les études réalisées par Mbodj (2009) révèlent les importants cours d'eau qui parcourent la commune de Bama. Ces cours d'eau sont :

- le *Mouhoun* : il occupe la partie centrale ;
- le *Kou* : c'est une rivière pérenne alimentée par les sources de la forêt du Kou. Cet affluent du Mouhoun constitue la principale source d'eau qui alimente le périmètre rizicole. Le Kou appartient au sous bassin du Kou à Nasso et s'étend sur 394 km<sup>2</sup>. Il

prend sa source à Kodara au Sud-Ouest de Bobo à une altitude de plus de 500 m et draine les eaux de surface.

- le Niamé est aussi un autre cours d'eau rendu pérenne à partir de sources de Pessou.

Ce réseau hydrographique appartient au bassin hydrographique du Mouhoun supérieur. En plus de ces cours d'eau (rivières), Mbodj (2009) souligne la présence de plusieurs forages alimentés par des eaux souterraines. Ces eaux souterraines qui sont relativement abondantes peuvent donner des débits importants de l'ordre de 10 à 100 m<sup>3</sup>/heure avec des pics réalisés par l'ONEA pouvant atteindre 800 m<sup>3</sup>/heure. La guinguette est la plus importante source d'eau qui alimente la rivière Kou selon Mbodj (2009). Il existe par ailleurs une mare, des lacs naturels dans la commune de Bama.

## CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Matériel

#### 2.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal qui a été utilisé dans notre étude est le riz FKR 45N. Il s'agit d'une variété de riz pluvial stricte issu du croisement entre les espèces *Oryza sativa* L. et *Oryza glaberrima* Steud. par le programme Riz et Riziculture de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) de Farako-Bâ. La FKR 45N a un cycle de 95 jours. C'est une variété résistante à la verse, à la casse, aux maladies bactériennes et virales (Woni, 2013). Son rendement moyen est de 3 à 4 tonnes par hectare en riziculture pluviale. Toutefois, ce rendement peut atteindre 5 tonnes par hectare si la variété est produite en riziculture irriguée (Sié *et al.* 2008).

#### 2.1.2. Produit testé.

Le produit testé est un herbicide de prélevée utilisé dans la culture du riz. Il contient 250 g/l d'Oxadiazon (la matière active) en concentrés émulsionnables (EC). Oxadiazon est un solide cristallin incolore et inodore qui est soluble dans la plupart des solvants organiques. Il agit par contact sur les tissus jeunes sans être absorbé par les racines, ni véhiculé à l'intérieur des plantes. Persistant, il est actif en prélevée et en post-levée précoce sur un grand nombre de dicotylédones et graminées annuelles à la dose de 500 g/ha. Cette matière active appartient à la famille des Oxadiazoles avec pour formule chimique  $C_{15}H_{18}O_3N_2Cl_2$  ou tert-butyl-5(dichloro-2,4isopropoxy-5 phenyl)-3 3H-oxadiazoline-1, 3,4one-2. (ACTA, 2014).

**Tableau II: Caractéristiques de la molécule à tester**

Matière active (Concentration massique)	Dose recommandée	Mode d'application	DL 50 rats (mg/kg)
Oxadiazon (250 g/l EC)	2,00 L/ha	Prélevée	> 5000

Source :(ACTA, 2014)

L'application des différentes doses s'est faite à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression entretenue à raison de 200 litres d'eau à l'hectare. L'application a lieu juste après le semis.

#### 2.1.3. Matériel de collectes des données

Le matériel qui a servi aux observations ou à la collecte des données est constitué de :

- carrés de sondage de 0,5 m de côté (soit 0,25 m<sup>2</sup>) pour le comptage des adventices dans les parcelles utiles ;

- fiches pour relever les informations relatives au nombre d'adventices et au stade phénologique (Annexe 2) ;
- plastiques (sachets) pour ranger les mauvaises herbes récoltées par parcelle ;
- balance électronique de précision pour la pesée de la biomasse sèche... ;
- tarière pour le prélèvement des échantillons de sol ;
- agitateur électrique, des tubes à essai et des pipettes (matériel de laboratoire) ;
- spectrophotomètre pour la lecture de l'azote ammoniacal, de l'azote nitrique et du phosphore assimilable ;
- photomètre à flamme pour la lecture de la teneur du potassium disponible ;
- sacs pour y mettre, transporter et entreposer le riz paddy récolté ;
- bâches pour le séchage du riz paddy après récolte ;
- étuve et boîtes pour la détermination du taux d'humidité ;
- paires de ciseaux pour débarrasser les adventices secs de leurs racines.

## **2.2. Méthodes**

### **2.2.1. Paramètres mesurés**

#### **2.2.1.1. Techniques culturales**

Les opérations de préparation du sol ont consisté en un labour fait à l'aide d'un tracteur suivi d'un hersage motorisé et d'un planage manuel.

Le semis (semis direct) a été effectué manuellement en raison de 3 graines par poquet sur une profondeur d'environ 3 centimètres (cm). Les espacements entre les lignes sont de 25 cm tandis que ceux observés entre les poquets sont de 20 cm.

La nutrition minérale des plants a été assurée par l'apport du NPK (15-15-15) à la dose de 300 kg/ha au 15<sup>ième</sup> et 30<sup>ième</sup> jour après semis (JAS), suivi de l'urée (46 % N) à la dose de 150 kg/ha au 45<sup>ième</sup> JAS. La dose réelle correspondante à la superficie de l'essai est de 960 grammes (g) par parcelle élémentaire soit un total de 26,88 kg (960g x 28 = 26880 g) par application.

Pour ce qui est des travaux d'entretien, trois sarclages manuels et trois sarclages mécaniques ont été effectués sur les parcelles qui ont pour traitement le sarclage manuel ou le sarclage mécanique. Ces sarclages ont été faits les 21<sup>ième</sup>, 36<sup>ième</sup> et 57<sup>ième</sup> JAS.

#### **2.2.1.2. Dispositif expérimental**

Le dispositif expérimental que nous avons utilisé est un bloc de Fisher complètement randomisé de 7 traitements en 4 répétitions, soit 28 parcelles élémentaires (Annexe 1). Chaque parcelle élémentaire mesurait 8,00 m sur 4,00 m soit une superficie de 32 m<sup>2</sup>. La parcelle utile

mesurait 7,8 m de long sur 3,75 m de large, ce qui faisait une superficie de 29,25 m<sup>2</sup>. Toutes les opérations (prélèvement, observations, récoltes) ont été faites au niveau des parcelles utiles.

Les différents traitements (T) appliqués à chaque bloc étaient :

- traitement 1 (T1) : Témoin non traité ;
- traitement 2 (T2) : Sarclage manuel ;
- traitement 3 (T3) : Sarclage mécanique ;
- traitement 4 (T4) : Oxadiazon 1,00 L/ha ;
- traitement 5 (T5) : Oxadiazon 2,00 L/ha ;
- traitement 6 (T6) : Oxadiazon 3,33 L/ha ;
- traitement 7 (T7) : Oxadiazon 4,00 L/ha.

### 2.2.1.3. Phytotoxicité de l'Oxadiazon sur les plants de riz

La phytotoxicité est une altération passagère ou irréversible occasionnée à des végétaux cultivés par un produit phytopharmaceutique. Ce dernier étant une substance active ou une préparation destinée à protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles (ACTA, 2014).

La phytotoxicité du produit expérimenté a été appréciée à l'aide de l'échelle de notation visuelle de la Commission des Essais Biologiques (CEB.). Cette échelle est graduée de 0 à 10 (Annexe 3).

### 2.2.1.4. Influence des traitements sur les adventices du riz.

L'évaluation des effets des différents traitements sur le nombre d'adventices est faite par arrachage et comptage des mauvaises herbes dès leur apparition après application des herbicides. Cette opération a été réalisée à l'aide d'un carré de sondage de 0,25m<sup>2</sup> placé autour des souches, à intervalles réguliers en diagonales, dans chaque parcelle utile au 7<sup>ième</sup>, 15<sup>ième</sup>, 30<sup>ième</sup>, 44<sup>ième</sup>, 70<sup>ième</sup>, 90<sup>ième</sup> et 96<sup>ième</sup> jour après traitement (JAT). Les coefficients d'efficacité des différentes doses de l'herbicide en ces périodes d'observations ont été calculés à l'aide de la formule de Vilitsky (1989) qui est la suivante :

$$C = 100 - \frac{B_0 * 100}{B_k} \quad \text{où}$$

C (%) désigne la réduction des adventices par rapport au témoin non traité ou coefficient d'efficacité ;

B<sub>0</sub> correspond au nombre de mauvaises herbes par m<sup>2</sup> ou poids de la biomasse sèche (g/m<sup>2</sup>) au traitement herbicide au 1<sup>er</sup>, 2<sup>ième</sup> ou 3<sup>ième</sup> comptage ;

$B_k$  est le nombre d'adventices par  $m^2$  ou poids de la biomasse sèche ( $g/m^2$ ) au témoin non traité au 1<sup>er</sup>, 2<sup>ième</sup> ou 3<sup>ième</sup> comptage.

#### 2.2.1.5. Influence des traitements sur la biomasse sèche des adventices

Les adventices prélevés ont été séchés au laboratoire à l'intérieur de la serre. Après séchage, ils ont été débarrassés de leurs racines puis pesés pour l'obtention de leurs poids suivant la méthode de Likov (1985). Les coefficients d'efficacité des différentes doses de l'herbicide par rapport à la biomasse sèche ont été calculés par la formule de Vilitsky (1989).

#### 2.2.1.6. Influence des traitements sur la flore adventice

Au 90<sup>ième</sup> et au 96<sup>ième</sup> jour après traitement, les adventices ont été prélevées et ont été identifiées. Cette opération a été rendue possible grâce aux clefs d'identification de Merlier et Montegut (1982), Terry (1983), Johnson (1997) et celle d'Akobundu et Agyakwa (1989). Pour comparer la phytodiversité (richesse floristique) de l'essai en fonction des différents traitements, nous nous sommes servis des indices biocénotiques (Indices de Shannon-Weaver, d'Équitabilité de Pielou et de Simpson).

- *Indice de diversité de Shannon-Weaver (1949)*

L'indice de Shannon-Weaver (H) est la mesure des possibilités d'interaction entre les espèces qui composent une communauté. Il varie en fonction du nombre d'espèces présentes et de la proportion relative du recouvrement des espèces. Sa formule est :  $H = - \sum_{i=1}^S P_i \cdot \log_2 P_i$

Avec S = nombre total d'espèces ;

$P_i = (n_j / N)$ , fréquence relative des espèces ;

$n_j$  = fréquence relative de l'espèce j dans l'unité d'échantillonnage (les traitements) ;

N = somme des fréquences relatives spécifiques.

Plus la valeur H de l'indice est élevée, plus la diversité est importante.

- *Indice d'équitabilité de Pielou (1966)*

L'indice d'équitabilité de Pielou (E) représente le rapport de H à l'indice maximal théorique dans le peuplement (Hmax) avec  $H_{max} = \log_2 S$ . Il évalue la régularité de la distribution des espèces au sein d'une communauté. Sa formule est  $E = \frac{H}{\log_2 S}$

- *Indice de Simpson (1949)*

L'indice de Simpson (D) est un indice de dominance c'est-à-dire qu'il accorde plus d'importance aux espèces dominantes qu'à la richesse floristique. La diversité spécifique est la plus élevée quand l'indice de Simpson est le plus faible. Sa formule est :  $D = \sum_{i=1}^S P_i^2$ .

En effet, la richesse floristique (S) d'une communauté ou d'un peuplement le nombre d'espèces que comptent cette communauté ou ce peuplement (INRAN, 2012).

### **2.2.1.7. Influence des traitements sur les propriétés chimiques du sol**

Les propriétés chimiques qui ont fait l'objet d'analyse au Bureau National des Sols (BUNASOLS) à Ouagadougou sur les échantillons de sols prélevés ont concerné l'azote ammoniacal, l'azote nitrique, le phosphore assimilable et le potassium disponible.

❖ *Méthode de prélèvement des échantillons de sols*

Les échantillons de sols ont été prélevés sur les blocs II et IV à l'aide d'une tarière sur une profondeur de 0 à 20 cm. Un premier prélèvement a été réalisé avant l'application du produit testé. Une semaine plus tard, un second prélèvement a été réalisé. Cette opération qui est réalisée en suivant la diagonale des parcelles élémentaires est répétée plus tard à chaque stade phénologique. Ce qui a constitué un ensemble de 5 prélèvements au total. Du stade végétatif jusqu'à la maturité complète des grains, les prélèvements ont été faits à côté des systèmes racinaires des plants de riz. L'ensemble des échantillons prélevés est mélangé dans un sachet plastique ; seule une portion est retenue pour les analyses. Une fois au laboratoire, les échantillons étiquetés ont reçu une goutte de toluène (afin d'inhiber l'activité biologique). Ensuite, ils ont été conservés au frais puis envoyés au BUNASOLS pour les analyses.

❖ *Analyse au BUNASOLS*

➤ *Détermination de l'azote ammoniacal (N-NH<sub>4</sub>)*

La détermination de l'azote ammoniacale à consister premièrement à extraire celui-ci. Cette extraction s'est faite avec une solution de chlorure de potassium 1N. Le rapport d'extraction sol/solution est de 1/10. L'ammonium extrait est ensuite dosé à 410 nanomètres (nm) avec le réactif de Nessler. En milieu alcalin (PH = 12), l'ion ammonium se combine avec le réactif de Nessler pour former un complexe d'ammonium mercure iodure. L'intensité de la coloration du complexe est fonction de la quantité d'ammonium dans l'échantillon (BUNASOLS, 1987).

➤ *Détermination de l'azote nitrique (N-NO<sub>3</sub>)*

La détermination du nitrate d'azote a consisté dans un premier temps en une extraction qui s'est faite avec une solution de chlorure de potassium 1N ; le rapport sol/solution d'extraction étant de 1/10 (BUNASOLS, 1987). A partir du filtrat obtenu, le nitrate d'azote est dosé par colorimétrie avec l'acide disulfophénique en milieu alcalin à 410 nanomètre (nm).

➤ *Détermination du phosphore assimilable*

La méthode de BRAY I (Bray et Kurtz, 1945) a été utilisée pour déterminer le phosphore assimilable. Son extraction s'est faite avec une solution mixte de fluorure d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{F}$ ) 0,00M et d'acide chlorhydrique (HCl) 0,025M. Cette méthode permet l'extraction du phosphore acido-soluble et une grande partie du phosphore lié au calcium. L'extra est ensuite passé au spectrophotomètre à 720 nm en utilisant le molybdate d'ammonium.

➤ *Détermination du potassium disponible*

La connaissance de la quantité de potassium disponible dans le sol a été rendu possible par l'utilisation de l'acide chlorhydrique (HCl) 0,1M et de l'acide oxalique ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 0,4N. Le potassium a été déterminé par passage de l'extrait au photomètre à flamme qui compare les intensités des radiations émises par les atomes de potassium avec celles des solutions standards (BUNASOLS, 1987).

#### **2.2.1.8. Influence des traitements sur les composantes du rendement**

L'évaluation du nombre de talles a été réalisée par un carré de sondage comme précédemment décrit. Le comptage a été fait au 44<sup>ième</sup>, 70<sup>ième</sup>, 90<sup>ième</sup> et 96<sup>ième</sup> JAS.

Pour la détermination du nombre de grains pleins et vides par panicule, 3 panicules ont été prélevées sur les 5 lignes internes dans chaque parcelle utile. Ces panicules sont mises dans des sachets plastiques et envoyées au laboratoire. Manuellement tous les grains de riz des 3 panicules ont été séparés des épillets suivant chaque traitement. Un tri manuel a par la suite permis de séparer les grains pleins des grains vides.

Après la récolte, le riz paddy a été étalé (sur des bâches) au soleil pendant 3 jours. Un peson a été utilisé pour prendre le poids des grains à l'issue du séchage. Des grains obtenus après récolte et séchage, 1000 grains par traitement ont été comptés manuellement. A l'issue du comptage, on a procédé à leurs pesées sur une balance électronique « PS 6000.R1 » de précision dont les caractéristiques sont : Max = 6000g, d= 0.01g

L'opération de la détermination du taux d'humidité a consisté à prélever une certaine quantité de grains de riz paddy qu'on a introduit dans des boites. Le poids des boites à vide, puis celui des boites contenant les grains ont été pris ; ce qui a permis de déterminer le poids réel des grains prélevés. Ensuite, les boites contenant les graines ont séjourné dans une étuve

pendant 4 heures. En effet, à la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> heure les boîtes ont été enlevées de l'étuve puis pesées pour voir s'il y a une diminution de la masse. A la 4<sup>ème</sup> heure, les boîtes à graines sorties de l'étuve ont été pesées à nouveau après refroidissement. La différence entre ce nouveau poids et celui obtenu avant la mise dans l'étuve a permis de déterminer la quantité d'eau disparue des grains de riz qu'on exprime en pourcentage. Le taux standard d'humidité du riz étant de 14 à 15 %. Les détails concernant les calculs de rendement et du taux d'humidité sont en annexe (Annexe 4).

### **2.2.2. Analyses statistiques**

Les données obtenues ont été soumises à une analyse de variance au seuil de 5 % (Dospiehov, 1985) puis au test de NEWMAN-KEULS à l'aide du logiciel STAT ITCF pour la séparation des moyennes. Le calcul des moyennes (des adventices et de leur biomasse sèche, du nombre de talles, du nombre de grains pleins et vides) et la construction des graphes ont été réalisés avec le logiciel Microsoft Excel 2013. Les moyennes du nombre et du poids de la biomasse sèche des adventices ont au préalable subi une transformation par la formule  $\sqrt{(x + 1)}$ . Les corrélations entre les différents paramètres mesurés et le rendement ont été faites à l'aide du logiciel *Origin 3.0*

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Résultats

#### 3.1.1. Phytotoxicité d'Oxadiazon 250 g/l EC sur le riz.

Une évaluation visuelle de l'état sanitaire des plants de riz a été réalisée suivant la méthode de notation de la Commission Européenne des Essais Biologiques. Les observations visuelles relatives à cette évaluation ont été faites à partir du stade 3 feuilles jusqu'à la fin du cycle végétatif. A l'issue de toutes ces observations, aucun cas de phytotoxicité n'a été révélé. Les plants de riz ont conservé leur état normal dans tous les traitements (Photos 2 à 6).

#### 3.1.2. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 g/l EC et de la sarcluse buteuse sur la densité de la population des adventices du riz.

Il n'y a pas eu de mauvaises herbes sur les parcelles traitées aux herbicides jusqu'au 6<sup>ème</sup> jour après traitement. Les différentes doses d'Oxadiazon 250 EC ainsi que la sarcluse buteuse (SBK2) ont eu une influence sur le nombre des adventices du riz (Tableau III).

A partir du 15<sup>ème</sup> Jour après traitement, les adventices ont commencé à manifester leur présence sur toutes les parcelles (Photos 2 à 6). L'effet moyen des herbicides (5,17 pieds/m<sup>2</sup>) à cette période d'observation est une réduction des adventices de 62,43 % par rapport au témoin non traité. Comparativement au sarclage manuel (traitement témoin), cette réduction est de 56,55 %. Il n'y a pas de différence significative entre le sarclage manuel et le sarclage mécanique d'une part, et entre les doses 2,00 L/ha et 3,33 L/ha d'Oxadiazon 250 EC d'autre part. La dose maximale de l'herbicide a fortement influencé les adventices avec une diminution de 73,69 %. Oxadiazon 2,00 L/ha a réduit les adventices de 58,82 % par rapport au témoin non traité. Quant au sarclage mécanique, la réduction est de 13,52 %.



Photo 2 : Témoin non traité



Photo 3 : Sarclage manuel



**Photo 4 : Sarclage mécanique (SBK2)**



**Photo 5 : Oxadiazon 2,00 L/ha.**



**Photo 6 : Oxadiazon 4,00 L/ha.**

Au 30<sup>ème</sup> jour après traitement, l'effet moyen des différentes doses de la molécule (13,10 pieds/m<sup>2</sup>) est une diminution des mauvaises herbes de 45,66 % par rapport au témoin non traité. Les plus fortes réductions ont été provoquées par le sarclage manuel avec 69,80 % de réduction suivi de la dose Oxadiazon 4,00 L/ha (59,77 %). Le sarclage mécanique a provoqué 51,43 % de diminution des adventices. La dose de 2,00 L/ha a occasionné une réduction de 42,09 %. Les diminutions causées par les différentes doses d'Oxadiazon 250 EC sont inférieures à celles provoquées par les sarclages mécanique et manuel, excepté la dose maximale. Comparés au sarclage manuel, les autres traitements ont entraîné des augmentations significatives des adventices. Celle relative à la dose commerciale (2,00 L/ha) est de 91,76 %.

Au 44<sup>ème</sup> jour après application du produit, l'effet moyen des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC (17,53 pieds/m<sup>2</sup>) est une réduction du nombre des adventices de 43,65 % en comparaison au témoin non traité. Les plus fortes réductions ont été causées par le sarclage

mécanique (77,85 %) et le sarclage manuel (73,51 %). Parmi les doses de la molécule, la dose de 4,00 L/ha a entraîné une réduction de 56,12 % tandis que celle due à la dose commerciale est de 37,25 %. Le traitement le plus performant se révèle être le sarclage mécanique à cette période d'observation. Seul ce traitement a provoqué une réduction des adventices de 16,38 % comparativement au sarclage manuel.

Au 70<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen de la molécule (15,43 pieds/m<sup>2</sup>) est une réduction des mauvaises herbes de 32,09 % en comparaison au témoin non traité. Il n'y a pas de différence significative entre Oxadiazon 1,00 L/ha et Oxadiazon 2,00 L/ha. Le sarclage manuel se distingue des autres traitements avec la plus forte réduction (67,69 %). Il est suivi du sarclage mécanique qui entraîna une réduction de 60,21 % des mauvaises herbes. Les réductions occasionnées par les doses 2,00 et 4,00 L/ha sont respectivement de 25,79 % et de 43,66 %. Toutes les doses de l'Oxadiazon 250 EC ont occasionné des hausses du nombre d'adventices comparativement au traitement témoin. La plus forte augmentation est de 132,29 % (Oxadiazon 1,00 L/ha). Celle qui est due au sarclage mécanique est de 23,16 %.

Au 90<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen des différentes doses de l'Oxadiazon 250 EC (10,99 pieds/m<sup>2</sup>) est une réduction des plantes adventices de 24 % par rapport au témoin non traité. Les réductions dues aux différents traitements ont varié de 18,46 % (Oxadiazon 2,00 L/ha) à 35,55 % avec le sarclage manuel. Les moyennes des traitements Oxadiazon 1,00 L/ha, 2,00 L/ha et 3,33 L/ha sont statistiquement identiques. Il en est de même pour les sarclages (manuel et mécanique) et Oxadiazon 4,00 L/ha. Comparativement au sarclage manuel, l'effet moyen des herbicides est une légère hausse des adventices de 17,92 %. Seul le traitement Oxadiazon 4,00 L/ha entraîna une faible diminution (7,51 %). La plus forte augmentation est de 26,50 % (Oxadiazon 2,00 L/ha).

Cette tendance s'est poursuivie jusqu'à la dernière observation au 96<sup>ième</sup> jour après traitement où l'effet moyen de l'herbicide (10,02 pieds/m<sup>2</sup>) est une faible diminution des adventices de 31,88 % comparativement au témoin non traité. Excepté Oxadiazon 1,00 L/ha qui a réduit les adventices de 20,67 %, les autres doses de l'herbicide ne sont pas significativement différentes. Le sarclage mécanique s'affiche être le plus performant comparativement au témoin non traité. Il a réduit les adventices de 53,84 %. Il est secondé par le sarclage manuel (46,29 %). Par rapport au traitement témoin, l'effet moyen des différentes doses de l'herbicide est une hausse des adventices de 26,83 %. A cet effet, le sarclage mécanique provoqua une réduction de 14,05 %.

**Tableau III : Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur le nombre d'adventices (pieds/m<sup>2</sup>).**

Traitements	15		30		44		70		90		96	
	Sans transf	Après $\sqrt{x+1}$										
Témoin non traité	198,75	<b>13,76 a</b>	582,25	<b>24,11 a</b>	1045,25	<b>31,11 a</b>	525,25	<b>22,72 a</b>	212,25	<b>14,46 a</b>	223,75	<b>14,71 a</b>
Sarclage manuel	149,75	<b>11,90 b</b>	65,25	<b>7,28 g</b>	70,50	<b>8,24 f</b>	53,25	<b>7,34 f</b>	90,25	<b>9,32 c</b>	64,5	<b>7,9 d</b>
Sarclage mécanique	143,50	<b>11,43 b</b>	138,50	<b>11,71 e</b>	48,75	<b>6,89 g</b>	83,00	<b>9,04 e</b>	98,25	<b>9,67 c</b>	45,75	<b>6,79 e</b>
Oxadiazon 1,00 L/ha	43,75	<b>6,57 c</b>	258,50	<b>16,04 b</b>	470,5	<b>21,04 b</b>	298,25	<b>17,05 b</b>	140,25	<b>11,53 b</b>	146	<b>11,67 b</b>
Oxadiazon 2,00 L/ha	25,25	<b>4,90 d</b>	198,25	<b>13,96 c</b>	389,5	<b>19,52 c</b>	298,75	<b>16,86 b</b>	147,75	<b>11,79 b</b>	108,25	<b>10,01 c</b>
Oxadiazon 3,33 L/ha	30,75	<b>5,59 d</b>	163,75	<b>12,69 d</b>	253,75	<b>15,92 d</b>	231,25	<b>15,00 c</b>	133,25	<b>11,40 b</b>	94	<b>9,12 c</b>
Oxadiazon 4,00 L/ha	14,5	<b>3,62 e</b>	97,25	<b>9,70 f</b>	193,25	<b>13,65 e</b>	169,50	<b>12,8 d</b>	88,75	<b>9,25 c</b>	94,25	<b>9,28 c</b>
Moyenne		<b>8,25</b>		<b>13,64</b>		<b>16,62</b>		<b>14,40</b>		<b>11,06</b>		<b>9,93</b>
CV (%)		<b>6,70</b>		<b>4,60</b>		<b>4,40</b>		<b>4,60</b>		<b>6,30</b>		<b>6,70</b>
ETR (ddl=18)		<b>0,55</b>		<b>0,63</b>		<b>0,73</b>		<b>0,66</b>		<b>0,69</b>		<b>0,66</b>
ETM (Sx)		<b>0,27</b>		<b>0,31</b>		<b>0,36</b>		<b>0,33</b>		<b>0,34</b>		<b>0,33</b>
Probabilité (P)		<b>0,00001</b>										
Seuil de signification		<b>THS</b>										

**NB** : Les moyennes d'une même colonne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de NEWMAN-KEULS). Les différences entre ces traitements sont très hautement significatives (THS) car  $P < 1 \%$

**Légende** : CV (Coefficient de variation) ; ddl (Degré de liberté) ; ETR (Ecart Type Résiduel) ; ETM (Ecart Type Moyen) ;

**Sans tranf.** (Sans transformation) ; **THS** (Très hautement significatif).

### 3.1.3. Coefficients d'efficacité biologique des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcleuse buteuse SBK2 par rapport au nombre d'adventices.

Evalués à l'aide de la formule de Vilitsky (1989) par rapport à la moyenne (non transformée) des adventices rencontrées sur le témoin non traité, les coefficients d'efficacité ont varié de 24,65 à 100 au cours des différentes périodes d'observation (Tableau IV).

**Tableau IV : Coefficients d'efficacité des différentes doses d'Oxadiazon et de la sarcleuse buteuse en fonction du nombre d'adventices.**

Traitements	Jours après traitement (JAT)						
	6	15	30	44	70	90	96
<b>Témoin non traité</b>							
<b>Sarclage manuel</b>		24,65	88,79	93,25	89,86	99,57	71,17
<b>Sarclage mécanique</b>		27,80	76,21	95,33	84,20	53,71	79,55
<b>Oxadiazon 1,00 L/ha</b>		77,99	55,60	54,99	43,22	33,92	34,75
<b>Oxadiazon 2,00 L/ha</b>		87,28	65,95	62,74	43,12	30,39	51,62
<b>Oxadiazon 3,33 L/ha</b>		84,53	71,88	75,72	55,97	37,22	57,99
<b>Oxadiazon 4,00 L/ha</b>		92,69	83,30	81,51	67,73	58,19	57,88

L'absence d'adventices avant le 15<sup>ième</sup> jour après traitement sur les parcelles a valu à ces traitements un coefficient d'efficacité de 100. Les traitements sont donc efficaces jusqu'à cette période d'observation. Entre le 15<sup>ième</sup> et le 96<sup>ième</sup> jour après traitement, les coefficients d'efficacité ont varié de 24,65 à 99,57. Les sarclages manuel et mécanique et Oxadiazon 4,00 L/ha affichent les meilleurs coefficients d'efficacité

Au niveau du sarclage manuel, le plus faible coefficient d'efficacité (24,65) a été observé au 15<sup>ième</sup> et le plus fort (99,57) au 90<sup>ième</sup> jour après traitement. Ces coefficients ont connu une variation en dents de scie. Son coefficient d'efficacité moyen est de 77,89.

Le sarclage mécanique s'est caractérisé par des coefficients d'efficacité variant également en dents de scie entre 27,8 au 15<sup>ième</sup> et 95,33 au 44<sup>ième</sup> jour après traitement. Son coefficient d'efficacité moyen est 69,47.

D'une manière générale, les différentes doses d'Oxadiazon 250 EC ont des coefficients d'efficacité décroissants au cours des différentes périodes d'observation. Leurs effets sur les adventices ont donc régressé avec le temps.

Pour ce qui est de la dose 1,00 L/ha, les coefficients ont varié de 33,92 à 77,99 avec un coefficient d'efficacité moyen de 50,08.

Quant à la dose commerciale, ses coefficients d'efficacité ont oscillé entre 30,39 au 90<sup>ième</sup> et 87,28 au 15<sup>ième</sup> jour après traitement. On observe une légère hausse de son coefficient entre le 90<sup>ième</sup> (30,39) et le 96<sup>ième</sup> jour après traitement (51,62).

Pour ce qui concerne la dose 3,33 L/ha, la variation des coefficients est de 37,22 à 84,53. Entre le 90<sup>ième</sup> et le 96<sup>ième</sup> jour après traitement, on constate une croissance de son coefficient d'efficacité qui passe de 37,22 à 57,99. Le meilleur coefficient a été obtenu au 15<sup>ième</sup> jour après traitement.

Enfin, la dose de 4,00 L/ha s'est illustrée par des coefficients d'efficacité décroissantes tout au long des périodes d'observation avec comme valeurs extrêmes : 57,88 à la dernière observation et 92,69 qui est son meilleur coefficient au 15<sup>ième</sup> jour après traitement. Sa valeur moyenne étant de 73,55 contre 63,88 pour Oxadiazon 3,33 L/ha et 56,85 pour Oxadiazon 2,00 L/ha.

#### **3.1.4. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur la biomasse sèche des adventices**

Les poids de la biomasse sèche des adventices évalués à l'aide de la méthode de Likov (1985) ont connu une évolution qui est, d'une manière générale caractérisée par une augmentation entre le 15<sup>ième</sup> et le 70<sup>ième</sup> jour après traitement et une diminution entre 70<sup>ième</sup> et le 96<sup>ième</sup> jour après traitement (Tableau V). Les adventices étant absentes au 6<sup>ième</sup> jour après traitement, aucune accumulation de la biomasse sèche n'a été enregistrée.

Au 15<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen des herbicides (1,66 g/m<sup>2</sup>) est une réduction de l'accumulation de la biomasse sèche de 44,29 % par rapport au témoin non traité et de 28,14 % comparativement au sarclage manuel. A part Oxadiazon 1,00 L/ha, les autres doses ne sont pas significativement différentes. Il en est de même des sarclages. La réduction causée par la dose commerciale est de 44,63 et 28,57 pour cent par rapport au témoin non traité et au sarclage manuel (respectivement). Comparé au traitement témoin, le sarclage mécanique a entraîné une augmentation (12,12 %) des adventices.

Au 30<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen des herbicides (4,87g/m<sup>2</sup>) s'est caractérisé par une diminution de 39,05 % en comparaison au témoin non traité et une augmentation de 137,56 % par rapport au sarclage manuel. Il n'y a pas de différence significative entre Oxadiazon 2,00 L/ha et Oxadiazon 4,00 L/ha. Les sarclages manuel et mécanique se caractérisent par de fortes réductions (74,34 % et 56,32 %). Oxadiazon 2,00 L/ha occasionna une réduction de 46,56 % ; les autres réductions dues aux autres doses sont faibles par rapport témoin non traité. Quand on compare au sarclage manuel tous les autres traitements, on remarque que ceux-ci entraînent une augmentation de la biomasse sèche. La plus forte

augmentation est d'Oxadiazon 3,33 L/ha (138,54 %) et la plus faible est de sarclage mécanique (70,24 %).

Au 44<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen des herbicides (11,36g/m<sup>2</sup>) est une réduction de la biomasse sèche de 28,78 % par rapport au témoin non traité. Les moyennes des traitements sarclage manuel et sarclage mécanique sont identiques d'une part, RISTAR 2,00 L/ha et 4,00 L/ha d'autre part. La réduction due à Oxadiazon 2,00 L/ha est de 34,04 %. Comparés au sarclage manuel, seul le sarclage mécanique entraîna une réduction (faible) de 3,98 %. Les autres traitements se sont illustrés par des augmentations de la biomasse dont la plus forte est 531,86 % (Oxadiazon 1,00 L/ha). La dose recommandée en provoqua 365,49%.

Au 70<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen des herbicides (15,77 g/m<sup>2</sup>) est une diminution de la biomasse sèche de 22,70 % par rapport au témoin non traité. Cet effet est par contre une augmentation de 430,98 % comparativement au sarclage manuel. Excepté la dose forte, les autres doses sont statistiquement identiques. Ces traitements ont causé de faibles réductions de la biomasse sèche qui sont par ordre de dose croissante de 19,31 %, 21,03 % et 29,70 %. Toutefois, la dynamique de la biomasse sèche est une augmentation lorsque les traitements sont comparés au sarclage manuel. La dose de 2,00 L/ha a induit une hausse de 129,70 %.

Au 90<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen de l'herbicide est de 11,64 g/m<sup>2</sup>. Cela se traduit par une diminution de la biomasse sèche de 17,15 % en comparaison avec le témoin non traité. Par contre, par rapport au sarclage manuel, cet effet traduit une augmentation d'environ 133,27 %. Il n'y a pas de différences significatives entre Oxadiazon 1,00, Oxadiazon 2,00 et Oxadiazon 3,33 litres par hectare. La dose 2,00 L/ha a induit une réduction de 12,88 % par rapport au témoin non traité et une augmentation de 145,29 % par rapport au sarclage manuel. Le sarclage mécanique a entraîné une hausse de 64,33 % comparativement au sarclage manuel.

Au 96<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen de l'herbicide est de 10,37 g/m<sup>2</sup>. Ce qui illustre une diminution de 31,91 % de la biomasse des adventices par rapport au témoin non traité. Il n'y a pas de différence significative entre les doses 2,00 L/ha, 3,33 L/ha et 4,00 L/ha de l'herbicide. Le sarclage manuel a la meilleure performance avec un taux de réduction de 65,86 % par rapport au témoin non traité. La dose de 2,00 L/ha affiche une réduction de 36,77 %. Mais comparativement au traitement témoin, tous les traitements ont entraîné des augmentations de la biomasse. Ces hausses sont comprises entre 19,23 % et 133,65 %.

En résumé, les parcelles non traitées ont été significativement infestées par les mauvaises herbes. Les différentes doses d'Oxadiazon et les sarclages ont eu des influences sur la biomasse sèche des adventices des parcelles traitées jusqu'au 96<sup>ième</sup> jour après traitement.

**Tableau V : Influence des différentes doses d'Oxadiazon et de la sarclouse buteuse sur la biomasse sèche des adventices (g/m<sup>2</sup>) du riz.**

Traitements	15		30		44		70		90		96	
	Sans transf	Après $\sqrt{x+1}$										
<b>Témoin non traité</b>	8,10	<b>2,98 a</b>	63,98	<b>7,99 a</b>	255,96	<b>15,95 a</b>	416,01	<b>20,40 a</b>	202,96	<b>14,05 a</b>	238,22	<b>15,23 a</b>
<b>Sarclage manuel</b>	4,42	<b>2,31 b</b>	3,56	<b>2,05 f</b>	4,17	<b>2,26 e</b>	7,90	<b>2,97 e</b>	25,10	<b>4,99 e</b>	27,70	<b>5,20 e</b>
<b>Sarclage mécanique</b>	5,82	<b>2,59 b</b>	13,07	<b>3,49 e</b>	3,83	<b>2,17 e</b>	45,78	<b>6,77 d</b>	66,99	<b>8,20 d</b>	38,62	<b>6,20 d</b>
<b>Oxadiazon 1,00 L/ha</b>	2,18	<b>1,79 c</b>	35,77	<b>6,01 b</b>	204,66	<b>14,28 b</b>	271,56	<b>16,46 b</b>	152,92	<b>12,06 b</b>	151,39	<b>12,15 b</b>
<b>Oxadiazon 2,00 L/ha</b>	1,91	<b>1,65 c</b>	14,46	<b>4,27 d</b>	109,84	<b>10,52 c</b>	259,38	<b>16,11 b</b>	156,49	<b>12,24 b</b>	104,93	<b>9,63 c</b>
<b>Oxadiazon 3,33 L/ha</b>	2,62	<b>1,89 c</b>	24,58	<b>4,89 c</b>	98,11	<b>9,91 d</b>	258,48	<b>16,08 b</b>	143,66	<b>11,75 b</b>	106,52	<b>9,96 c</b>
<b>Oxadiazon 4,00 L/ha</b>	0,9	<b>1,35 d</b>	18,67	<b>4,33 d</b>	117,24	<b>10,74 c</b>	206,77	<b>14,34 c</b>	118,70	<b>10,53 c</b>	103,58	<b>9,73 c</b>
<b>Moyenne</b>		<b>2,04</b>		<b>4,72</b>		<b>9,41</b>		<b>13,30</b>		<b>10,55</b>		<b>9,73</b>
<b>CV (%)</b>		<b>9,40</b>		<b>6,40</b>		<b>4,20</b>		<b>3,40</b>		<b>7,00</b>		<b>4,40</b>
<b>ETR (ddl=18)</b>		<b>0,20</b>		<b>0,30</b>		<b>0,39</b>		<b>0,45</b>		<b>0,73</b>		<b>0,43</b>
<b>ETM (Sx)</b>		<b>0,10</b>		<b>0,15</b>		<b>0,20</b>		<b>0,23</b>		<b>0,36</b>		<b>0,21</b>
<b>Probabilité (P)</b>		<b>0,00001</b>										
<b>Seuil de signification</b>		<b>THS</b>										

**NB** : Les moyennes d'une même colonne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de NEWMAN-KEULS). Les différences entre ces traitements sont très hautement significatives (THS) car  $P < 1\%$

**Légende** : **CV** (Coefficient de variation) ; **ddl** (Degré de liberté) ; **ETR** (Ecart Type Résiduel) ; **ETM** (Ecart Type Moyen) ; **Sans transf.** (Sans transformation ; **THS** (Très hautement significatif).

### 3.1.5. Coefficients d'efficacité biologique d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse par rapport à la dynamique d'accumulation de la biomasse sèche.

Les coefficients d'efficacité biologique par rapport à la biomasse sèche des adventices ont évolué de 20,04 à 98,5 au cours des périodes d'observation comprises entre le 15<sup>ième</sup> et le 96<sup>ième</sup> jour après traitement (Tableau VI).

**Tableau VI : Coefficients d'efficacité d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse en fonction de la biomasse sèche des adventices.**

Traitements	Jours après traitement (JAT)						
	6	15	30	44	70	90	96
<b>Témoin non traité</b>							
Sarclage manuel		45,43	94,43	98,37	98,10	87,63	88,37
Sarclage mécanique		28,15	79,57	98,50	88,99	66,99	83,79
Oxadiazon 1,00 L/ha		73,09	44,09	20,04	37,72	24,65	36,45
Oxadiazon 2,00 L/ha		76,42	72,71	57,09	37,65	29,90	55,95
Oxadiazon 3,33 L/ha		67,65	61,58	61,67	37,87	29,22	55,28
Oxadiazon 4,00 L/ha		88,89	70,82	54,19	50,3	41,51	56,52

Le sarclage manuel et le sarclage mécanique affichent les plus forts coefficients d'efficacité biologique moyens (85,39 et 74,33). Parmi les doses du produit testé, c'est la dose 4,00 L/ha qui affiche le coefficient d'efficacité biologique moyen le plus élevé soit 60,37. Celui de la dose recommandée est de 54,95. Avant le 15<sup>ième</sup> jour après traitement, chaque traitement a un coefficient égal à 100 à cause de l'absence des adventices pendant cette période d'observation.

Les coefficients d'efficacité biologique du sarclage manuel ont varié de 45,43 à 98,37. Ceux du sarclage mécanique sont de 28,15 (plus faible) au 15<sup>ième</sup> jour après traitement à 98,5 (plus fort) au 44<sup>ième</sup> jour après traitement. On observe une hausse de ces coefficients entre le 15<sup>ième</sup> et le 44<sup>ième</sup> jour après traitement. A partir de cette période, on constate une baisse des coefficients d'efficacité biologique.

Les différentes doses d'Oxadiazon ont des coefficients qui oscillent entre 20,04 et 88,89. C'est la dose minimale qui affiche ce plus faible coefficient ; son coefficient maximal est 73,09 au 15<sup>ième</sup> jour après traitement. Oxadiazon 4,00 L/ha a le coefficient le plus élevé avec un minima de 41,51 au 90<sup>ième</sup> jour après traitement. D'une manière générale, les coefficients d'efficacité biologique liés à ces doses ont baissé du 15<sup>ième</sup> au 90<sup>ième</sup> jour après traitement.

### 3.1.6. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse sur la flore adventice

L'identification réalisée au 90<sup>ème</sup> jour après traitement montre une diversification de la flore adventice de l'essai. L'inventaire floristique (Annexe 5) qui est réalisé à cette période d'observation fait ressortir 40 espèces réparties dans 18 familles botaniques distinctes. *Bidens pilosa* Linn., *Cyperus difformis* Linn., *Fimbristylis littoralis* Gaudet., *Ludwigia decurrens* Walt. et *Paspalum polystachyum* R. Br., sont les espèces qui sont fréquemment rencontrées. Leurs fréquences sont égales à 100 % puisqu'elles sont présentes dans tous les traitements. Ce sont elles qui ont donc fait l'objet d'analyse des indices biocénotiques (Tableau VIII).

**Tableau VIII : Synthèse des indices de diversité floristique réalisée à partir de l'inventaire de la flore au 90<sup>ème</sup> JAT.**

Traitements	Indice de Shannon-Weaver (H)	Equitabilité de Piélou (E)	Indice de Simpson (D)	Inverse de l'indice de Simpson (1/D)
Témoin non traité	1,9962	0,8597	0,2688	3,7202
Sarclage manuel	1,6064	0,6918	0,4235	2,3613
Sarclage mécanique	1,6987	0,7316	0,4091	2,4444
Oxadiazon 1,00 L/ha	2,2552	0,9713	0,2093	4,7778
Oxadiazon 2,00 L/ha	1,9226	0,8280	0,2953	3,3864
Oxadiazon 3,33 L/ha	1,5326	0,6601	0,4526	2,2094
Oxadiazon 4,00 L/ha	1,7824	0,7676	0,3595	2,7816

De la confrontation de ces indices, il ressort que la phytodiversité est plus importante au niveau des parcelles qui ont reçu comme traitement les différentes doses d'Oxadiazon et Témoin non traité. Elle est faible dans les parcelles sarclées. Cependant, il faut souligner que l'indice de Shannon-Weaver est plus faible dans les parcelles traitées avec la dose 3,33 L/ha d'Oxadiazon 250 EC que dans les autres traitements. L'indice de Simpson qui traduit plus la dominance des espèces y est aussi plus importante. Cela traduit une certaine homogénéité des espèces d'adventices dans ces parcelles. Cet état de fait est probablement dû à la forte prédominance de *Bidens pilosa* qui occupe plus de la moitié des adventices inventoriées dans ces parcelles. Dans les autres traitements, la flore serait donc hétérogène.

En effet, le témoin non traité et la dose 4,00 L/ha d'Oxadiazon ont respectivement 23 et 21 espèces réparties dans 13 et 11 familles (Annexe 5). Les Cypéracées représentent 54,89 % des adventices inventoriées au niveau du témoin non traité. Ensuite suivirent les Onagracées (28,15 %) et les Astéracées (11,07 %). Dans les parcelles traitées avec Oxadiazon 2,00 L/ha,

l'inventaire a révélé une prédominance des Cypéracées (46,86 %), des Astéracées (29,37 %) et des espèces de la famille des Onagracées (10,02 %).

Dans les parcelles sarclées manuellement, 17 espèces réparties dans 11 familles ont été inventoriées. *Cyperus difformis* Linn. qui représente 39,66 % des adventices est l'espèce la plus abondante. *Bidens pilosa* Linn. et *Ludwigia decurrens* Walt. viennent en deuxième et troisième positions avec 17,60 % et 08,66 %. Le sarclage manuel a diminué ces mauvaises herbes respectivement de 25,26 %, 32,99 % et de 87,03 % par rapport au témoin non traité.

Au niveau des parcelles sarclées avec la SBK2, 14 espèces végétales réparties dans 08 familles ont été dénombrées. *Cyperus difformis* Linn. y est l'espèce la plus abondante. Elle constitue 41,46 % des adventices. Les autres espèces non moins abondantes sont (par ordre d'importance) *Bidens pilosa* Linn. (16,25 %), *Fimbristylis littoralis* Gaudet. (11,48 %) et *Ludwigia decurrens* Walt. (08,12 %). Le sarclage mécanique a contribué à diminuer l'abondance de ces adventices par rapport au témoin non traité. Ces réductions sont de l'ordre de 22,10 % (*Cyperus difformis* Linn.), 38,30% (*Bidens pilosa* Linn.), 84,11 % (*Fimbristylis littoralis* Gaudet.) et 87,87 % (*Ludwigia decurrens* Walt.). Comparativement au traitement témoin, ces diminutions sont de 07,94 % pour *Bidens pilosa* Linn. et de 06,45 % (*Ludwigia decurrens* Walt.). Quant à *Cyperus difformis* Linn. et *Fimbristylis littoralis* Gaudet., il s'agit des augmentations respectivement de 04,20 % et 70, 83 %.

Dans les parcelles traitées à la dose faible d'Oxadiazon, on y a dénombré 17 espèces d'adventices qui appartiennent à 09 familles différentes. Parmi celles-ci, les cypéracées ici représentées par *Cyperus difformis* Linn. (30,82 %), *Cyperus* sp. (17,29 %), et *Fimbristylis littoralis* Gaudet. (12,42 %) sont les espèces les plus abondantes. D'autres espèces non moins négligeables (en termes d'abondance) qui sont *Bidens pilosa* Linn. (12,26 %) et *Ludwigia decurrens* Walt. (08,18 %) ont été rencontrées dans ses parcelles. En comparaison au témoin non traité, cette dose a contribué à une réduction de 69,38 % de *Fimbristylis littoralis* Gaudet. Avec *Cyperus difformis* Linn., on a plutôt constaté une augmentation. Les réductions de *Bidens pilosa* Linn. et *Ludwigia decurrens* Walt. sont respectivement de 17,02 % et 78,24 %. Par rapport au sarclage manuel, l'effet de ce traitement est une augmentation des adventices dont la plus faible valeur est 23,81 % (*Bidens pilosa* Linn.).

Avec la dose recommandée, 20 espèces réparties en 13 familles ont été identifiées au 90<sup>ième</sup> jour après traitement. *Bidens pilosa* Linn., *Fimbristylis littoralis* Gaudet., *Cyperus difformis* Linn. et *Ludwigia decurrens* Walt. sont les adventices rencontrées en grand nombre. Elles représentent respectivement 29,2 %, 26,48 %, 18,34 % et 10,02 % des mauvaises herbes de la parcelle. Une comparaison faite par rapport au témoin non traité montre une réduction des

trois dernières espèces de 39,53 %, 43,16 % et 75,31 % contre une augmentation de *Bidens pilosa* Linn. de 82,98 %. Si la dose 2,00 L/ha d'Oxadiazon a réduit *Cyperus difformis* Linn. de 23,94 % par rapport au traitement témoin, cela n'a pas été le cas avec les autres adventices.

Dans les parcelles qui ont reçu 3,33 L/ha d'Oxadiazon, 19 espèces de mauvaises herbes constituant 11 familles botaniques ont été dénombrées. Les espèces qui sont les plus abondantes sont : *Biden pilosa* Linn. (55,70 % des adventices) et *Fimbristylis littoralis* Gaudet. (21,29 %). Par rapport au témoin non traité, cette dose a entraîné une réduction de 56,59 % de *Fimbristylis littoralis* Gaudet., mais une augmentation de *Bidens pilosa* Linn. de plus de 100 %. Comparativement au sarclage manuel, l'effet de celle-ci est une augmentation de plus de 100 % de ces deux espèces. Toutefois, la dose 3,33 L/ha a provoqué une réduction de *Cyperus difformis* Linn. en comparaison avec le témoin non traité (83,68 %) et aussi avec le sarclage manuel (78,17 %).

Au niveau des parcelles traitées avec la dose maximale, la richesse spécifique est de 21 espèces d'adventices regroupées en 11 familles. Au nombre de ces mauvaises herbes, *Bidens pilosa* Linn., *Cyperus difformis* Linn., *Fimbristylis littoralis* Gaudet. et *Ludwigia decurrens* Walt. sont les plus abondantes. Leurs valeurs moyennes sont par ordre d'importance de 45,87 %, 26,79 %, 06,91 % et 05,80 %. L'influence de cette dose sur les adventices a été la diminution du nombre de certaines mauvaises herbes. C'est le cas avec ces adventices ci-dessus énumérées sauf *Bidens pilosa* Linn. comparativement au témoin non traité. Par rapport au traitement témoin, *Cyperus difformis* Linn et *Ludwigia decurrens* Walt. ont respectivement subi des réductions de l'ordre de 31,69 % et 32,26 %

La prédominance des cypéracées s'observe sur tous les traitements excepté les parcelles traitées aux doses 3,33 L/ha et 4,00 L/ha d'Oxadiazon. Elles y occupent les deuxièmes positions avec respectivement 27,76 % et 35,08 %. Ce sont les espèces de la famille des Onagracées qui prédominent dans ces deux derniers traitements. Elles occupent 55,89 % au niveau d'Oxadiazon 3,33 L/ha et 46,41 % dans les parcelles traitées à la dose de 4,00 L/ha de la molécule. La dominance des cypéracées a atteint 53,91 % dans les parcelles sarclées manuellement, 61,62 % (sarclage mécanique), 63,61 % avec la dose Oxadiazon 1,00 L/ha et 46,86 % (Oxadiazon 2,00 L/ha). Malgré la faible présence des Poacées dans l'essai (entre 1,4 % et 13,52 % d'occupation), on y constate une forte présence de *Paspalum polystachyum* R. Br. avec une fréquence de 100 %.

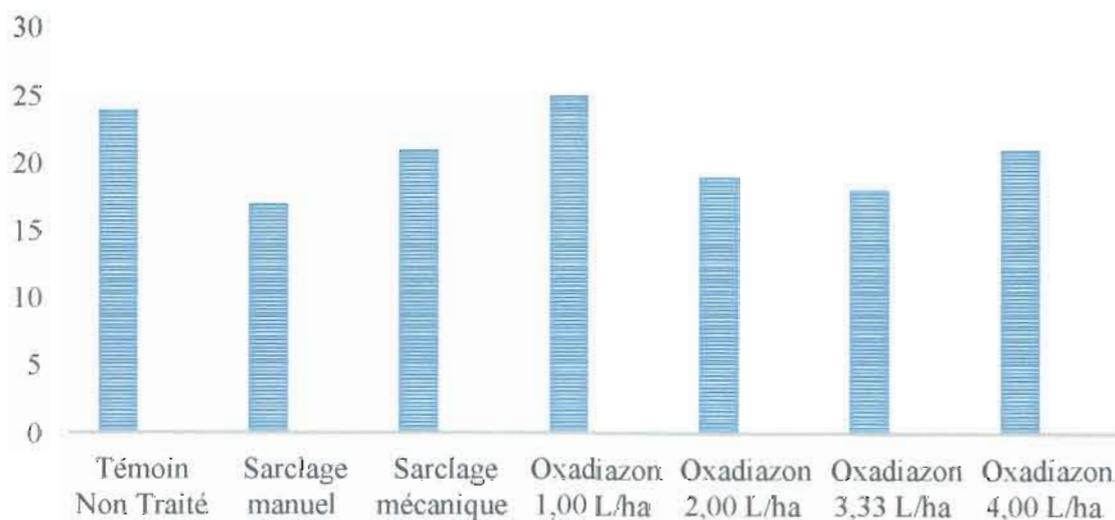
Un deuxième inventaire (Annexe 6) réalisé au 96<sup>ième</sup> jour après traitement atteste ces résultats ci-dessus mentionnés. Celui-ci montre une nette prédominance des adventices appartenant à la famille des Cypéracées dans toutes les parcelles. Ensuite suivent les Astéracées,

les Onagracées et dans une moindre importance les Graminées (Poacées), les Convolvulacées et les Tiliacées (Tableau IX).

**Tableau IX : Effets des traitements sur la proportion relative des familles d'adventices les plus représentées par rapport aux autres familles botaniques au 96<sup>ième</sup> JAT**

Traitements	Proportion relative par rapport aux autres familles d'adventices (%)					
	Astéracées	Convolvulacées	Cypéracées	Onagracées	Poacées	Tiliacées
Témoin non traité	14,19	0	60,22	16,98	4,24	1,56
Sarclage manuel	21,72	10,11	42,32	10,11	1,87	0
Sarclage mécanique	18,95	16,31	33,16	10	5,26	0,53
Oxadiazon 1,00 L/ha	17,04	0,19	62,73	8,43	6,55	0,19
Oxadiazon 2,00 L/ha	26,3	0,24	46,68	12,8	7,58	0
Oxadiazon 3,33 L/ha	16,94	0	61,75	8,2	7,38	0
Oxadiazon 4,00 L/ha	25,98	0	53,8	7,35	4,99	0
<b>Moyenne</b>	<b>20,16</b>	<b>6,71</b>	<b>51,52</b>	<b>10,55</b>	<b>5,41</b>	<b>0,76</b>

Le témoin non traité et Oxadiazon 1,00 L/ha ont les plus importantes richesses spécifiques (Figure 4) avec respectivement 24 et 25 espèces d'adventices réparties dans 13 et 12 familles botaniques. Les traitements sarclage mécanique et Oxadiazon 4,00 L/ha comptent chacune 21 espèces regroupées (par ordre) dans 14 et 13 familles botaniques.



**Figure 4: Richesse spécifique des mauvaises herbes rencontrées sur l'essai expérimental au 96<sup>ième</sup> jour après traitement.**

### **3.1.7. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarleuse buteuse sur les propriétés chimiques du sol**

#### **3.1.7.1. Influences sur la teneur en azote ammoniacal du sol (mg/kg).**

Avant application du produit et avant la levée, les parcelles devant recevoir les traitements sarclage manuel et Oxadiazon 1,00 L/ha sont identiques (Tableau X). Aucune différence statistique n'est observée entre les parcelles devant être sarclées avec la SBK2 et celles devant recevoir Oxadiazon 4,00 L/ha. Les plus faibles teneurs en ammonium ont été obtenues avec les traitements : témoin non traité, Oxadiazon 2,00 L/ha et le sarclage mécanique. Les parcelles qui recevront comme traitement Oxadiazon 3,33 L/ha ont les teneurs les plus élevées.

A la levée, la moyenne des teneurs en ammonium au niveau des parcelles traitées avec l'herbicide (1,38 mg/kg) est une augmentation de 40,82 % par rapport au témoin non traité. Il n'y a pas de différence significative entre les teneurs moyennes en ammonium au niveau des différentes doses d'Oxadiazon sauf la dose de 2,00 L/ha. Cette dernière entraîne une augmentation de 22,45 % par rapport au témoin non traité. Il n'y a pas également de différence significative entre le témoin non traité et le sarclage mécanique. La tendance générale est à la hausse des teneurs moyennes à cette période d'observation (6 jours après traitement). Le sarclage manuel se distingue avec la plus forte teneur, soit une hausse de 83,67 %.

**Tableau X: Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse sur la dynamique de la teneur en ammonium d'azote du sol (mg/kg).**

Traitements	Stades phénologiques du riz				
	Avant Levée	Levée	Tallage	Epiaison- floraison	Maturité complète
Témoin non traité	0,76 e	0,98 d	0,62 a	0,56 e	1,01 d
Sarclage manuel	1,27 b	1,80 a	0,55 ab	0,85 d	1,39 c
Sarclage mécanique	0,89 de	0,99 d	0,41 c	0,64 e	0,50 d
Oxadiazon 1,00 L/ha	1,15 bc	1,41 b	0,39 c	1,10 c	1,07 d
Oxadiazon 2,00 L/ha	0,83 e	1,20 c	0,48 bc	1,65 b	1,84 b
Oxadiazon 3,33L/ha	2,74 a	1,42 b	0,47 bc	1,84 b	2,24 a
Oxadiazon 4,00 L/ha	1,02 cd	1,50 b	0,56 ab	2,35 a	1,21 cd
<b>Moyenne</b>	<b>1,24</b>	<b>1,33</b>	<b>0,50</b>	<b>1,29</b>	<b>1,39</b>
<b>CV (%)</b>	<b>4,90</b>	<b>4,90</b>	<b>5,30</b>	<b>6,60</b>	<b>5,60</b>
<b>ETR (ddl = 6)</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
<b>ETM (Sx)</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Probabilité (P)</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0018</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,0001</b>
<b>Seuil de signification</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>

**NB :** Les moyennes d'une même colonne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de NEWMAN-KEULS). Les différences entre ces traitements sont très hautement significatives (THS) car  $P < 1 \%$

**Légende :** CV (Coefficient de variation) ; ddl (Degré de liberté) ; ETR (Ecart Type Résiduel) ; ETM (Ecart Type Moyen) ; THS (Très hautement significatif).

Au stade fin tallage, l'effet moyen de l'herbicide (0,47 mg/kg) est une baisse en ammonium de 24,19 % comparativement au témoin non traité. Les traitements Oxadiazon 4,00 L/ha et le sarclage manuel ne se distinguent pas l'un de l'autre. La même situation est observée entre le sarclage mécanique et Oxadiazon 1 L/ha, et entre Oxadiazon 3,33 L/ha et Oxadiazon 4 L/ha. L'effet des doses 3,33 et 4,00 L/ha d'Oxadiazon 250 EC est intermédiaire à ceux des traitements sarclage manuel et Oxadiazon 4,00 L/ha, et aussi à ceux du sarclage mécanique et RISTAR 1,00 L/ha. La tendance générale est à la baisse des teneurs moyennes.

Au stade épiaison-floraison, l'effet moyen d'Oxadiazon 250 EC (1,73 mg/kg) est une augmentation de 208,93 % de la teneur en ammonium par rapport au témoin non traité. Oxadiazon 4,00 L/ha se distingue avec la plus forte teneur (2,35 mg/kg) équivalent à une augmentation de plus de 200 % comparativement au témoin non traité. Quant aux doses 2,00 et 3,33 litres par hectare du produit, il n'y a pas de différences significatives. Il en est de même du témoin non traité et du sarclage mécanique. On constate une hausse des teneurs moyennes du stade tallage à celui de la fructification.

A la maturité complète soit le 96<sup>ième</sup> jour après traitement, l'effet moyen des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC (1,59 mg/kg) est une hausse de la teneur de l'ammonium par rapport au témoin non traité. Cette hausse est de 57,42 %. Les analyses révèlent que les teneurs moyennes qui sont distinctes relèvent du sarclage manuel, d'Oxadiazon 2,00 et 3,33 litres par hectare. Ces traitements ont occasionné des augmentations respectives de 37,62 %, 82,18 % et 121,78 %.

### **3.1.7.2. Influences sur la teneur en nitrates d'azote du sol (mg/kg).**

Avant application des produits et avant la levée, les parcelles devant recevoir Oxadiazon 2,00 L et 3,33 L par hectare sont identiques. Ces traitements possèdent les fortes teneurs en nitrates (2,94 et 2,80). Aucune différence statistique n'est observée entre les parcelles devant être sarclées mécaniquement et celles devant être traitées à la dose Oxadiazon 4,00 L/ha. Les faibles teneurs sont observées au niveau des parcelles à sarcler manuellement et au Témoin non traité (Tableau XI).

A la levée du riz, six jours après application des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC, l'effet moyen de l'herbicide (2,82 mg/kg) est une augmentation de 43,88 % par rapport au témoin non traité. Oxadiazon 2,00 L/ha et le témoin non traité sont les traitements qui se distinguent des autres avec des teneurs respectives de 3,50 mg/kg et 1,96 mg/kg. L'augmentation due à cette dose est de 78,57 %. Celle causée par la moyenne des différentes doses de l'herbicide est de 18,49 % (comparativement au sarclage manuel).

**Tableau XI: Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur la dynamique de la teneur en azote nitrique du sol (mg/kg).**

Traitements	Stades phénologiques du riz				
	Avant Levée	Levée	Tallage	Epiaison- floraison	Maturité complète
Témoin non traité	1,54 d	1,96 c	2,56 a	1,30 c	3,60 b
Sarclage manuel	1,96 c	2,38 b	2,33 a	1,98 b	3,20 bc
Sarclage mécanique	2,24 bc	2,66 b	1,40 b	2,06 ab	2,80 c
Oxadiazon 1,00 L/ha	2,52 b	2,80 b	0,93 c	1,50 c	5,20 a
Oxadiazon 2,00 L/ha	2,94 a	3,50 a	1,28 b	2,40 a	4,80 a
Oxadiazon 3,33 L/ha	2,80 a	2,48 b	1,54 b	2,40 a	4,80 a
Oxadiazon 4,00 L/ha	2,24 bc	2,52 b	1,63 b	2,40 a	4,40 a
<b>Moyenne</b>	<b>2,32</b>	<b>2,61</b>	<b>1,67</b>	<b>2,01</b>	<b>4,11</b>
<b>CV (%)</b>	<b>4,00</b>	<b>5,90</b>	<b>6,70</b>	<b>5,30</b>	<b>5,80</b>
<b>ETR (ddl = 6)</b>	<b>0,09</b>	<b>0,15</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,24</b>
<b>ETM (Sx)</b>	<b>0,05</b>	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>
<b>Probabilité (P)</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0017</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0006</b>
<b>Seuil de signification</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>

**NB :** Les moyennes d'une même colonne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de NEWMAN-KEULS). Les différences entre ces traitements sont très hautement significatives (THS) car  $P < 1\%$

**Légende :** CV (Coefficient de variation) ; ddl (Degré de liberté) ; ETR (Ecart Type Résiduel) ; ETM (Ecart Type Moyen) ; THS (Très hautement significatif).

A la fin du tallage du riz, l'effet moyen de l'herbicide (1,34 mg/kg) est une baisse de 47,65 % par rapport au témoin non traité. Cette diminution est de 42,49 % par rapport au sarclage manuel. Le témoin non traité et le sarclage manuel sont identiques. C'est aussi le cas entre le sarclage mécanique et les différentes doses d'Oxadiazon 250 EC, excepté la dose faible (1,00 L/ha). L'effet de cette dose est une hausse de la teneur en nitrates de 63,67 % par rapport au témoin non traité et de 60,08 % par rapport au sarclage manuel.

Au stade épiaison-floraison, l'effet moyen des doses d'Oxadiazon 250 EC utilisées (2,17 mg/kg) est une augmentation de 66,92 % par rapport au témoin non traité. Par rapport au sarclage manuel, cette hausse est de 9,60 %. En dehors d'Oxadiazon 1,00 L/ha, les autres doses

sont identiques entre elles, et entre elles et le sarclage mécanique. Les deux types de sarclage ne diffèrent pas significativement l'un de l'autre. Il en est de même pour ce qui concerne le témoin non traité et la dose faible du produit testé. Le sarclage mécanique a causé une augmentation de la teneur en nitrates de 58,46 %. L'augmentation due à Oxadiazon 2,00 L/ha est 84,61 %.

A la maturité complète, l'effet moyen du produit testé (4,9 mg/kg) est une hausse de 36,11 % comparativement au témoin non traité. Par rapport au traitement témoin, cet effet correspond à une hausse de 53,12 %. Entre les différentes doses de l'herbicide, il n'y a pas de différence significative. Elles possèdent les fortes teneurs en nitrates d'azote. Il n'y a pas également de différences statistiques entre le témoin non traité et le sarclage manuel d'une part, et entre les deux types de sarclage. La dose 2,00 L/ha a causé une augmentation de 33,33 % par rapport au témoin non traité. Quant au sarclage mécanique, l'effet a été plutôt une baisse de la teneur.

### **3.1.7.3. Influences sur la teneur en phosphore assimilable (P) du sol (mg/kg).**

Avant l'application des différentes doses de l'herbicide et avant la levée du riz, les parcelles devant recevoir comme traitement le témoin non traité, le sarclage mécanique et Oxadiazon 2,00 L/ha sont statistiquement identiques. D'une part, ces traitements ne diffèrent pas du sarclage manuel et d'autre part, d'Oxadiazon 3,33 L/ha. La plus forte teneur en phosphore assimilable provient des parcelles devant recevoir la dose 1,00 L/ha d'oxadiazon 250 EC.

A la levée, l'effet moyen des quatre doses de l'herbicide (1,49 mg/kg) est une baisse de la teneur en phosphore assimilable de 20,74 % par rapport au témoin non traité et au sarclage manuel. Il n'y a pas de différence significative entre le témoin non traité et le sarclage manuel. Les traitements sarclage mécanique et Oxadiazon 1,00 L/ha sont identiques (Tableau XII). Ainsi en est-il aussi d'Oxadiazon 3,33 et Oxadiazon 4,00 litres par hectare. Ce sont les parcelles non traitées et sarclées manuellement qui affichent les fortes teneurs moyennes. Elles sont suivies de celles qui ont reçu les fortes doses de RISTAR (3,33 L/ha et 4,00 L/ha). Tous les traitements ont occasionné une diminution de la teneur en phosphore assimilable par rapport au témoin non traité et au sarclage manuel. La plus forte réduction a été observée avec la dose 2,00 L/ha (Oxadiazon 250 EC) soit 31,38 %.

**Tableau XII : Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur la dynamique du phosphore assimilable du sol (mg/kg).**

Traitements	Stades phénologiques du riz				
	Avant Levée	Levée	Tallage	Epiaison- floraison	Maturité complète
Témoin non traité	1,97 cd	1,88 a	1,52 f	3,77 f	1,79 e
Sarclage manuel	1,67 d	1,88 a	2,28 e	5,82 e	4,61 bc
Sarclage mécanique	1,94 cd	1,44 bc	2,59 e	5,03 e	2,44 d
Oxadiazon 1,00 L/ha	3,78 a	1,44 bc	5,82 d	11,54 d	4,22 c
Oxadiazon 2,00 L/ha	1,85 cd	1,29 c	6,40 c	12,83 c	4,95 bc
Oxadiazon 3,33L/ha	2,23 c	1,64 b	7,88 b	16,11 b	5,18 b
Oxadiazon 4,00 L/ha	2,70 b	1,61 b	8,76 a	17,93 a	7,65 a
<b>Moyenne</b>	<b>2,30</b>	<b>1,59</b>	<b>5,04</b>	<b>10,44</b>	<b>4,41</b>
<b>CV (%)</b>	<b>5,00</b>	<b>4,80</b>	<b>4,50</b>	<b>3,90</b>	<b>5,70</b>
<b>ETR (ddl = 6)</b>	<b>0,12</b>	<b>0,08</b>	<b>0,23</b>	<b>0,41</b>	<b>0,25</b>
<b>ETM (Sx)</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	<b>0,11</b>	<b>0,20</b>	<b>0,12</b>
<b>Probabilité (P)</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,00001</b>
<b>Seuil de signification</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>	<b>THS</b>

NB : Les moyennes d'une même colonne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de NEWMAN-KEULS). Les différences entre ces traitements sont très hautement significatives (THS) car  $P < 1\%$

**Légende** : CV (Coefficient de variation) ; ddl (Degré de liberté) ; ETR (Ecart Type Résiduel) ; ETM (Ecart Type Moyen) ; THS (Très hautement significatif).

Au stade fin tallage, l'effet moyen de l'herbicide (7,21 mg/kg) est une hausse de la teneur moyenne en phosphore assimilable. Cette hausse est de 374,34 % par rapport au témoin non traité et de 216,32 % par rapport au traitement témoin. Les deux sarclages ne sont pas significativement différentes. Les fortes teneurs proviennent des parcelles traitées à la forte dose de l'herbicide. Cette teneur (8,76 mg/ha) équivaut à 5,76 fois celle issue des parcelles non traitées. La teneur au niveau des parcelles ayant reçu Oxadiazon 2,00 L/ha est 4 fois plus élevée que celle des parcelles non traitées. Elle est près de 3 fois plus que celle émanant des parcelles sarclées manuellement. Quant au sarclage mécanique, il provoque une hausse de 70,39 % comparativement au témoin non traité et 13,60 % par rapport au sarclage manuel.

Au stade épiaison-floraison, la teneur du phosphore due à l'effet moyen du produit est de 14,60 mg/ha. Elle correspond à une augmentation de 287,28 % et de 150,86 % comparativement au témoin non traité et au traitement témoin (respectivement). Tous les traitements sont distincts sauf les sarclages (manuel et mécanique). La forte teneur (17,93 mg/kg) correspondant à la forte hausse (375,60 %) par rapport au témoin non traité est enregistrée dans les parcelles ayant été traitées à la dose forte. La teneur moyenne due à la dose commerciale est 3,4 fois plus importante que celle des parcelles non traitées et 2,2 fois plus que celle des parcelles sarclées avec la SBK2. En effet, le sarclage mécanique entraîne une augmentation de la teneur en phosphore de 54,38 % comparativement au témoin non traité.

A la maturité complète, l'effet moyen de l'herbicide (5,50 mg/ha) est une augmentation de la teneur moyenne de phosphore assimilable. Cette augmentation est respectivement égale à 207,26 % et 19,30 % par rapport au témoin non traité et au sarclage manuel. A part le sarclage manuel et Oxadiazon 2,00 L/ha, tous les autres traitements sont différents statistiquement. RISTAR 4,00 L/ha s'illustre avec la plus forte teneur (7,65 mg/kg). La teneur moyenne obtenue avec la dose commerciale est 2,76 fois plus élevée que celle due au traitement témoin non traité. Avec la SBK2, la différence avec le témoin non traité est de 2,82 mg/kg.

#### **3.1.7.4. Influences sur la teneur en potassium (K) disponible du sol (mg/kg).**

Avant l'application du produit testé et avant la levée, les teneurs moyennes du potassium disponible parcelles destinées à recevoir les traitements témoin non traité, sarclage manuel et Oxadiazon 1,00 L/ha ne sont pas statistiquement différents (Tableau XIII). Le sarclage mécanique et Oxadiazon 2,00 L/ha sont aussi identiques. Les teneurs moyennes imputables à ces derniers traitements sont intermédiaires entre celles du témoin non traité et celles d'Oxadiazon 3,33 L/ha. La forte teneur provient des parcelles traitées à la dose 4,00 L/ha d'Oxadiazon 250 EC.

A la levée, la teneur moyenne en potassium disponible causée par l'effet moyen des différentes doses de l'herbicide est de 138,87 mg/kg. Cet effet correspond à une augmentation respectivement de 81,53 % et de 48,52 % par rapport au témoin non traité et au sarclage manuel. Il n'y a pas de différences statistiques significatives entre le témoin non traité, le sarclage mécanique et Oxadiazon 1,00 L/ha. Les effets dus à ces traitements sont aussi intermédiaires à ceux induits par le sarclage manuel et Oxadiazon 2,00 L/ha. La dose 3,33 L/ha a la forte teneur (246,00 mg/kg). Elle est secondée par Oxadiazon 4,00 L/ha (151,00 mg/kg), puis le sarclage manuel (93,50 mg/kg).

Au stade tallage du riz, l'effet moyen des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC (67,50 mg/kg) est une hausse de 159,61 % comparativement au témoin non traité. Cet effet équivaut à une augmentation de la teneur moyenne de 92,86 % comparativement au sarclage manuel. Il n'y a pas de différences significatives entre les différentes doses du produit testé. Il en est de même entre le témoin non traité et le sarclage mécanique. La dose commerciale a entraîné une augmentation de la teneur en potassium de 150 % par rapport au témoin non traité.

**Tableau XIII : Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcluse buteuse sur la dynamique de la teneur en potassium disponible du sol (mg/kg).**

Traitements	Stades phénologiques du riz				
	Avant levée	Levée	Tallage	Epiaison floraison	Maturité complète
Témoin non traité	81,00 c	76,50 cd	26,00 c	37,50 c	33,80 d
Sarclage manuel	78,00 c	93,50 c	35,00 b	53,50 b	45,45 c
Sarclage mécanique	93,50 bc	79,00 cd	23,00 c	56,75 b	32,00 d
Oxadiazon 1,00 L/ha	78,50 c	84,00 cd	65,00 a	78,75 a	52,00 b
Oxadiazon 2,00 L/ha	93,00 bc	74,50 d	65,00 a	75,50 a	47,25 c
Oxadiazon 3,33 L/ha	101,00 b	246,00 a	70,00 a	83,00 a	58,75 a
Oxadiazon 4,00 L/ha	118,50 a	151,00 b	70,00 a	86,75 a	52,75 b
Moyenne	91,93	114,93	50,57	67,39	46,00
CV (%)	4,70	4,40	5,30	6,60	3,70
ETR (ddl = 6)	4,35	5,03	2,69	4,46	1,68
ETM (Sx)	2,17	2,515	1,34	2,23	0,84
Probabilité (P)	0,0011	0,00001	0,00001	0,0005	0,0001
Seuil de signification	THS	THS	THS	THS	THS

**NB :** Les moyennes d'une même colonne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de NEWMAN-KEULS). Les différences entre ces traitements sont très hautement significatives (THS) car  $P < 1 \%$

**Légende :** CV (Coefficient de variation) ; ddl (Degré de liberté) ; ETR (Ecart Type Résiduel) ; ETM (Ecart Type Moyen) ; THS (Très hautement significatif).

Au stade épiaison-floraison du riz, l'effet moyen de l'herbicide (81,5 mg/kg) est une augmentation de la teneur en potassium disponible. Cette augmentation correspond à 117,33 %

en comparaison avec le témoin non traité et 52,34 % en comparaison avec le sarclage manuel. Les différentes doses de RISTAR 250 EC sont statistiquement identiques. Elles possèdent les teneurs les plus élevées. Il n'y a pas également de différences significatives entre le sarclage manuel et le sarclage mécanique. L'augmentation de la teneur due à la dose 2,00 L/ha est de 101,33 % par rapport au témoin non traité. Celle due au sarclage mécanique équivaut à 51,33 pour cent par rapport au témoin non traité.

A la maturité complète, l'effet moyen d'Oxadiazon 250 EC (52,69 mg/kg) est une augmentation de 55,89 % par rapport au témoin non traité contre 15,93 % comparativement au sarclage manuel. Entre les moyennes des traitements témoin non traité et sarclage mécanique, il n'y a pas de différence significative. Il n'y a pas non plus de différence entre les moyennes des teneurs en potassium issues des parcelles sarclées manuellement et celles issues des parcelles traitées à la dose commerciale. Celles relatives aux doses Oxadiazon 1,00 et 4,00 litres par hectare étant statistiquement identiques. Une comparaison faite entre les teneurs moyennes du potassium relative à Oxadiazon 2,00 L/ha et au témoin non traité montre une augmentation de la teneur de 39,79 %.

### **3.1.8. Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarcleuse buteuse sur les composantes du rendement et le rendement du riz**

#### **3.1.8.1. Influence sur le nombre de talles du riz**

Le suivi du tallage a permis d'obtenir les résultats consignés dans le tableau XIV. Les résultats obtenus au bout des 4 observations révèlent que les parcelles sarclées (manuellement et mécaniquement) possèdent respectivement les nombres moyens de talles les plus importants (153,94 talles/m<sup>2</sup> et 130,31 talles/m<sup>2</sup>). Ensuite, viennent les parcelles traitées aux différentes doses d'Oxadiazon : 108,12 talles/m<sup>2</sup> pour la dose 4 L/ha, 96,81 talles/m<sup>2</sup> (3,33 L/ha), 94,94 talles/m<sup>2</sup> pour la dose commerciale (2,00 L/ha) et 64,19 talles/m<sup>2</sup> pour la faible dose. Les parcelles non traitées ont la plus faible valeur moyenne (19,25 talles/m<sup>2</sup>).

Au 44<sup>ième</sup> jour après application du produit, l'effet moyen de l'herbicide est de 106 talles/m<sup>2</sup>. Cela traduit une hausse du nombre de talles d'environ 5 fois comparativement au témoin non traité et une réduction de 25,61 % par rapport au sarclage manuel. Les parcelles sarclées à la main possèdent le plus grand nombre de talles. Les parcelles non traitées ont le nombre moyen le plus faible. Les analyses n'ont pas montré de différence significative entre les parcelles sarclées à la SBK2 et celles qui ont reçu les doses de 2 et 4 litres par hectare de l'herbicide testé. L'effet de la dose 1,00 L/ha et de 3,33 L/ha est une augmentation de 110,10 % et de 182,05 % du nombre de talles du témoin non traité. Comparé au sarclage manuel, on constate plutôt des réductions de 42,10 et 22,81 pour cent.

Soixante-dix jours après traitement, l'effet moyen des herbicides (75,56 talles/m<sup>2</sup>) est une augmentation du nombre de talles de 90,73 % du témoin non traité. Par rapport au traitement témoin qui est le sarclage manuel, cet effet est une baisse du nombre de talles de 42,43 %. Le sarclage manuel a le nombre moyen de talles le plus élevé contrairement au témoin non traité qui a la plus faible valeur. Entre les moyennes des parcelles traitées avec Oxadiazon 2,00 L/ha et 3,33 L/ha, il n'y a pas de différence statistique considérable. Les autres traitements affichent des moyennes significativement différentes (Tableau XIII) au seuil de 5 %. Le nombre moyen de talles dénombrées au niveau des parcelles à sarclage mécanique est 16,78 fois plus important que celui obtenu dans les parcelles non traitées. Cependant, ce traitement provoque une baisse du nombre de talles de 10,86 % par rapport au sarclage manuel.

**Tableau XIV : Effet des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur l'évolution du tallage du riz FKR45N (moyenne/m<sup>2</sup>).**

Traitements	Jours après traitement (JAT)			
	44	70	90	96
Témoin non traité	39,00 e	7,00 f	20,00 g	11,00 f
Sarclage manuel	142,50 a	131,25 a	167,00 a	175,00 a
Sarclage mécanique	117,75 b	117,00 b	151,25 b	135,25 b
Oxadiazon 1,00 L/ha	82,25 d	42,75 e	80,75 f	50,75 e
Oxadiazon 2,00 L/ha	115,50 b	80,75 d	93,00 e	90,50 d
Oxadiazon 3,33 L/ha	110,00 c	80,0 d	107,00 d	90,25 d
Oxadiazon 4,00 L/ha	116,25 b	98,75 c	117,25 c	100,25 c
<b>Moyenne</b>	<b>103,32</b>	<b>79,64</b>	<b>105,18</b>	<b>93,29</b>
CV (%)	2,40	3,90	3,40	4,20
ETR (ddl=18)	2,44	3,14	3,54	3,90
ETM (Sx)	1,22	1,57	1,77	1,95
Probabilité (P)	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Seuil de signification	THS	THS	THS	THS

**NB :** Les moyennes d'une même colonne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de NEWMAN-KEULS). Les différences entre ces traitements sont très hautement significatives (THS) car  $P < 1\%$

**Légende :** CV (Coefficient de variation) ; ddl (Degré de liberté) ; ETR (Ecart Type Résiduel) ; ETM (Ecart Type Moyen) ; THS (Très hautement significatif).

Les différentes doses de la molécule ont un effet moyen de 99,5 talles par mètre carré au 90<sup>ème</sup> jour après traitement. Ce qui traduit un surplus de talles de plus de 4 fois du témoin non traité. Comparé au sarclage manuel, c'est une réduction de 40,42 %. En effet, la dose recommandée occasionne un plus de 365 % de talles par rapport au témoin non traité. Comparativement au traitement témoin, elle est 2,65 fois moins efficace. Le sarclage mécanique est au moins 7 fois meilleur que le témoin non traité mais moins efficace comparativement au sarclage manuel. Parmi les doses de l'herbicide, c'est la dose maximale qui affiche un nombre important de talles (117,25 talles/m<sup>2</sup>).

A la dernière observation, l'effet moyen de l'herbicide (82,94 talles/m<sup>2</sup>) est une hausse du nombre de talles de 7,54 fois du témoin non traité. Par rapport au sarclage manuel, cet effet traduit une diminution qui est égale à 2,11 fois la valeur moyenne de ce traitement témoin. Le traitement 4,00 L/ha qui affiche un meilleur résultat parmi les doses de la molécule est toutefois moins efficace face aux sarclages. Il entraîne 9 fois plus une augmentation du nombre de talles par rapport au témoin non traité, mais une baisse de 42,71 % en comparaison avec le sarclage manuel.

### **3.1.8.2. Influence sur les autres composantes du rendement**

Les grains de riz qui constituent les panicules ne sont pas tous de bons grains. Certains sont pleins, d'autres ne le sont pas. L'analyse de variance réalisée sur le nombre de grains pleins par panicule et par traitement affiche des différences significatives. Le sarclage manuel et le témoin non traité ont respectivement les plus forte et faible moyennes (161,5 et 40,17). Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes d'Oxadiazon 2,00 L/ha et 3,33 L/ha qui secondent le traitement témoin. Il en est de même entre le sarclage mécanique et la dose forte qui viennent en troisième position (Tableau XV).

Quant au nombre de grains vides par panicule, l'analyse a aussi révélé des différences significatives entre les moyennes. Cependant, ces différences ne sont pas observées entre les moyennes des deux sarclages. Il en est de même pour les parcelles témoin non traité et Oxadiazon 2,00 L/ha. La plus forte moyenne de grains vides par panicule qui est de 31,58 est observée au niveau de la parcelle traitée avec Oxadiazon 3,33 L/ha. Elle est suivie de Oxadiazon 4,00 L/ha et 2,00 L/ha.

**Tableau XV : Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarclouse buteuse sur les composantes du rendement et le rendement du riz**

Traitements	Composantes du rendement et rendement			
	Nombre de grains pleins (moyenne / panicule)	Nombre de grains vides (moyenne / panicule)	Poids de 1000 grains (g)	Rendements (kg/ha)
Témoin non traité	40,17 e	19,42 e	32,36 a	194,89 g
Sarclage manuel	161,50 a	22,67 d	34,41 a	4518,96 a
Sarclage mécanique	130,00 c	23,00 d	33,77 a	3480,31 b
Oxadiazon 1,00 L/ha	94,42 d	19,83 e	33,34 a	599,13 f
Oxadiazon 2,00 L/ha	139,75 b	26,08 c	33,74 a	1414,40 e
Oxadiazon 3,00 L/ha	139,42 b	31,58 a	33,89 a	1791,19 d
Oxadiazon 4,00 L/ha	130,83 c	28,67 b	34,11 a	2141,31 c
Moyenne	119,44	24,46	33,64	2020,03
CV (%)	4,00	4,10	3,10	5,00
ETR (ddl=18)	4,72	1,00	1,06	101,13
ETM (Sx)	2,36	0,50	0,53	50,565
Probabilité (5 %)	0,00001	0,00001	0,2037	0,00001
Seuil de signification	THS	THS	NS	THS

**NB :** Les moyennes d'une même colonne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de NEWMAN-KEULS).

**Légende :** CV (Coefficient de variation) ; ddl (Degré de liberté) ; ETR (Ecart Type Résiduel) ; ETM (Ecart Type Moyen) ; NS (Non significatif) ; THS (Très hautement significatif).

Les résultats de l'analyse des poids de 1000 grains révèlent qu'il n'y a pas de différence entre les moyennes des différents traitements.

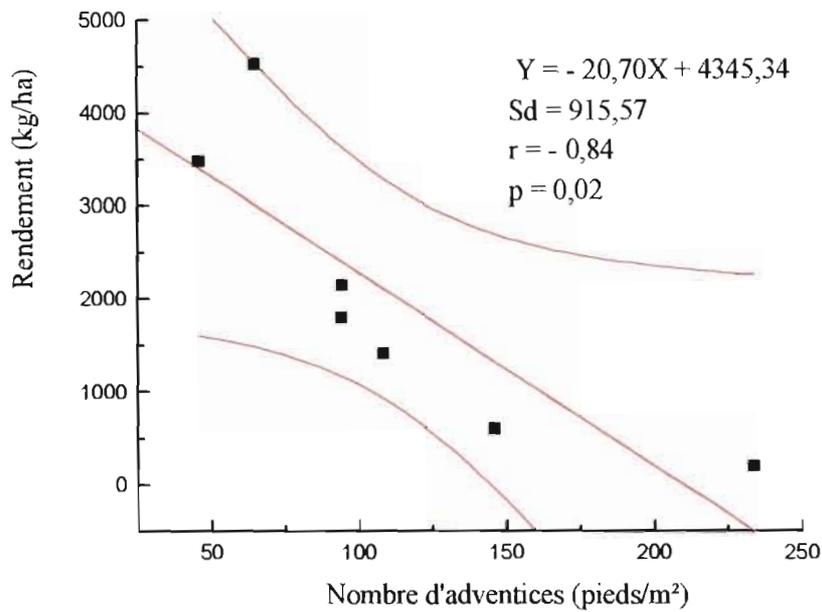
Les rendements moyens en grains du riz paddy ont varié de 194,89 kg/ha au niveau des parcelles non traitées à 45 18,96 kg/ha au niveau des parcelles sarclées à la main. Ces différentes moyennes sont significativement différentes comme l'ont confirmé les résultats (Tableau XIV). L'effet moyen des herbicides (1486,51 kg/ha) est une augmentation du rendement de près de 8 fois comparativement au témoin non traité. Par rapport au sarclage manuel, cet effet est plutôt une diminution de 67,03 %. Le sarclage mécanique quant à lui entraîne une hausse de rendement en grains (paddy) qui est 18 fois supérieur à celui des parcelles non traitées. Mais, en

comparaison au traitement témoin, son effet est une baisse de rendement de l'ordre de 23,01 %. Les différentes doses du produit testé se sont illustrées par des moyennes comprises entre environ 599,31 kg et 2141,31 kg par hectare. La dose forte donne un meilleur rendement (2141,31 kg/ha) parmi celles-ci. Celui de la dose commerciale (1414,4 kg/ha) est une augmentation du rendement de 7,42 fois celui du témoin non traité. Lorsqu'on compare l'effet de ce produit au sarclage manuel, on constate une baisse de rendement de 68,80 %.

Tous les traitements occasionnent des hausses considérables de rendements comparativement au témoin non traité. Ces augmentations ont varié entre 404,24 kg/ha avec la dose de RISTAR 1,00 L/ha et 4324,07 kg/ha (sarclage manuel) de riz paddy. En comparaison au traitement témoin qui est le sarclage manuel, on constate des baisses de rendements allant de 23 % (sarclage mécanique) à 87,72 % (Oxadiazon 1,00 L/ha). Le sarclage manuel s'avère donc être le meilleur traitement suivi du sarclage mécanique, puis d'Oxadiazon 4,00 L/ha, Oxadiazon 3,33 L/ha et Oxadiazon 2,00 L/ha.

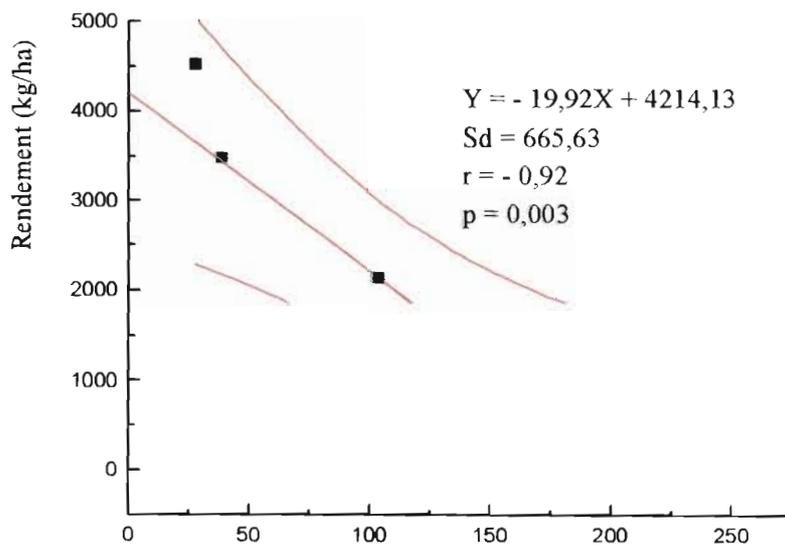
L'augmentation du rendement est en relation avec la capacité de l'herbicide et de la sarcleuse buteuse à réduire le nombre d'adventices comme en témoigne la figure 5. La corrélation qui existe entre ces deux paramètres est traduite par l'équation de régression  $y = -20,70X + 4345,34$  avec un coefficient de régression ( $r$ ) qui est :  $r = -0,84$  ( $p = 0,02$ ). La corrélation étudiée entre la biomasse sèche des adventices et le rendement montre également que ces deux paramètres sont fortement corrélés (Figure 6). Cette dépendance est traduite par cette équation de régression :  $y = -19,92X + 4214,13$  avec  $r = -0,92$  et  $p = 0,003$ . La corrélation entre le nombre de grains pleins et le rendement atteste aussi que l'augmentation du rendement est fonction du nombre de grains pleins (Figure 7). Cet effet est traduit par l'équation de régression suivante :  $y = 29,31X - 1481,14$  avec  $r = 0,77$  et  $p = 0,04$ .

Lorsque le coefficient de corrélation ( $r$ ) est négatif, cela traduit une évolution en sens opposé entre le paramètre considéré et le rendement. Quand le coefficient de corrélation est positif, l'évolution du paramètre considéré se fait dans le même sens que celle du rendement.

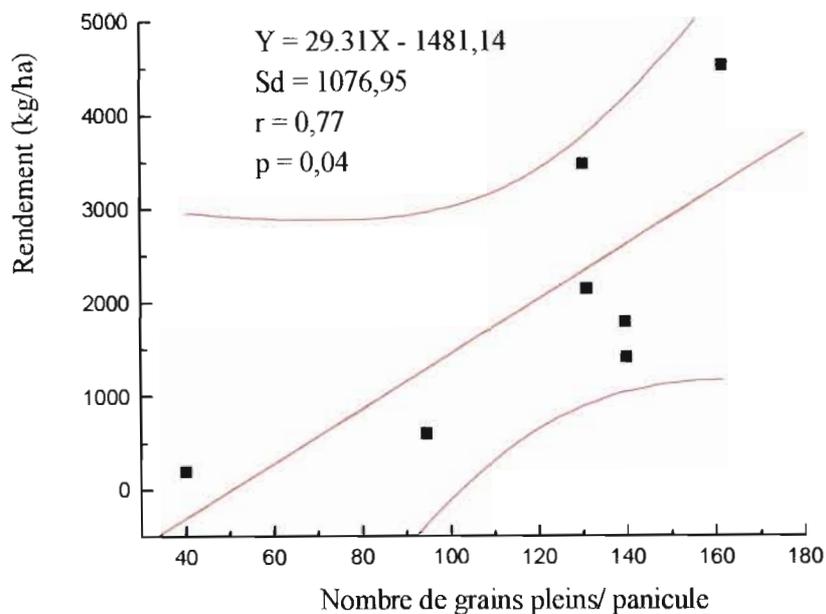


**Figure 5 : Corrélation entre le nombre d'adventices au 96<sup>ième</sup> jour après application des herbicides et le rendement du riz.**

**NB :** Sd : Standard deviation (Déviation standard en français)



**Figure 6 : Corrélation entre la biomasse sèche des adventices au 96<sup>ième</sup> jour après application des herbicides et le rendement du riz.**



**Figure 7 : Corrélation entre le nombre de grains pleins par panicule et le rendement du riz.**

### 3.2. Discussion

Les coefficients de corrélation établis entre des facteurs étudiés et le rendement du riz témoignent des effets des différents traitements sur la population d'adventice du riz notamment des herbicides et des particularités de la sarclouse-buteuse Kambou 2 (SBK2). La corrélation entre le nombre d'adventices ainsi que leurs biomasses sèches, et le rendement était négative au 96<sup>ème</sup> jour après application des traitements (Figures 5 et 6). Cette situation illustre bien qu'une réduction du nombre et/ou de la biomasse sèche des adventices induisent corrélativement une hausse du rendement du riz. Ce résultat est en conformité avec ceux obtenus par le CIRAD-GRET (2002) et ADRAO (2008) qui montrent que l'enherbement des parcelles de riz occasionne des pertes de rendement comprises entre 40 et 100 %. L'efficacité de l'herbicide est déterminée par les propriétés de son principe actif, de sa rémanence, des doses appliquées et de son mode d'application.

Oxadiazon (250 g/l EC) est une molécule qui appartient à la famille des Oxadiazoles. Cette matière active agit par contact sur les tissus jeunes sans être absorbé par les racines, ni véhiculé à l'intérieur des plantes. Elle agit sur les adventices entre la germination et la levée. Elle inhibe l'enzyme PPO (protoporphyrène oxydase) conduisant à la synthèse des chlorophylles. Cela entraîne la destruction des adventices dès leur levée (ACTA, 2014). Quant

à la flore adventice, les différentes doses de la molécule se sont bien illustrées par rapport à la réduction des adventices cibles. La faible abondance des Poacées ainsi que les faibles richesses spécifiques constatées dans les parcelles ayant reçu ces doses en témoignent. Les fortes réductions de la richesse spécifique ont été enregistrées avec les doses 2,00 L/ha (dose commerciale) et 3,33 L/ha au 96<sup>ième</sup> jour après application de l'herbicide. Par ailleurs, les traitements Oxadiazon 2,00 L/ha, Oxadiazon 3,33 L/ha et Oxadiazon 4,00 L/ha ont entraîné des diminutions de l'abondance des Cypéracées (*Fimbristylis littoralis* Gaudet., *Cyperus difformis* Linn.) et des Onagracées (*Ludwigia decurrens* Walt.) par rapport au témoin non traité. Ces résultats corroborent ceux de Basso *et al.* (2016). Ces auteurs ont montré qu'au Niger, Oxadiazon 250 g/l EC à la dose commerciale est efficace contre les adventices de l'Oignon qui sont des dicotylédones et des Graminées (Poacées). Cette matière active réduit la population d'adventices ainsi que leur biomasse. Mirza *et al.* avaient montré en 2008 que cette molécule est efficace sur les adventices du riz (sur leurs population et biomasse sèche) surtout lorsqu'elle est utilisée en association avec d'autres molécules. Si Oxadiazon s'est montrée peu efficiente contre les cypéracées, elle les a tout de même affaiblies à la dose forte. Ces résultats confirment ceux des travaux réalisés par Basso *et al.* (2016).

Au cours de notre étude, nous n'avons pas remarqué des symptômes de phytotoxicité de la molécule sur les plants de riz même avec la forte dose. Par contre, l'effet phytotoxique des herbicides a été démontré par plusieurs auteurs (Basso *et al.* 2016). Ils ont trouvé qu'au Niger, Oxadiazon est phytotoxique sur l'oignon à la forte dose. Ravelomanantsoa (2003) a rapporté qu'Oxadiazon à la dose de 625-750 g/ha est phytotoxique sur le riz en riziculture repiquée. En effet, la concentration de la matière active utilisée dans leur cas (1 250 g/ha) est très élevée par rapport à la nôtre (500 g/ha).

L'inventaire floristique réalisé au 90<sup>ième</sup> jour après traitement a révélé que le sarclage mécanique présente une richesse spécifique plus faible. Cependant, il est moins efficace sur les Cypéracées comparativement au sarclage manuel. Ceci pourrait s'expliquer par la présence des adventices entre les espaces inter-poquets (Navasero et Khan, 1970 cité par Grard *et al.*, 2012). La SBK2 recouvre les mauvaises herbes par la terre entre les poquets pendant le sarclo-binage. Mais, lorsque les adventices dépassent le stade de plantule (6 feuilles), ce phénomène devient peu efficace et les adventices peuvent concurrencer la culture. Grard *et al.* (2012) soulignent que la texture du sol (sols argileux) peut également limiter l'efficacité du désherbage mécanique. La phytodiversité a été plus importante au niveau des traitements herbicides en occurrence avec la dose 1,00 L/ha d'Oxadiazon 250 EC. Cela est certainement dû à une possible résistance de certaines espèces d'adventices (telles les Astéracées, les Cypéracées et les

Onagracées) à la molécule. En matière de réduction des populations d'adventices, les sarclages manuel et mécanique constituent les meilleurs traitements. Ces résultats sont contraires à ceux trouvés par Rodenburg *et al.* (2015). Ils ont noté, en effet, qu'en plus de réduire le temps de travail comparativement aux sarclages manuel et mécanique, Oxadiazon favorisait un meilleur contrôle des adventices à Bagamoyo (Tanzanie). Ils ont rapporté que durant les trois saisons d'étude, Oxadiazon a occasionné respectivement des réductions d'adventices de 88, 91 et 97 pourcents. Cette situation s'expliquerait par la prédominance des espèces appartenant surtout à la famille des Cypéracées, des Astéracées et des Onagracées au cours de cette étude. Les travaux du CIRAD (2000) révèlent qu'Oxadiazon est inefficace sur Cypéracées. A l'instar de ces dernières, les Astéracées et les Onagracées semblent avoir développé une résistance face à la molécule. Ce qui expliquerait la forte présence de *Bidens pilosa* Linn. (Astéracée) qu'aucune dose de l'herbicide n'a pu réduire significativement au cours de cette expérimentation.

D'une manière générale, Oxadiazon (250g/l EC) a une influence moindre sur la biomasse sèche des adventices comme l'illustrent les coefficients d'efficacité correspondants par rapport aux sarclages. Ceci est similaire aux résultats trouvés par Rodenburg *et al.* (2015). Selon leur conclusion, les deux types de sarclages (manuel et mécanique) diminuaient plus la biomasse sèche des adventices qu'Oxadiazon.

Les résultats de cette étude montrent que la molécule (Oxadiazon 250 g/l EC) influencerait la teneur en éléments minéraux majeurs dont le riz a besoin. La dynamique des teneurs en ammonium et en nitrates a été une augmentation au stade levée. Ceci pourrait s'expliquer par une forte minéralisation et une faible absorption due à l'absence des adventices et à la jeunesse des plants de riz. De la levée au stade fin tallage (initiation paniculaire), on a constaté une baisse de la teneur de ces éléments. Cet état de fait trouverait son explication dans l'absorption de ces ions par les plantes. En effet, pendant la phase de croissance végétative, les feuilles et les racines en développement absorbent et assimilent le nitrate et l'ammonium et incorporent l'azote aux molécules carbonées pour former les acides aminés, précurseurs des protéines, et les acides nucléiques, support de l'information génétique (Dobermann et Fairhurst, 2000 ; Morot-Gaudry *et al.*, 2006). Même si l'azote intervient dans la maturation des graines (Dobermann et Fairhurst, 2000), son absorption pendant cette phase est moins importante qu'au stade précédant. Ce qui pourrait expliquer la hausse de la teneur en ammonium et en nitrates pendant cette phase. Le constat est tel que la hausse de la teneur en ammonium est plus importante que celle des nitrates. Cela est probablement dû au fait que les ions nitrates sont plus mobiles à cause de leurs charges négatives, comme celles du complexe absorbant du sol. Cette mobilité pouvant aussi entraîner leur lessivage. Par contre, l'ammonium qui est chargé

positivement est plus disponible (Lehner, 2014) et est surtout lié aux particules du sol. Les faibles teneurs de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique au niveau des parcelles sarclées avec la SBK2 comparativement aux parcelles traitées à l'herbicide pourraient résulter d'une forte absorption de ces éléments par le riz. La faible teneur au témoin non traité pourrait être le fait de l'absorption importante de ces éléments par les mauvaises herbes. La dynamique du phosphore assimilable n'est pas caractéristique vu que le phosphore se trouve sous forme lié par les ions ferreux ou alumines propres aux sols tropicaux ferrugineux. Sa teneur a été moins importante au stade tallage et épiaison –floraison par rapport aux traitements Oxadiazon. A la maturité complète, cette baisse s'expliquerait par une forte absorption par les plantes. Le phosphore est un élément essentiel pour la synthèse des sucres et la fermeté des grains (Huber et Schaub, 2011). Le potassium est un élément indispensable pour la synthèse des sucres et la qualité gustative des grains de riz (Huber et Schaub, 2011). Les faibles teneurs observées au niveau des parcelles ayant reçu comme traitement le sarclage manuel et le sarclage mécanique laissent penser à une bonne absorption de cet élément de la levée au tallage. Dans l'ensemble, les teneurs de ces éléments minéraux étaient plus importantes aux différentes doses de l'herbicide. Toutefois, si les faibles teneurs de ces éléments minéraux laissent penser à une assimilation de ceux-ci par les plantes ou les adventices, il n'en demeure pas moins vrai que cette situation soit influencée par d'autres phénomènes tels que le lessivage, la lixiviation, la fixation au complexe absorbant, etc.

Le sarclage manuel ainsi que le sarclage mécanique ont entraîné plus de talles productives du riz qu'Oxadiazon 250 EC. Ceci s'expliquerait par l'effet des rongeurs (ADRAO, 2008 ; USAID, 2001) surtout dans les parcelles enherbées. En effet, les rongeurs détruisent les plants de riz en rongant surtout les jeunes talles. Ces méfaits ont été constatés dans l'essai. Quant au poids de 1000 grains, les différents traitements ne sont pas significativement différentes. Ces résultats sont similaires à ceux de Mirza *et al.* (2008). Il faut noter qu'Oxadiazon a été combiné avec la molécule IR5878 50WP (herbicide inefficace sur les adventices s'il est appliqué seul) dans leur étude. En termes de rendement grains, le sarclage manuel s'illustre avec la meilleure performance et est secondé par le sarclage mécanique puis la dose forte de l'Oxadiazon250 EC. Avec les sarclages, le rendement optimum de la variété de riz utilisée (FKR 45N) qui est de 3 à 4 tonnes/ha est atteint (Sié *et al.*, 2008). Ce qui n'est pas le cas avec Oxadiazon 250 EC. Néanmoins, la dose recommandée a permis une augmentation du rendement de 725,74 % par rapport au témoin non traité (soit 7,42 fois). Il convient toutefois de souligner que les études réalisées par Rodenburg *et al.* (2015) révèlent que le rendement moyen du riz dû à la molécule (Oxadiazon) est supérieur à ceux dus aux sarclages (manuel et

mécanique). Ce qui peut s'expliquer par l'effet des adventices qui n'ont pu être contrôlées par la matière active ; l'essai était majoritairement constitué de mauvaises herbes non cibles (CIRAD, 2000).

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

A l'issu de la présente étude, il ressort que la molécule (Oxadiazon 250 g/l EC) est efficace contre les dicotylédones et les graminées annuelles. Sur l'ensemble des observations, il a causé la réduction non seulement de la population d'adventices (36,26 %), mais aussi de leurs biomasses sèches (28,97 %) par rapport au témoin non traité. Aucune de ses doses n'a provoqué de phytotoxicité sur les plants de riz (riz pluvial). De même, le sarclage mécanique réalisé à l'aide de la SBK2 a été efficace dans la réduction des mauvaises herbes (54,06 %) et de leurs biomasses sèches (61,63 %) en comparaison au témoin non traité. L'effet de l'herbicide sur les adventices et aussi sur leurs biomasses sèches est moins important que celui provoqué par le sarclage mécanique. Comparativement au témoin non traité, RISTAR 250 EC et la SBK2 ont procuré des augmentations des différentes composantes du riz et par ricochet du rendement. La teneur en azote ammoniacal a été plus faible au niveau des parcelles sarclées mécaniquement. A certains stades phénologiques, les teneurs en azote nitrique, en phosphore assimilable et en potassium disponible ont été plus importantes au niveau des parcelles traitées avec les différentes doses d'Oxadiazon.

En dépit de l'efficacité du produit contre les ennemis cibles, force est de constater la présence d'autres adventices contre lesquelles cet herbicide est presque sans effet. Il s'agit surtout des espèces de la famille des Cypéracées, des Astéracées et des Onagracées. Un meilleur contrôle de celles-ci se réaliserait si Oxadiazon (250 g/l EC) est utilisé en association avec d'autres molécules telles que BENSULFURON-METHYLE. Aussi, serait-il intéressant de poursuivre cette étude en prenant en compte l'étude de la rentabilité économique et l'influence de l'herbicide et de la sarcleuse-buteuse sur les propriétés biologiques du sol. Une étude relative à la détermination d'éventuelles teneurs résiduelles d'Oxadiazon 250 g/l EC sur les produits consommés est nécessaire. Elle pourrait rassurer le consommateur quant à la non-existence des teneurs résiduelles de l'herbicide aux grains de riz consommés.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACTA, 1992.** Sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides. 3<sup>ième</sup> édition. 291p.
- ACTA, 2014.** Index phytosanitaire. ; 50<sup>ième</sup> édition ; 957 p.
- ADRAO, 1995.** Formation en production rizicole : manuel du formateur, Sayce publishing, Royaume Unis 305p.
- ADRAO, 2003.** Compte rendu de la seconde revue régionale de la recherche rizicole (4Rs 2002). Bouaké, Côte d'Ivoire, ii + 161 pp.
- ADRAO, 2007.** Tendances rizicoles en Afrique. Vue d'ensemble sur l'évolution de la riziculture en Afrique Sub-Saharienne. 10 p.
- ADRAO, 2008.** Guide pratique de la culture des NERICA de plateau. Cotonou, Bénin : Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO). 36 pp.
- ADARAO, 2009.** Rapport annuel 2008. La réponse à la crise rizicole. Cotonou, Bénin : 60p.
- AFPP-CEB, 2002.** Eléments de biologie des mauvaises herbes. Les leviers de gestion de la flore adventice. 170p.
- AFPP, 2011.** Répertoire terminologique en protection des plantes. 6<sup>ième</sup> édition, commission des essais biologiques, France. 104 p.
- AFPP, 2015.** Liste des méthodes publiées par la commission des essais biologiques. 36p.
- Akobundu I. O. et Agyakwa C. W., 1982.** Guides des adventices de l'Afrique de l'ouest. ISBN : 978-131-036-7. 524 p.
- Basso A., Haougui A. et Moussa A., 2016.** Efficacité biologique de Oxadiazon 250g/l EC sur les mauvaises herbes de l'oignon au Niger. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2016. Vol.27, Issue 2: 4250-4259. <http://www.m.elewa.org / JAPS>; ISSN 2071-7024. 9 p.
- Beaudin I., 2006.** Revue de la littérature. La mobilité du phosphore ; version finale. Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. 111p + Annexes.
- Bernier G., Havelange A., Houssa C., Petitjean A. et Lejeune P., 1993.** Physiological signals that induce flowering. *Plant cell*. Vol. 5 : pp 1147-1155.
- Bray R. H. and Kurtz L. J., 1995.** Détermination total organic available from of P in soil. *Soil sci.* 59, p 39-45.
- BUNASOLS, 1987.** Méthodes d'analyse physique et chimique des sols, eaux et plantes. Documentations techniques N° 3. 158 p.
- CAL, 2012.** Lutte contre les mauvaises herbes : des solutions alternatives et complémentaires aux herbicides. 18 p.
- Caussanel J. P., 1989.** Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans les cultures annuelles : situation de concurrence bénéfique. *Elsevier/INRA, Agronomie* 9. pp. 219-240.

- Chikoye D., Schulz S. et Ekeleme F., 2004.** Evaluation of integrated weed management practices for maize in the northern Guinea savanna of Nigeria. *Crop Protection* 23. pp : 895–900.
- CIRAD-GRET, 2002.** *Memento de l'agronome*. Editions du GRET, éditions du C IRAD, Ministère français des Affaires étrangères. ISBN : 2-86844-129-7. 1700 p.
- CNRST, 2005.** Problématique de la commercialisation du paddy et stratégies d'adaptation des producteurs dans les grands périmètres irrigués de l'Ouest du Burkina Faso. Atelier régional sur les politiques rizicoles et sécurité alimentaire en Afrique Sub-saharienne. 17p
- Debaeke P., 1997.** Le désherbage intègre en grande culture: bases de raisonnement, perspectives d'application. Cahiers Agricultures. pp. 185-194.
- Dobelmann J. P., 1976.** Riziculture pratique. 1 – riz irrigué “techniques vivantes”. 235 p
- Dobermann A. et Fairhurst T. H., 2000.** Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management. IRRI, Philippines. 191p
- Dospiehov B. A., 1985.** Méthodes d'expérimentation en champ. M. Kolos, 270 p.
- FREDEC, 2004.** Guide technique sur les bonnes pratiques phytosanitaires. 46 p
- Grard P., Le Bourgeois T., Rodenburg J., Marnotte P., Carrara A., Irakiza R., Makhoka D., Kyalo G., Aloys K., Iswaria K., Nguyen N. et Tzelepoglou G., 2012.** Gestion des adventices dans les systèmes rizicoles des bas-fonds en Afrique. 15p
- Greweling I. and Peech M., 1960.** Chemical soils tests cornels univers. Bul. 30, p. 23-24.
- Guiré A., 2011.** Criblage variétal du riz pour la tolérance à la toxicité ferreuse. Mémoire de fin de cycle. Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 66p + Annexes
- Huber G. et Schaub C., 2011.** Guide des fertilisants azotés utilisables en bio. Agriculture et Territoires ; Chambre d'Agriculture BAS-RHIN, France. 14p
- INRAN, 2012.** Amélioration de la production en zone fourragère tropicale. Outil d'évaluation de la diversité Alpha ( $\alpha$ ) d'un pâturage au Sahel. Fiche technique n°1.
- INSD, 2007.** Fichier des localités des Hauts-Bassins. Principaux résultats par provinces et par communes. Systèmes d'informations sur les localités / Hauts-Bassins, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 77p.
- IPI, 2013.** Le potassium, un élément essentiel à la vie. / [ipi@ipipotash.org](mailto:ipi@ipipotash.org), [www.ipipotash.org](http://www.ipipotash.org). Horgen, Switzerland. 20p

- Jaunard D., Monty A., Mahy G., Henriet F., Anseau F., Roisin C., De Proft M. et Bodson B., 2013.** Contrôle des populations de mauvaises herbes. Livre Blanc « Céréales ». 32p.
- Johnson D. E., 1997.** Les adventices en riziculture en Afrique de l'Ouest. Weed of rice in West Africa. United Kingdom, Hong Kong: Imprint Design, 1997. ISBN : 92 9113 1105. 312p.
- Kaboré S. P., 2011.** La riziculture pluviale stricte, une contribution à l'accroissement de la production du riz au Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle. Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 65 + Annexes
- Kambou G., 2009.** Activité herbicide de Maïa 75 WG (Nicosulfuron 75 g/kg) sur les adventices du maïs en saison pluvieuse. Rapport de campagne pluvieuse 2008. INERA. 19p.
- Kambou G., 2015.** Effets de biostimulants Biozyme et Foltron plus sur la fertilisation et le développement de la tomate. 13p.
- Kima F., 1993.** Evaluation de variétés améliorées de riz dans trois zones Agro-écologiques du Burkina Faso (Douna, Karfiguéla, Vallée du Kou). Mémoire d'Ingénieur, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 60p
- Koné B. A., 2010.** Evaluation de la tolérance de variétés de riz à la toxicité ferreuse et aux ravageurs (insectes et maladies) sur les périmètres rizicoles de Banfora (Bas-fond) et de la vallée du Kou (irrigué) et tests de sélection variétale participative. Mémoire d'Ingénieur, Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 72 p.
- Lacharme M., 2001.** Mémento Technique de Riziculture. Le plant de riz. Données morphologiques et cycle de la plante. « Fascicule 2 ». 22p.
- Lehner A., 2014.** La nutrition hydrique et minérale chez les plantes. Partie ½ ; L2 SVT/EBO L2 B 2 MCP. Laboratoire de Glycobiologie et Matrice Extracellulaire Végétale. Université de Rouen. 118 p.
- Likov A. M., Tulikov A .M., 1995.** Manuel pratique de malherbologie à base de pédologie. 207 p.pédologie. Moscou, URSS. Agropromizdat. 207 p.
- M'Bodj M., 2009.** Décentralisation et gestion des ressources en eau : cas de la commune de Bama. Mémoire de fin d'étude. Institut International d'Ingénierie de l'eau et de l'Environnement (2iE). Ouagadougou, Burkina Faso. 55p + Annexes.
- MAHRH, 2006.** Analyse économique et financière de la filière riz au Burkina Faso. Rapport final. 130p.
- MAHRH, 2009.** Analyse de la compétitivité de la filière riz local au Burkina Faso. Rapport provisoire. Direction des Études et de la planification (DEP). Ressources complémentaires / Module EASYPol 131. 73p + Annexes.

- MARHASA, 2015.** Résultats définitifs de la campagne agricole 2014/2015 et perspective de la situation alimentaire et nutritionnelle. Burkina Faso. 73p.
- MASA/DGESS, 2014.** Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2013/2014. Burkina Faso. 77p
- Mazollier C., 2014.** Désherbage Alternatif en Maraîchage. Collection 1F, document 1 : les techniques alternatives. Ressources. France. 4p.
- Merlier H. et Montegut J., 1989.** Adventices tropicales. ISBN : 2-11-084491-4, 491 p.
- Mirza H., Md. Obaidul I., Md. Shafiuddin B., 2008.** Efficacy of different herbicides of manual weeding in controlling weeds in transplated rice. *Australian Journal of Crop Science*. pp 18-24.
- Morot-Gaudry J. F., Orsel M., Diaz C., Daniel-Vedèle F., Masclaux-Daubresse C., 2006.** Absorption et assimilation du nitrate et recyclage de l'azote organique chez les plantes : intérêt pour le colza. OCL, VOL. 13 N°6 Novembre-Décembre. Pp 393-402.
- Nadié G., 2008.** Evaluation multilocale de nouvelles variétés de riz en conditions de bas-fonds et irriguées de l'Ouest du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle. Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 64p + Annexes.
- Pielou, E. C., 1966.** The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13: 131-144
- Petit J. et Jobin P., 2005.** La fertilisation organique des cultures. Les bases. Brochure de la Fédération d'Agriculture Biologique du Quebec (FABQ). 49p
- Ravelomanantsoa L. L., 2003.** Rapport de mission du consultant en intensification de la riziculture. Première mission d'Appui au projet PADANE. 56 p.
- Rodenburg J., Saito K., Irakiza R., Makokha D. W., Onyuka E. A. and Senthikumar K., 2015.** Labor-Saving Weed Technologies for Lowland Rice Farmers in sub-Saharan Africa. *Weed Technology*. pp 751–757.
- Roy-Fortin V., 2015.** Azote et engrais vert : le bilan. Centre d'Expertise et de Transfert en Agriculture Biologique et de proximité (CETAB). Bio pour tous ! 29p
- Sauret E. S. G., 2008.** Contribution à la compréhension du fonctionnement hydrogéologique du système aquifère dans le bassin du Kou. Mémoire de DEA en Sciences Appliquées, Option : Géologie et Sciences de l'environnement. Université de Liège. 83p + Annexes.
- Scheepens P. et Hoeyers R., 2007.** La protection non chimique des cultures. Agromisa Foundation. ISBN: 9085730759. 98p.
- Shannon C. E. & Weaver W., 1949.** The mathematical theory of communication. Univ. Illinois, USA.

- Simpson, E. H., 1949.** Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Sié M., Séré Y., Sanyang S., Narteh L.T., Dogbe S., Coulibaly M. M., Sido A., Cissé F., Drammeh E., Ogunbayo S.A., and Zadj, L., 2008.** Regional Yield Evaluation of the Interspecific Hybrids (*O. glaberrima* x *O. sativa*) and Intraspecific (*O. sativa* x *O. sativa*) Lowland Rice. *Asian Journal of Plant Sciences* 7, 130R139. pp 130-139.
- SNDR, 2011.** Rapport d'activités de la stratégie nationale de développement de la riziculture d'octobre 2011. Burkina Faso. 43p.
- Sory I., 2011.** Etude du marché des herbicides utilisés dans la production de riz: cas des sites de Bagré, Barna, Niéna-Dionkélé et Bazon. Mémoire d'Ingénieur en Vulgarisation Agricole. Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 44p + Annexes.
- Terry P. J., 1983.** Quelques adventices banals des cultures de l'Afrique occidentale et la lutte contre celles-ci. Incata Press. Melbourne. Australia. 132 p.
- Toé A. M., 2005.** Protéger l'environnement contre les pesticides. Vulgarisation scientifique. Pesticide 3 ; Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS/CNRST). 4 p.
- Traoré A., 2009.** Etude du polymorphisme variétal de résistance à la sécheresse du riz pluvial en milieu semi-contrôlé : cas des stress précoce et final. Mémoire de DEA. Option biotechnologie végétale. Ecole Doctorale Régionale du RA-BIOTECH. Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 76p.
- Traoré S., 2000.** Mise au point d'un paquet technologique de protection intégrée contre les insectes foreurs de tige, la pyriculariose et les nématodes associées au riz irrigué. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 88p + Annexes.
- UNIFA, 2013.** Le potassium. Elément le plus mobilisé par les plantes. FERTI-pratiques. Fiche N°28. Paris, France. 8p
- USAID, 2001.** Lutte d'urgence contre les invasions transfrontalières de ravageurs en Afrique et en Asie. Evaluation environnementale programmatique révisée. Rapport principal. 151p
- Vilistky. L. N., 1989.** Technologie d'emploi des herbicides. L. Agropromizdat. 176 p.
- Weill A. et Duval J., 2009.** Répression des ennemis des cultures – Mauvaises herbes. Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée. Équiterre. 31 p.
- Wonni I., 2013.** Les bactérioses du riz dues à *Xanthomonas oryzae* au Burkina Faso : Diversité et identification de sources de résistance adaptées. Thèse de Doctorat en Biologie intégrative des plantes. Université Montpellier II / France. 139p + Annexes.

**Wopereis M. C. S., Defoer T., Idinoba P., Diack S. et Dugué M., 2008.** Curriculum d'apprentissage participatif et recherche action (APRA) pour la gestion intégrée de la culture de riz de bas-fonds (GIR) en Afrique subsaharienne : Manuel technique. Cotonou, Bénin: le Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO), vi + 128 pp.

## **WEBOGRAPHIE**

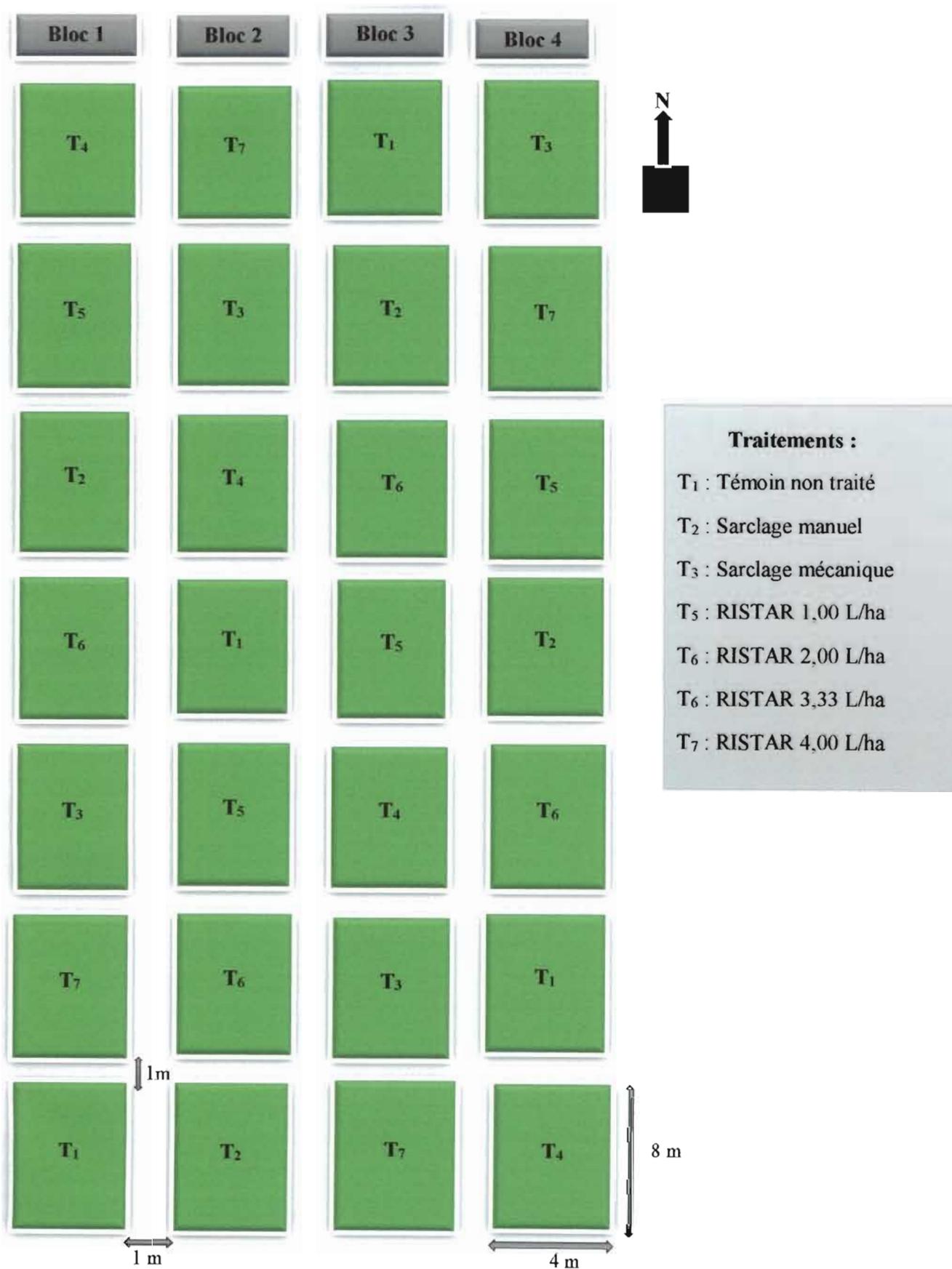
**AfricaRice, 2010.** Riz <http://fr.wikipedia.org/wiki/Riz>. Consulté le 22 Mars 2015

**Agra-Ost, 2006.** Définitions et classifications des herbicides... Campagne 2006.  
[http://www.glea.net/AGRAOST/doc/Herbicides\\_Generalites\\_2006\\_Fpdf.pdf](http://www.glea.net/AGRAOST/doc/Herbicides_Generalites_2006_Fpdf.pdf) 12h50 consulté  
le 27-02-2016.

**CIRAD, 2000.** Les herbicides ([www.agroecologie.cirad.fr](http://www.agroecologie.cirad.fr) ) consulté le 27 Février 2016.

# ANNEXES

### Annexe 1 : Dispositif expérimental



**Annexe 2 : Fiche de collectes des données (terrain)**

**Essai contre les adventices du riz pluvial**

**Campagne :**

**Nom :**

**Stade phénologique :**

**Produit :**

**Date :**

**Répétition :**

**JAT :**

N°	Nombre d'adventices								
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Total									
Moyenne									

**Annexe 3 : Echelle de notation visuelle la Commission des essais biologiques (CEB) de l'Union Européenne.**

Note	Appréciation	Phytotoxicité
0	Nulle	-
1	Très faible	Simple décoloration limitée aux cotylédons
2	Faible	Quelques brûlures sur les cotylédons
3	Sensible	Décolorations plus nombreuses (cotylédons + première feuille)
4	Assez forte	Nombreuses décolorations sur les feuilles
5	Forte	Très nombreuses décolorations, pas de brûlures
6	Très forte	Quelques feuilles brûlées
7	Très forte	Brûlures plus nombreuses
8	Très forte	Nombreuses feuilles brûlées, desséchées
9	Très forte	Pieds bloqués, ne se développent plus
10	Très forte	Pieds entièrement brûlés, pratiquement détruits

Source : (AFPP, 2015).

**Annexe 4 : Méthode de calculs du taux d'humidité et du rendement du riz à l'hectare**

Traitements	Rendements sans correction par parcelle utile (kg)	Rendements (Y) sans correction par hectare (kg)	Poids des boîtes vides (a)	Poids des boîtes + graines (b)	Poids des boîtes + graines après séchage (c)	Quantité d'eau (b-c)	Poids des grains (b-a)	Taux d'humidité (%) $B = [(b-c) / (b-a)] * 100$	Rendement (Kg/ha) $X = [Y (100 - B) * 100 / (100 - 14) * 100]$
émoin non traité 1									
émoin non traité 2									
émoin non traité 3									
émoin non traité 4									
arclage manuel 1									
arclage manuel 2									
arclage manuel 3									
arclage manuel 4									
arclage mécanique 1									
arclage mécanique 2									
arclage mécanique 3									
arclage mécanique 4									
STAR 1,00 L/ha 1									
STAR 1,00 L/ha 2									
STAR 1,00 L/ha 3									

ISTAR 1,00 L/ha 4									
ISTAR 2,00 L/ha 1									
ISTAR 2,00 L/ha 2									
ISTAR 2,00 L/ha 3									
ISTAR 2,00 L/ha 4									
ISTAR 3,33 L/ha 1									
ISTAR 3,33 L/ha 2									
ISTAR 3,33 L/ha 3									
ISTAR 3,33 L/ha 4									
ISTAR 4,00 L/ha 1									
ISTAR 4,00 L/ha 2									
ISTAR 4,00 L/ha 3									
ISTAR 4,00 L/ha 4									

**Annexe 5: Influence des différentes doses d'Oxadiazon 250 EC et de la sarleuse buteuse (SBK2) sur la flore adventice au 90<sup>ème</sup> jour après traitement (pieds/m<sup>2</sup>)**

<b>Genres-Espèces</b>	<b>Familles</b>	<b>Témoin non traité</b>	<b>Sarclage manuel</b>	<b>Sarclage mécanique</b>	<b>RISTAR 1,00 L/ha</b>	<b>RSTAR 2,00 L/ha</b>	<b>RISTAR 3,33L/ha</b>	<b>RISTAR 4,00 L/ha</b>
<i>Acroceras amplexans</i> Stapf.	Poacées	0	0	0	3	0	2	1
<i>Acroceras zizanioides</i> Dandy	Poacées	0	0	0	5	1	0	0
<i>Ageratum conyzoides</i> Linn.	Astéracées	0	0	0	1	1	1	2
<i>Basilicum polystachyon</i> (L.) Moench	Labiataées	4	1	0	2	16	1	1
<i>Bidens pilosa</i> Linn.	Astéracées	94	63	58	78	234	320	167
<i>Brachiaria distichophylla</i> (Trin.) Stapf	Graminées	1	0	1	0	0	5	0
<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C.E. Hubbard	Poacées	0	0	0	0	0	0	5
<i>Cassia mimosoides</i> Linn.	Césalpiniacées	4	0	1	5	7	2	4
<i>Cleome viscosa</i> L.	Cléomaces	1	0	0	0	0	0	1
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f. subsp.	Commelinacées	0	0	0	3	5	2	2
<i>Corchorus olitorius</i> L.	Tiliacées	10	0	0	0	1	0	0
<i>Corchorus tridens</i>	Tiliacées	2	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus difformis</i> Linn.	Cypéracées	190	187	210	121	108	31	97
<i>Cyperus esculentus</i> Linn.	Cypéracées	1	2	0	0	0	0	0
<i>Cyperus sp.</i>	Cypéracées	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cyperus sp.</i>	Cypéracées	0	12	6	110	1	0	0
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poacées	1	1	0	6	3	2	3
<i>Eragrostis sp.</i>	Poacées	0	0	0	0	0	1	0

<i>Euphorbia heterophylla</i> Linn.	Euphorbiacées	0	0	0	0	1	0	1
<i>Euphorbia hirta</i> Linn.	Euphorbiacées	0	0	0	0	0	0	1
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudet	Cypéracées	262	24	41	79	156	112	25
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Amarantacées	3	4	1	6	2	8	0
<i>Ipomea triloba</i> Linn.	Convolvulacées	1	0	0	0	0	0	0
<i>Kyllinga pumila</i> Michx.	Cypéracées	1	11	24	1	0	0	0
<i>Kyllinga squamulata</i> Thonn. ex Vahl	Cypéracées	0	2	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia decurrens</i> Walt.	Onagracées	239	31	29	52	59	35	21
<i>Merremia tridentata</i> (L)	Convolvulacées	0	28	14	0	0	0	0
<i>Mitracarpus villosus</i> (Sw.) DC.	Rubiacées	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiacées	0	0	0	0	0	1	0
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	Rubiacées	2	1	0	0	0	0	1
<i>Paspalum polystachyum</i> R. Br.	Poacées	12	4	12	72	8	11	18
<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. et Thonn.	Euphorbiacées	1	1	0	0	0	0	0
<i>Physalis angulata</i> Linn.	Solanacées	0	0	0	0	1	0	0
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W. Clayton	Poacées	2	0	0	0	0	0	0
<i>Scleria verrucosa</i> Willd.	Cypéracées	17	0	0	16	11	3	5
<i>Scoparia dulcis</i> Linn.	Scrofulariacées	0	9	7	0	4	3	0
<i>Setaria pallide-fusca</i> (Shum.) Stapf & C.E. Hubbard.	Poacées	1	0	0	0	1	2	1

<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvacées	0	1	0	1	1	1	1
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	Poacées	1	0	1	0	0	0	1
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	Verbénacées	1	0	0	0	0	0	0
<b>Moyenne</b>		<b>212,25</b>	<b>90,25</b>	<b>98,25</b>	<b>140,25</b>	<b>147,75</b>	<b>133,25</b>	<b>88,75</b>
<b>Nombre d'espèces</b>		<b>23</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>21</b>

**Annexe 6 : Influence des différentes doses de RISTAR 250 EC et de la sarleuse buteuse (SBK2) sur la flore adventice au 96<sup>ème</sup> jour après traitement (pieds/m<sup>2</sup>)**

Genres-Espèces	Familles	Témoin non traité	Sarclage manuel	Sarclage mécanique	RISTAR 1,00 L/ha	RISTAR 2,00 L/ha	RISTAR 3,33 L/ha	RISTAR 4,00 L/ha
<i>Acroceras amplexans</i> Stapf.	Poacées	5	0	2	3	4	8	3
<i>Acroceras zizanioides</i> Dandy	Poacées	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ageratum conyzoides</i> Linn.	Asteracées	0	1	0	1	0	0	4
<i>Basilicum polystachyon</i> (L.) Moench	Labiataées	7	4	4	2	2	0	3
<i>Bidens pilosa</i> Linn.	Asteracées	127	57	36	90	111	62	95
<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C.E. Hubbard	Poacées	0	0	0	2	0	0	0
<i>Cassia mimosoides</i> Linn.	Caesalpiniciacées	3	0	1	3	0	0	3
<i>Cleome viscosa</i> L.	Cléomaces	0	0	0	0	2	1	0
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f. subsp. <i>diffusa</i> K. Morton	Commelinacées	1	0	1	0	0	0	6
<i>Eorchorus olitorius</i> L.	Tiliacées	14	0	1	1	0	0	0
<i>Cyperus difformis</i> Linn.	Cyperacées	130	68	23	68	29	19	40
<i>Cyperus haspan</i> Linn.	Cyperacées	0	1	2	0	0	0	0
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poacées	1	1	0	4	12	2	1
<i>Echinochloa colona</i> (Linn.) Link	Poacées	0	0	0	0	0	1	0
<i>Eleusine indica</i> sp.	Poacées	8	0	0	2	0	0	1

<i>Euphorbia heterophylla</i> Linn.	Euphorbiacées	0	0	0	0	0	4	0
<i>Euphorbia hirta</i> Linn.	Euphorbiacées	0	2	2	1	0	0	1
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudet	Cyperacées	365	27	35	261	141	201	163
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Amaranthacées	1	2	2	2	6	4	4
Indéterminé	*	3	23	9	10	8	7	7
<i>Kyllinga pumila</i> Michx.	Cyperacées	0	10	3	1	1	0	0
<i>Kyllinga erecta</i> Schumach. var <i>erecta</i>	Cyperacées	0	0	0	0	19	0	0
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	Poacées	1	0	0	1	0	2	0
<i>Ludwigia abyssinica</i> A. Rich.	Onagracées	2	0	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia decurrens</i> Walt.	Onagracées	136	20	18	42	42	15	26
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. Raven	Onagracées	14	7	1	3	12	15	2
<i>Merremia tridentata</i> (L.)	Convolvulacées	0	27	31	1	1	0	0
<i>Mitracarpus villosus</i> (Sw.) DC.	Rubiacées	0	0	2	1	1	1	1
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiacées	6	0	0	0	0	0	0
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	Rubiacées	0	2	2	0	0	0	0
<i>Paspalum polystachyum</i> R. Br.	Poacées	14	4	7	22	14	6	11
<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. et Thonn.	Euphorbiacées	0	0	0	1	1	0	0
<i>Pycnerus lanceolatus</i> (Poir.) C. B. Cl.	Cyperacées	0	7	0	1	0	0	0
<i>Pottboellia exaltata</i> (L.) L. f.	Poacées	2	0	0	0	0	0	0
<i>Pteris verrucosa</i> Willd.	Cyperacées	44	0	0	4	7	6	2
<i>Scoparia dulcis</i> Linn.	Scrophulariacées	1	4	6	0	0	3	3

<i>Setaria pallide-fusca</i> (Shum.) Stapf & C.E. Hubbard.	Poacées	6	0	1	1	2	8	3
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvacées	1	0	1	0	0	1	1
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Rubiacées	0	0	0	0	7	0	0
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	Verbenacées	2	0	0	6	0	0	1
<b>Moyenne</b>		223,75	64,50	45,75	146,00	108,25	94,00	94,25
<b>Nombre d 'espèces</b>		24	17	21	25	19	18	21