

UNIVERSITE DE THIES

INSTITUT SUPERIEUR DE FORMATION AGRICOLE ET RURALE (Ex ENCR)

DEPARTEMENT PRODUCTIONS VEGETALES



Evaluation des performances agronomiques de nouvelles variétés de riz irrigué en provenance de la Corée du Sud et du Brésil dans les conditions de culture de la vallée du fleuve Sénégal



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux

Spécialité : agriculture

Présenté par

M. Lunis ALCIDE

47^{eme} Promotion

Tuteur de stage

Oumar Ndaw FAYE

Chercheur à l'ISRA-CRA

Maître de stage

M. Fily DEMBELE

Enseignant à l'ISFAR

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

-  A la mémoire de ma défunte chère mère, **Germaine ANTOINE** qui a œuvré, pendant toute sa vie pour me donner une éducation solide et irréprochable. Maman, que tu trouves ici toute l'expression de mon amour filial ;
-  A mon père, **Debonack ACIDE** qui a tout fait pour moi avec amour ;
-  A mon petit frère, **Lunès ALCIDE** que ce travail soit une référence pour toi ;
-  A mon meilleur ami de toujours, **Chrisnor LAGUERRE** ;
-  A tous mes oncles, tantes, cousins et cousines. Je vous aime beaucoup ;
-  A une personne exceptionnelle et très spéciale pour moi, **Kandiaba TRAORE** ;
-  A ma famille Sénégalaise, Ibrahim NDIAYE, Seynabou S. NDIAYE et leur charmant petit garçon Abdoul Aziz NDIAYE ;
-  A mes amis : Ndèye Maguette NDIAYE, Chamsiddine IBRAHIM, Fabien ROODVENS, Maxime FORTYL, Judith ESTIVERNE, Desumène ULYSSE ;
-  A ma petite famille de l'ISFAR : Jean René ANTOINE, Fabrina L.T DELSOIN, Fedner LOUIS ;
-  Doyen Oumar BA pour ses conseils et son amour envers la communauté Haïtienne de l'ISFAR ;
-  A tous les camarades étudiants et promotionnaires de la 45^{ème}, 46^{ème}, 47^{ème}, 48^{ème}, 49^{ème} et 50^{ème} promotion de l'ISFAR ;
-  A tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à ma réussite scolaire et universitaire ;

AVANT-PROPOS

Ce présent travail est le fruit d'une franche collaboration entre l'Institut de formation Agricole et Rurale (ISFAR) ex-ENCR et l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) de la région de Saint-Louis, Sénégal. Il s'inscrit dans un cadre de formation d'ingénieurs des travaux, spécialisation agriculture, de l'ISFAR et de la coopération Corée du Sud-Afrique et le projet « appui au développement de la riziculture ».

Le travail a été mené à la station de recherches de l'ISRA de Saint-Louis, plus précisément à Fanaye. Entre autres, ce présent document est la résultante des trois mois de stage qui parachève trois années de formation d'Ingénieur des travaux à l'Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale pour permettre une valorisation des connaissances acquises durant cette période de stage.

Ce travail comprend entre autres la recherche bibliographique, le suivi et l'observation de l'essai, l'analyse et l'interprétation des résultats de recherche.

REMERCIEMENTS



Je remercie Le Grand Dieu Tout Puissant pour la santé qu'il m'a donnée et pour tout ce qu'il m'a permis de faire. Sans sa grâce et son amour à l'égard de moi je ne

saurai entamer et finir ce modeste travail. Gloire au Père, au Fils et à l'Esprit saint, AMEN.

Ce travail est le résultat de la participation directe ou indirecte de plusieurs personnes auxquelles j'exprime ma profonde gratitude.

 Je tiens à adresser mes sincères remerciements à Maitre Abdoulaye WADE, ancien président Sénégalais, de par sa bonhomie de m'avoir accordé cette bourse d'étude m'ayant permis de faire cette formation. A travers lui je remercie tous les Sénégalais pour leur teranga, leur compréhension, leur amour, et pour tout ce qu'ils ont pu partager avec moi pendant ces quatre longues années.

Je remercie par ailleurs :

 Monsieur le directeur de l'ISFAR, Dr Mohamed CAMARA, à travers lui je remercie également tout le personnel administratif et technique de l'ISFAR ;

 Monsieur le directeur des études de l'ISFAR, Dr Birahim FALL ;

 Monsieur le chef de service administratif (CSA) de l'ISFAR qui nous a soutenu et aimé comme ses propres enfants depuis notre arrivée au sein de l'institut ;

 M. Fily DEMBELE, enseignant-chercheur à l'ISFAR qui s'est donné tant de mal pour me trouver le stage de fin d'étude et qui a aussi accepté d'être mon Maitre de stage ;

 M. Omar Ndaw FAYE, coordonnateur du projet KAFACI et chercheur à l'ISRA-CRA de Saint-Louis qui a bien voulu me proposer un sujet de mémoire et m'encadrer ;

 M. Aliou SEYDI, chef station de recherches fruitières du JES CRA/Saint-Louis pour son aide et ses conseils ;

 M. Mbodj IBRAHIMA pour la qualité de ces formations ;

 M. Youssoufa FAZA, technicien en chef de l'ISRA de Fanaye Saint-Louis pour son soutien et disponibilité ;

 M. Mouhamed SARR et M. Amadou DIALLO, techniciens de l'ISRA de Fanaye (Saint-Louis) pour ses aides et ses disponibilités.

RESUME

Le riz constitue la base alimentaire de 2.5 milliards d'habitant à travers le monde. Au Sénégal sa consommation varie entre 90kg à 100kg/habitant /an. Or la production nationale ne permet pas de couvrir les besoins de la population. A cette situation déjà défavorable pour le pays, s'y ajoute elle est un accroissement démographique très soutenu et une urbanisation galopante avec comme conséquence une demande en perpétuel augmentation. Face à un tel

scénario, il devient nécessaire d'augmenter la production. L'utilisation de variétés plus performantes à haut potentiel de rendement demeure une des solutions. C'est dans ce contexte que cette présente étude a ciblé cinq variétés de riz irrigué provenant de la Corée du sud et du Brésil pour une évaluation agronomique de leurs performances dans les conditions de culture de la vallée du fleuve Sénégal. Les essais ont été conduits à la station de l'ISRA de Saint-Louis (à Fanaye). Le dispositif utilisé était un bloc complet aléatoire (BCA) avec trois répétitions comprenant chacune sept variétés. Les caractères morphologiques, phénologiques et agronomiques de ces dernières ont été évalués. Les résultats obtenus ont montré des différences non significatives pour le nombre de talles à 60 JAS qui en moyenne varie de 3 à 5. Cependant, des différences significatives ont été obtenues pour les paramètres suivants ; la hauteur des plants, la date de 50% épiaison et 50% maturité. Aussi, pour les paramètres des composantes de rendement comme le nombre de panicules par m², le poids de panicules et le poids de 1000 grains, les différences sont hautement significatives. Cela se traduit par des rendements remarquables pour l'ensemble des variétés étudiées. Ces rendements ont affiché une variation allant de 7,45 à 9,34 t/ha. La variété coréenne Taebeaebyeo, le témoin Sahel 159 et la variété Brésilienne BRS Biguà ont les plus grands rendements avec respectivement 9,34 ; 8,91 et 8,76 t/ha.

Mots clés : Riz irrigué, nouvelles variétés, Corée du Sud, Brésil, vallée du fleuve Sénégal, Agronomique.

ABSTRACT

Key words: irrigated rice, new varieties, South Korea, Brazil, valley of Senegal river, Agronomic rice.

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

-  **ADRAO** : Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'ouest ;
-  **AfricaRiCe** : Centre du Riz pour l'Afrique ;
-  **ANSD** : Agence Nationale de la Statistique et de la démographie ;
-  **BCA** : Bloc Complet Aléatoire ;
-  **CRA** : Centre de Recherches Agricoles ;
-  **DAP**: Di Ammonium Phosphate ;
-  **FAO** : Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture ;
-  **F Pr.** : Probabilité ;
-  **ISRA** : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles ;
-  **JAS**: Jours après semis ;
-  **KAFACI**: Korea Afrique Food Agriculture Cooperative Initiative;
-  **LSD**: Least Significant difference;
-  **P.E**: Parcelle élémentaire ;
-  **PPDS** : Plus Petite Différence Significative ;
-  **PNAR** : Plan National d'Autosuffisance en Riz ;
-  **SAED**: Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé ;
-  **VAT**: Valeur Agronomique et Technologique ;
-  **t/ha** : Tonne à l'hectare ;

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les dix (10) stades de croissance de la plante riz	9
Tableau 2: Les différentes composantes de rendement et leur phase d'élaboration	10
Tableau 3: la liste des variétés utilisées et leurs provenances	15
Tableau 4: Caractères mesurés et observés au champ ou au laboratoire.....	18
Tableau 5: variation de la hauteur moyenne des plants en fonction des variétés.....	22
Tableau 6: Variation des paramètres de rendement en fonction des variétés	23
Tableau 7: Variance des composantes de rendement en fonction des variétés	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Oryza sativa (riz asiatique) et Oryza glaberima (riz africain).....	5
Figure 2: la plante de riz; Source: (ADRAO, 2009).....	5
Figure 3: structures annexes de la feuille, comparaison entre la plante de riz et une herbe.....	7
Figure 4: les trois principales phases de développement du riz	9
Figure 5: plan du dispositif expérimental de l'essai	17
Figure 6: histogramme de la variation de la hauteur des plants en fonction des variétés	23
Figure 7: histogramme de la variation du nombre de jour à 5% épiaison.....	24
Figure 8: histogramme de la variation de nombre de jour à 50% maturité	24
Figure 9: histogramme de la variation du nombre de talles à 60 JAS.....	25
Figure 10: histogramme de la variation du nombre de panicule par m ²	26
Figure 11: histogramme de la variance du rendement des différentes variétés.....	27

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: table d'analyse de variance de la hauteur des plants en cm	i
Annexe 2: table d'analyse de variance du nombre de jour à 50% maturité.....	i
Annexe 3: table d'analyse de variance du rendement des variétés	i
Annexe 4: table d'analyse de variance du nombre de jour à 50% épiaison.....	i
Annexe 5: table d'analyse de variance du nombre moyen de talle.....	ii
Annexe 6: table d'analyse de variance du nombre de panicule par m ²	ii
Annexe 7 : table d'analyse de variance du poids de 1000 grains	ii
Annexe 8 : table d'analyse de variance du pourcentage de stérilité	ii

SOMMAIRE

DEDICACES	I
AVANT-PROPOS	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME.....	III
ABSTRACT	IV
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES ANNEXES	VI
SOMMAIRE	VII
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1. CONNAISSANCE DE LA PLANTE DE RIZ.....	3
1.1. ORIGINE ET EXTENSION DE L'ESPECE.....	3
1.2. POSITION SYSTEMATIQUE	5
1.3. DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DU RIZ	5
1.4. CYCLE DU RIZ.....	8
1.5. NOTION DE COMPOSANTE DU RENDEMENT	10
1.6. ECOLOGIE DU RIZ.....	11
1.7. LES CONTRAINTES DE LA RIZICULTURE AU SENEGAL.....	12
CHAPITRE II. PRESENTATION DU SITE, MATERIELS ET METHODES.....	14
2.1. PRESENTATION DU SITE	14
2.2. MATERIEL VEGETAL	15
2.3. METHODES	16
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	22
3.1. RESULTATS	22
3.2. DISCUSSIONS	28
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	30
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	31
TABLE DE MATIERES.....	34
ANNEXE	i

INTRODUCTION

Le riz est la deuxième céréale la plus produite à travers le monde après le maïs en termes de surface cultivée (163,5 millions d'hectare en 2013) et de quantité produite (746,4 millions de tonnes en 2013), avec un rendement moyen de 4,6 t/ha selon FAO Rice Monitor Market (2013). C'est, en revanche, la première céréale pour l'alimentation de plus de 2,5 milliards de personnes dans les pays en voie de développement avec des consommations annuelles très importantes dépassant dans certains pays les 100 kg/habitant (Courtois, 2007). L'Asie domine l'économie du riz avec 90 % des surfaces et de la production qui y sont concentrées, l'Amérique Latine et l'Afrique se partageant l'essentiel des 10 % restants (Courtois, 2007).

En Afrique, du fait de la croissance démographique et de l'urbanisation, la consommation de riz croît à des taux beaucoup plus rapides, se substituant ainsi aux cultures traditionnelles (ADRAO, 2008). Le potentiel de terres cultivables s'élève à 367 millions d'hectares (68% inexploitées) et la production rizicole occupe 1,6% du potentiel des terres arables (Rapport ADRAO, 2008). La production du riz en Afrique ne peut pas suivre l'accroissement de la demande ; et les augmentations qui ont été enregistrées pendant la période 2001-2005 sont principalement dues à l'extension des superficies cultivées. Ce déficit est comblé par les importations dont les coûts ne cessent de croître. Cependant, la quantité de riz disponible sur le marché international est relativement faible comparée à la production rizicole mondiale (ADRAO, 2008).

Le Sénégal est l'un des plus gros consommateurs de riz de l'Afrique de l'ouest. La consommation est estimée à 90kg par habitant (FAO, 2012). Selon (ANSD, 2012. Cité par Dramé, 2012) la production nationale de riz en 2011 s'élevait à 405 823,5T pour une superficie totale de 109 091,8ha. Toutefois, elle est insuffisante pour faire face à cette forte consommation, soutenue par l'accroissement démographique et l'urbanisation croissante. Pour résorber cette insuffisance, l'Etat a fait recours à l'importation. En 2011, elle représentait près de 175,6 milliards de francs CFA ANSD (2011). Cela traduit par une perte colossale en devises et une insécurité alimentaire sans précédent. A noter que les prix du riz ont augmentés à hauteur de 40% pendant les dernières années et continueront à croître selon les projections. Compte tenu de l'étroitesse et de l'instabilité du marché mondial du riz (ADRAO, 2008), la production du riz au Sénégal doit augmenter de manière durable.

Conscient de cette difficulté, l'Etat du Sénégal, dans sa nouvelle politique, a fait de l'autosuffisance en riz une priorité dans son programme en initiant le Programme National

d'Autosuffisance en Riz (PNAR). Ce programme vise une production de 1,6 millions de tonnes de paddy pour nourrir une population de 14,6 millions en 2017 d'après Tall (2013).

Pour ce faire, plusieurs centres de recherches agricoles du pays (ISRA, AfricaRice...) travaillent ardemment en collaboration avec l'Etat afin de développer de nouvelles techniques culturales, créer de nouvelles variétés plus productives et plus résistantes face aux diverses contraintes (abiotiques et biotiques) qui guettent l'avenir de la filière rizicole Sénégalaise.

L'homologation de 24 variétés entre 1994 à nos jours n'a pas encore résolu, il s'y ajoute que les binômes variétaux n'ont pas encore résolu le problème de la double culture. En plus les variétés à cycle moyen s'adaptant mieux en hivernage connaissent des pertes de rendement ces dernières années. L'augmentation ou le renouvellement de la gamme variétale demeure une priorité pour accompagner le PRACAS (Programme de Renforcement et d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise).

Dans le cadre de la coopération Corée du Sud-Afrique (KAFACI : Korea Afrique Food and Agriculture Coopérative Initiative), neuf variétés de riz ont été introduites au Sénégal et font l'objet de tests d'adaptation dans la station de Fanaye. En outre, quatre variétés ont été introduites du Brésil dans le cadre du projet « appui au développement de la riziculture ». Des essais de caractérisation de ces variétés ont permis de découvrir des variétés de riz avec de bonnes performances agronomiques surtout au niveau du cycle à la maturité.

C'est ainsi qu'un travail intitulé : « évaluation des performances agronomiques de nouvelles variétés de riz irrigué en provenance de la Corée du Sud et du Brésil dans les conditions de culture de la vallée du fleuve Sénégal » a été conduite à l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) au niveau de la station de Fanaye. Il entre dans le cadre du projet financé par le KAFACI.

L'objectif général de cette étude est « d'évaluer le comportement agronomique des variétés de riz provenant de la Corée du Sud et du Brésil en vue de leur caractérisation agro morphologique ». Quant aux objectifs spécifiques, il s'agit de :

- * déterminer la hauteur des plants ;
- * déterminer le cycle de développement des variétés ;
- * étudier l'évolution des composantes de rendement ;
- * enfin d'évaluer le rendement.

Ce document comprend essentiellement quatre parties. La revue bibliographique présentant l'état de connaissance sur la culture du riz ; la présentation du site, les matériels et

méthodes décrivant la démarche expérimentale; les résultats et discussions qui permettront enfin de dégager une conclusion générale et des perspectives de recherches.

CHAPITRE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. CONNAISSANCE DE LA PLANTE DE RIZ

1.1. ORIGINE ET EXTENSION DE L'ESPECE

Le riz est l'une des plus anciennes plantes cultivées (Chaudhary et *al.*, 2003). La récolte du riz existait depuis le néolithique dans la vallée moyenne du Yangtse et la haute vallée de la rivière Huai au sud de la Chine (Wang et *al.*, 1999). Des traces archéologiques d'utilisation du

riz et de sa domestication remontent à plusieurs millénaires tant en Chine et Corée qu'en Inde, Thaïlande et Pakistan (Second, 2004). Portères (1950) cité par Diouf (1999) reconnu à l'Afrique d'avoir domestiqué cette céréale. Les données disponibles actuellement désignent la forme sauvage asiatique *Oryza rufipogon* comme le parent dont est dérivé l'espèce cultivée d'*Oryza sativa* suite à un phénomène de domestication survenu il ya environ 8000 à 10000 ans (courtois, 2007), alors qu'*Oryza glaberrima* provient directement de la domestication de l'espèce sauvage annuelle *O. barthii* auparavant appelée *O. breviligulata* (Sweeney et McCouch, 2007).

Originaire du Delta central du Niger, *Oryza glaberrima* (figure 1) est établi dans la partie ouest de l'Afrique il y a environ 3000 ans Portières (1956).

Originaire d'Asie, *Oryza sativa* (figure 1) est l'espèce la plus cultivée et est composée de trois sous-espèces (MATSUO, 1952. Cité par Diallo, 2008) :

- Le type indica originaire d'Asie tropicale plus précisément ;
- Le type japonica originaire de la zone tempérée et subtropicale de l'Asie ;
- Le type Javanica originaire d'Indonésie.



Figure 1: *Oryza sativa* (riz asiatique) et *Oryza glaberima* (riz africain)

Source: (ADRAO/SAED, 2011)

1.2. POSITION SYSTEMATIQUE

Le riz est une céréale appartenant au règne végétal, à l'embranchement des Spermaphytes, au sous- embranchement des Angiospermes, à la classe des Monocotylédones, à l'ordre des Glumales, à la famille des Graminées et au genre *Oryza* (EMBERGER et CHADEFAUD, 1960). Les données taxonomiques les plus récentes considèrent que le genre *Oryza* compte vingt-quatre (24) espèces (génomés A à K, $2n=24$ ou 48) dont deux (2) sont cultivées (IRRI, 2005) cité par (Courtois, 2007). Il s'agit de l'espèce asiatique *Oryza sativa* L. (génome A, $2n=24$) à distribution mondiale et *Oryza glaberrima* (génome A, $2n=24$) cantonnée en Afrique de l'Ouest AfricaRice/SAED (2011), CNUCED/InfoComm (2013).

1.3. DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DU RIZ

La description morphologique de la plante riz est un préalable et indispensable pour toute étude sur le riz (annexe 3). Elle permet d'avoir de bonne connaissance de la physiologie, de la botanique, de la biologie florale de la plante afin de mieux la connaître et de bien l'appréhender. D'une manière générale la plante adulte comprend des organes végétatifs et des organes floraux.

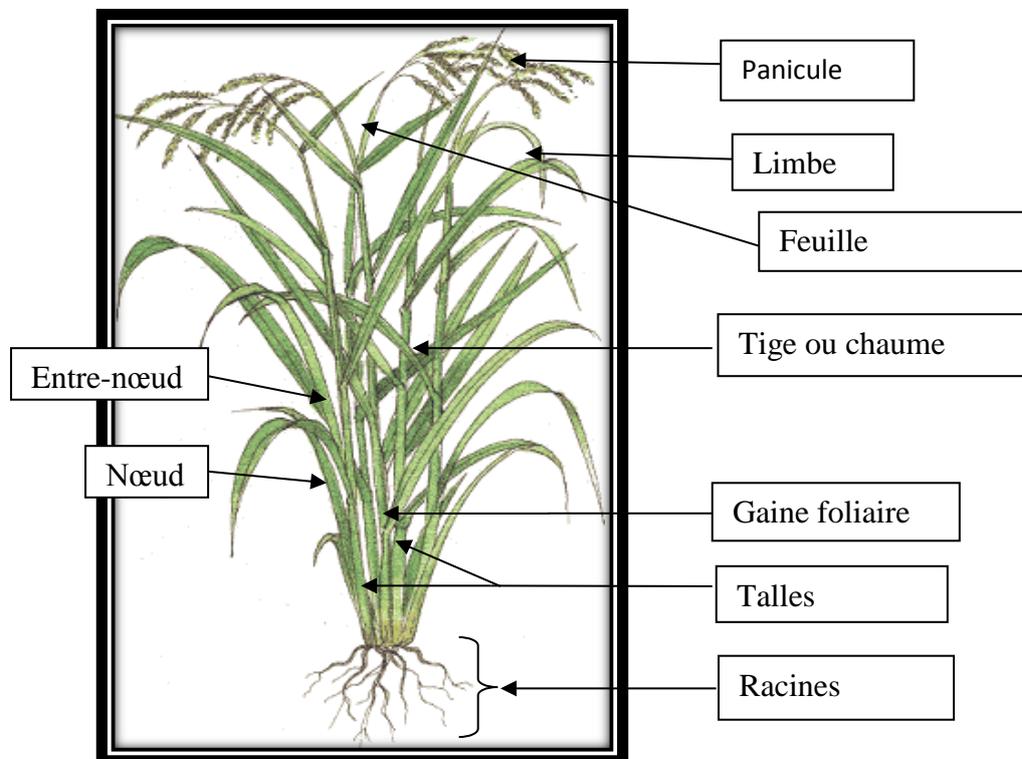


Figure 2: la plante de riz; Source: (ADRAO, 2009)

1.3.1. Les organes végétatifs

1.3.1.1. Les racines

Le système racinaire séminale a une vie éphémère ; très rapidement des racines adventives apparaissent à la base et se substituent aux racines primaires (Caron et Granès, 1993). Elles servent de support (ancrage) à la plante ; elles ont pour fonctions d'absorber et de stocker l'eau et les éléments nutritifs. Le système racinaire de la plante riz, comme la plupart des graminées, est de type fasciculé et peu profond (ADRAO/SAED, 2011).

1.3.1.2. La tige

Le riz est une plante herbacée, à tiges dressées, flottantes pour certaines variétés, d'une hauteur de 0,5 à 1,5m (pour le riz flottant) (Caron et Granès, 1993). La tige est un chaume, composée d'une série de nœuds et d'entre nœuds dont le nombre varie de 10 à 20 selon les variétés. Les entre-nœuds inférieurs sont plus courts que ceux supérieurs. Plus l'écart entre les nœuds inférieurs est réduit plus la plante résiste à la verse. Chaque nœud porte une feuille et un bourgeon qui peut se transformer en talle. Les tiges ont pour fonctions principales de transporter les éléments nutritifs et l'eau et à approvisionner les racines en air. La robustesse des tiges (diamètre) et leur taille sont aussi des critères de résistance à la verse. A partir des nœuds de la tige principale naissent de façon alternative d'autres tiges appelées talles secondaires qui peuvent à leur tour porter des talles tertiaires. L'ensemble des talles produit par un seul plant constitue la touffe de riz (ADRAO/SAED, 2011).

1.3.1.3. Les feuilles

Elles se développent alternativement sur la tige et sont constituées de deux parties ; la gaine foliaire et le limbe foliaire. Chaque nœud donne naissance à une feuille. La gaine foliaire enveloppe la totalité de l'inter-nœud et même dans certain cas le nœud suivant. Le limbe foliaire ou la partie terminale de la feuille est attachée au nœud par la gaine foliaire. La première feuille qui apparaît après la germination est appelée coléoptile, elle n'a pas de limbe et la dernière feuille sous la panicule est appelée feuille paniculaire (Sié et *al.*, 2009). Les sillons sur la surface supérieure de la feuille sont constitués de veines parallèles. Le sillon le plus proéminent sur la face inférieure de la feuille est la veine centrale Lacharme (2001).

Au point de jonction entre la gaine et limbe (collet), se trouvent deux structures annexes appelées auricule qui est une sorte d'appendice de 2 à 5mm, en forme de croissant, garnie de poils et ligule qui est une sorte de membrane dont la longueur et la forme est fonction de l'espèce cultivée. La ligule est longue chez *O. sativa*, mais courte et arrondie chez *O.*

glaberrima. Le riz est la seule graminée qui possède à la fois la ligule et l'auricule, ce qui permet de le distinguer des mauvaises herbes, au stade plantule (Wopereis et *al.*, 2009).

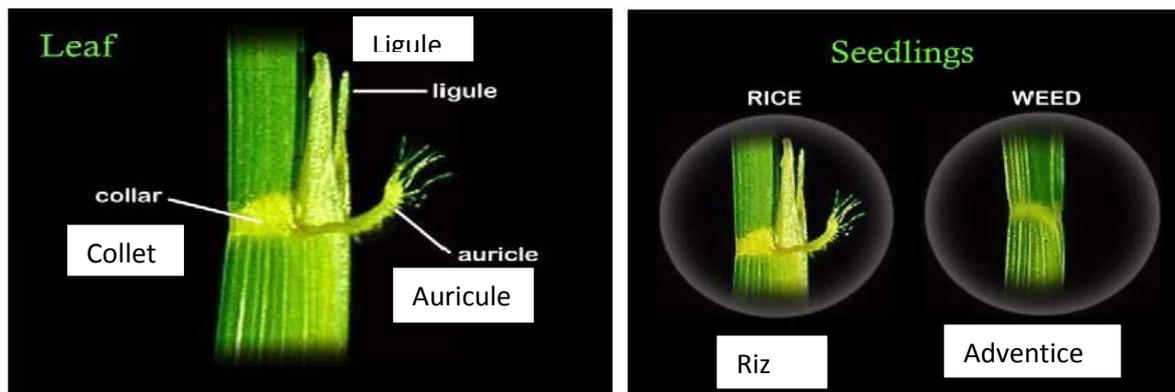


Figure 3: structures annexes de la feuille, comparaison entre la plante de riz et une herbe (même espèce)

1.3.2. Les organes floraux ou reproducteurs

1.3.2.1. La panicule

Elle constitue l'inflorescence du riz (Wopereis et *al.*, 2009) : l'axe principal porte des grappes de ramifications primaires, ayant elles-mêmes des ramifications secondaires portant les pédicelles qui à leur tour portent les épillets. Le port de la panicule est très variable érigé, semi-érigé ou pendant. Sa longueur varie aussi selon les variétés et les conditions de milieu, de 10 à 40cm (Caron et Granès, 1993).

1.3.2.2. Epillet

Il est constitué de deux petites glumes (inférieure et supérieure) à la base d'une fleur. Il prend naissance sur le pédicelle qui le relie sur la branche paniculaire (Sié et *al.*, 2009). Chaque épillet n'a qu'une fleur fertile à sa partie supérieure. Le nombre d'épillets par panicule est une caractéristique variétale (50 à 500), cependant pour la plupart des variétés utilisées il se situe entre 150 et 350 Wopereis et *al.* (2009).

1.3.2.3. La fleur

Le riz est une plante autogame ; la fécondation est assurée par le pollen de la même fleur contrairement à la plante allogame dont la fécondation est assurée par le pollen d'une autre fleur de la plante, par exemple le maïs (Wopereis et *al.*, 2009). La fleur comporte six étamines et un pistil. Les étamines sont composées de deux anthères (contenant le pollen) soudées au bout d'un filament fin. Le pistil est constitué de l'ovaire, du style et du stigmate (Sié et *al.*, 2009) (figure 2).

1.3.2.4. Le grain ou paddy

C'est un caryopse qui comporte, en son sein et à sa base, la plantule composée de sa tigelle, de sa radicule, de sa gemmule et d'un cotylédon, avec comme tissus de réserve, l'albumen (Angladette, 1966). Après la fécondation, l'ovaire se développe très rapidement et le caryopse ou grain du riz atteint sa taille maximale en sept (7) jours. La maturation du grain passe par différentes stades à savoir, le stade grain laiteux, le stade grain pâteux et le stade grain dur. Le dernier stade est atteint lorsque 80 à 90% des grains de la panicule sont mûres (ADRAO, 1995).

Le grain est enveloppé par 2 glumelles (*Lemma* et *Paléa*) intimement serties l'une à l'autre après la pollinisation. La réunion des 2 glumelles à l'extrémité supérieure de l'épillet forme le bec ou l'apex. La barbe ou aristation est le prolongement de la nervure centrale de la glumelle inférieure (ADRAO/SAED, 2011).

L'endosperme qui sert de source alimentaire à l'embryon situé sur la partie ventrale de l'épillet (Wopereis et *al.*, 2009).

1.4. CYCLE DU RIZ

Le cycle de riz comprend deux grandes périodes; la période de croissance et la période de développement.

1.4.1. La période de croissance du plant de riz

Quelle que soit la variété, l'écologie, le cycle est bouclé après avoir traversé les dix stades repartis de zéro à neuf présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1: Les dix (10) stades de croissance de la plante riz

Stade	Description	N°
Germination	Du semis à la sortie du coléoptile de la graine	0
Plantule	De la sortie de la coléoptile à l'apparition de la 5 ^e feuille (en comptant la première feuille sans limbe comme première feuille)	1
Tallage	De l'apparition de la première talle au tallage maximum	2
Elongation	Croissance de la tige	3
Initiation paniculaire	De la sortie des panicules à leur développement complet	4
Montaison	Progression de la panicule à l'intérieur de la gaine de la feuille paniculaire	5
Epiaison/Floraison	De la première apparition du bout de la panicule hors de la gaine de la feuille paniculaire, jusqu'à une sortir des panicules supérieures 90%. L'épiaison est suivie de la floraison	6
Grain laiteux	Caryopse aqueux à laiteux	7
Grain pâteux	Caryopse à l'état pâteux tendre à dur	8
Maturation	Caryopse dur : caryopse pleinement développés en taille, en fermeté et sans teinte verdâtre. Le dernier stade est atteint lorsque 80 à 90% des grains de la panicule sont mures.	9

Source: (ADRAO/SAED, 2011)

1.4.2. La période de développement du plant de riz

Les dix stades de croissance énumérés ci-dessus sont répartis en trois grandes phases constituant la période de développement:

- * La phase végétative qui s'étale de la germination à l'initiation paniculaire ;
- * La phase reproductive qui va de l'initiation paniculaire jusqu'à la floraison ;
- * Et la phase de maturité qui va de la floraison à la maturité complète.

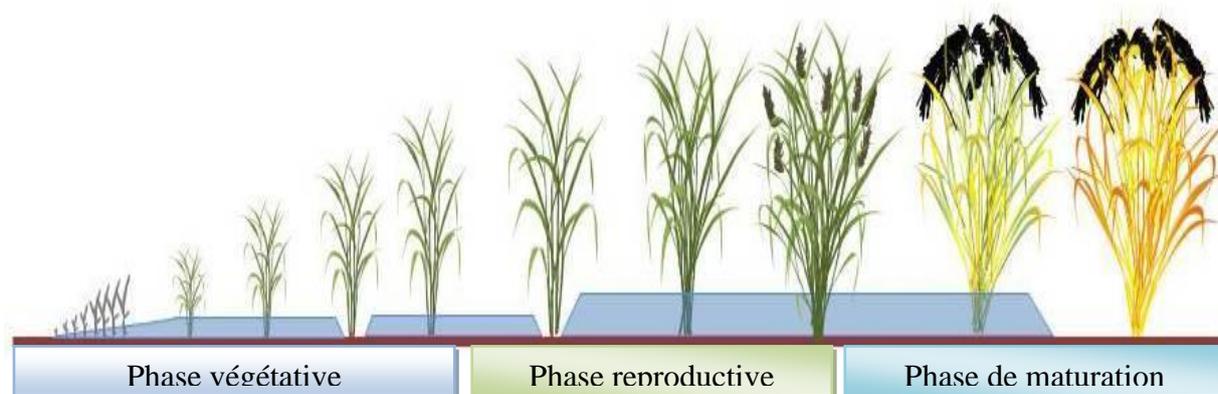


Figure 4: les trois principales phases de développement du riz

1.5. NOTION DE COMPOSANTE DU RENDEMENT

1.5.1. Définition de la notion de rendement

Le rendement (RDT) d'une culture de riz est la production de grains par unité de surface. Il est également donné en quintaux par hectare ou tonnes par hectare. L'objectif de tout producteur est de maximiser le rendement à un coût économique acceptable. Selon Lacharme (2001) ce rendement peut être obtenu par la formule suivante proposée par:

$$\text{RDT} = \text{NP} * \text{NT} * \text{Npa} * \text{NG} * \text{PG} \text{ avec } \text{RDT} = \text{T/ha}$$

Tableau 2: Les différentes composantes de rendement et leur phase d'élaboration

N°	Désignation	Composante du rendement	Phase d'élaboration de la composante
1	NP	Nombre de plants par m ²	Germination-levée
2	NT	Nombre de talles par plante	Début tallage-fin tallage
3	Npa/T	Nombre de panicules par talle	Fin tallage-début montaison
4	NG	Nombre de grains par panicule	Montaison-épiaison-fécondation
5	PG	Poids de 1000 grains (grammes)	Remplissage du grain-maturation

Source: Sié et al. (2009)

1.5.2. Types de rendement et leurs caractéristiques

La valeur du rendement va dépendre de l'importance des composantes élaborées préalablement et des conditions du milieu lors de son élaboration. Les conditions du milieu sont étroitement liées aux techniques culturales pratiquées par l'agriculteur. De ce fait, les conditions du milieu pendant le semis dépendront de la préparation du sol (labour, offset, planage, fertilisation de fond), de la méthode de semis (en pépinière ou en semis direct) et les doses de semis. Les conditions du milieu au moment du tallage dépendront de celles qui prélevaient au semis (densité de plants/m², fertilisation de fond), de la fertilisation de couverture, du désherbage manuel et/ou chimique, d'éventuels traitements, de la gestion de l'irrigation, etc. En fonction de toutes ces conditions citées ci-dessus, on distingue deux types de rendement.

1.5.2.1. Rendement potentiel

Le rendement potentiel d'une culture est déterminé par les conditions climatiques telles que les températures minimales et maximales la radiation solaire, les dates de semis et les caractéristiques génétiques des variétés choisies par le producteur. Ce rendement est obtenu à

partir des stations expérimentales de recherche et représente le rendement maximal réalisable sans contraintes physiques, biologiques et économiques pour la production de riz.

1.5.2.2. Rendement réel

Le rendement réel quant à lui traduit l'interaction « génotype » et « environnement » et les pratiques culturales associées à la culture du riz. Le niveau de rendement observé dépend fortement de variations environnementales. En pratique, les parcelles gérées par les paysans ne peuvent pas obtenir le rendement potentiel de la variété cultivée à cause de la non maîtrise des facteurs environnementaux (aléas climatiques). En effet, du point de vue économique, le rendement maximum réalisable, est compris entre 70 et 80% du rendement potentiel.

Une rizière est un milieu artificiel régi par le producteur. Cette modification du milieu doit mettre la plante dans les conditions optimales à son développement (Sié et *al.*, 2009).

1.6. ECOLOGIE DU RIZ

Le riz est une plante plastique, thermophile qu'on cultive de l'équateur à 45° de latitude, de 0 à 1 500m d'altitude (Caron et Granès, 1993).

1.6.1. Conditions édapho-climatiques

1.6.1.1. Exigences édaphiques

Les sols propices pour la riziculture sont limoneux ou limono-argileux, meubles et aisément drainables (Traoré, 2009). Dans les bas-fonds ce sont les sols hydro-morphes et les vertisols qui sont appréciés. Pour la culture irriguée, les bons rendements s'obtiennent sur des sols à proportion équilibré en argile, sable et limon (Doorembos et Kassam, 1987, cité par Nadie, 2008).

1.6.1.2. Besoins en eau

Les besoins en eau de la plante se situent entre 450 et 700 mm selon le climat et la longueur du cycle végétatif (Doorembos et Kassam, 1987 cité par Moukoumbi, 2012).

1.6.1.3. Influence de la lumière

Elle joue un rôle important dans la croissance et la productivité du riz qui est une plante sensible à la photopériode et à jours courts (Moukoumbi, 2001).

1.6.1.4. Influence de la température

Elle constitue le facteur climatique le plus important parce qu'il est très difficile à modifier. Les besoins en température du plant de riz varient en fonction des stades de croissance (YOSHIDA, 1981 cité par Moukoumbi, 2001),

1.6.3. Types de riziculture

Le riz est cultivé dans des milieux très variés couvrant une large gamme d'altitudes et de latitudes. Cette plante, d'origine aquatique, et donc assez exigeante en eau par rapport à d'autres céréales, est surtout caractérisée par une grande plasticité vis-à-vis de ses conditions d'alimentation hydrique. C'est sur ce point que se fondent la plupart des classifications des types de rizicultures (Courtois, 1998) :

1.6.3.1. Riziculture irriguée

Endiguée, avec parfaite maîtrise de l'eau (apport comme retrait) qui occupe 53 % des surfaces.

1.6.3.2. Riziculture inondée

Endiguée, sans maîtrise de l'eau qui peut être subdivisée en plusieurs catégories en fonction des risques plus ou moins élevés de sécheresse et/ou de submersion et de la hauteur d'eau dans la parcelle. Ce type de riziculture représente 25 % des surfaces.

1.6.3.3. Riziculture pluviale

Dont l'alimentation hydrique dépend uniquement de la pluviométrie (riziculture pluviale stricte) ou de la présence d'une nappe éventuelle (riziculture de nappe). Ce type de riziculture représente 13 % des surfaces en Asie mais respectivement 60 et 75 % en Afrique et en Amérique Latine.

1.6.3.4. Riziculture flottante

Qui suit la crue des grands fleuves, occupant 9 % des surfaces.

Les rendements s'améliorent avec la maîtrise de l'eau mais les coûts d'aménagement des rizières augmentent en parallèle. La riziculture irriguée permet une intensification de la culture (double voire triple culture annuelle) et une diminution appréciable des aléas de culture garantissant des rendements élevés (6 t/ha en saison des pluies et jusqu'à 10 t/ha en saison sèche) (Courtois, 2007).

1.7. LES CONTRAINTES DE LA RIZICULTURE AU SENEGAL

Au Sénégal la culture du riz confronte à de nombreuses contraintes selon Jacquot et courtois (1986) cité par Aidara (2013). L'ensemble de ces contraintes peuvent être classées en trois groupes ; contraintes abiotiques, contraintes biotiques et contraintes socio-économiques.

1.7.1. Contraintes biotiques

- * **Les maladies** : Au Sénégal, les principales maladies du riz sont la pyriculariose (*pyricularia oryzae* Cav. ou *Magnaporthe grisea*), le fletrissement des graines

(*Rhizoctoniasalani* *Kuhm*), l'helminthosporiose (*Drechslera oryzae* *Subram* ou *Helminthosporaoryzae*, *Bipolarisaoryzae* et *Cochliobolusmiyabeanus*), la rhynchosporiose (*Gerlachiaoryzae*) et la pourriture des graines (*Sarocladiumoryzae*) (Diarra, 1992).

- * **Les adventices** : elles représentent une contrainte majeure à la production (forte concurrence). Elle réduit le rendement de la culture en s'ingérant avec la croissance normale de la culture (ADRAO, 1995).
- * **Les ennemis du riz** : en cours de végétation et après récolte, le riz est attaqué par de nombreux ravageurs, parasites spécifiques ou ennemis polyphages ; les insectes et les nématodes sont les plus dangereux et les plus répandus. L'importance des dégâts est très variable et selon les conditions écologiques et hydrauliques. Le classement en fonction de la nature des dégâts provoqués donnent 4 groupes principaux ;
 - Les foreurs de tiges : (foreur blanc, foreur rose, mouche diopside) ;
 - Les insectes défoliateurs (chenille légionnaire, coccinelles) ;
 - Les insectes piqueurs suceurs de sève (mouches blanches, jassides) ;
 - Les polyphages destructeurs des racines, tiges, feuilles (nématodes).
 - Autres ravageurs : les oiseaux granivores (*Quelea quelea*) et les rongeurs.

1.7.2. Contraintes abiotiques

- * **baisse de fertilité des sols** : surtout à l'absence de fertilisation complémentaire et de restitution des résidus au sol ;
- * **sécheresse** : en cas de déficit pluviométrique ou cas d'un sol qui ne conserve pas bien l'humidité, les riziculteurs sont incapables de faire recours l'irrigation.
- * **stress thermique** : en contre saison, l'environnement présente des amplitudes de température diurnes très fortes.
- * **toxicité des sols**: en particulier la salinité des sols

1.7.3. Contraintes socio-économiques

- * coût élevé des aménagements et de la main-d'œuvre ;
- * mauvaise préparation des sols ;
- * problèmes de mécanisation et utilisation des matériels rudimentaires ;
- * absence d'incitation économique et aménagements de petits périmètres ;
- * conflit entre les riziculteurs et les pasteurs ;

CHAPITRE II. PRESENTATION DU SITE, MATERIELS ET METHODES

2.1.PRESENTATION DU SITE

2.1.1. Station expérimentale de Fanaya (ISRA-CRA)

L'essai a été conduit dans la station expérimentale de Fanaye. Ce dernier (16°33 Nord et 15°46 Ouest) se trouve dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, environ 160 km de l'embouchure du fleuve Sénégal et plus précisément dans le département de Podor, région de Saint-Louis.

Le site se situe le long d'un marigot appelé Ngalanka et occupe une superficie de 117 hectares dont 12 ont été aménagés et raccordés à une motopompe.

2.1.2. Les caractéristiques climatiques du site à Fanaye

Il est de type sahélien et caractérisé par trois (3) saisons :

- * **la saison des pluies** : de Juillet à Septembre, chaude et humide avec une humidité relative très élevée et des températures qui oscillent entre 23 °C et 35°C. La hauteur moyenne annuelle des pluies tourne autour de 220mm ;
- * **la saison sèche fraîche** de mi-novembre à février avec des températures minimales de 15°C et une humidité relative très basse (vents forts, secs et relativement frais) ;
- * **la saison sèche chaude** de mars à juin avec des minima remontant progressivement de 16 à 23°C - 24°C et des maxima s'élevant de 35 à 40°C pour cumuler en mai à plus de 40°C. Des maxima journaliers absolus de 45 à 46 °C peuvent être observés lors des coups de vent d'harmattan (vent d'Est chaud et sec). L'humidité relative, d'abord très basse, augmente progressivement avec l'approche de la saison des pluies.

2.1.3. Les caractéristiques pédologiques de la station

On distingue trois (3) types de sols dans la station de Fanaye :

- * **Hollaldé** : caractérisé par une forte teneur en argile comprise entre 50 à 75 % (sols argileux).
- * **Faux hollaldé** caractérisé par une teneur en argile comprise entre 30 à 50% (sols argilo-limoneux).
- * **Fondé** : sol limoneux caractérisé par une faible teneur en argile de 10 à 30%.

2.1.4. La végétation

Elle est essentiellement composée de : *Acacia radiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia seyal*, *Acacia senegal*, *Acacia nilotica*, *Combretum micrantum*

2.2.MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est composé de sept (7) variétés de riz dont trois (3) d'origine sud coréenne, deux (2) d'origine brésilienne et deux (2) témoins locaux présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3: la liste des variétés utilisées et leurs provenances

Désignation	Nom des variétés	Provenance
V1	Taebeaebyeo	Corée du Sud
V2	Hanareumbyeo	

V3	Samgangbyeon	
V4	Tropical	Brésil
V5	BRS Biguà	
V6	Sahel 134	Sénégal
V7	Sahel 159	

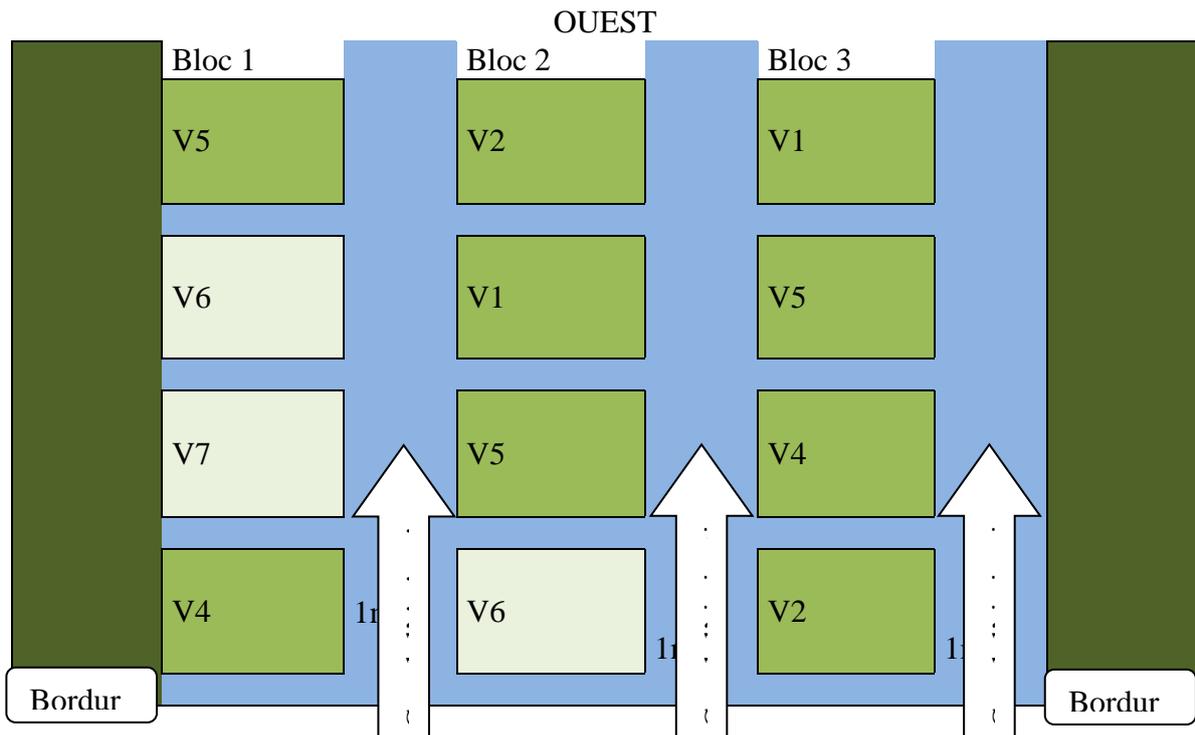
2.3.METHODES

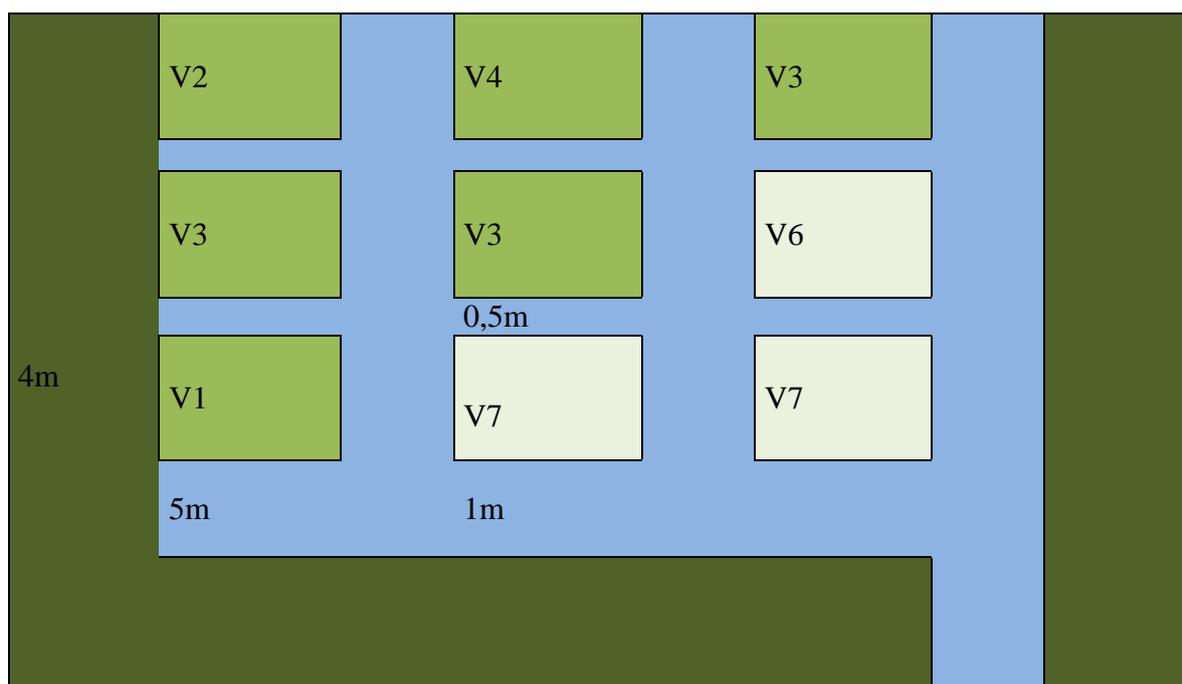
2.3.1. Dispositif expérimental

Les sept (7) variétés de riz sont comparées dans un dispositif en blocs aléatoires complets avec 3 répétitions. Le facteur étudié est la variété. Le dispositif est constitué de trois (3) blocs et de sept parcelles élémentaires chacun. Les blocs sont séparés par des canaux d'irrigation de 1m de large.

2.3.2. Unité expérimentale

L'essai compte 21 parcelles élémentaires (P.E) soit trois (3) blocs × sept (7) parcelles. Chaque P.E a une dimension de 5m × 4m soit une superficie de 20m² chacune. Elles sont séparées entre elles par des petits canaux d'irrigation de 0,5m de large. Voir illustration ci-dessous.





EST
Figure 5: plan du dispositif expérimental de l'essai

Entrée d'eau

2.3.3. Conduite de l'essai

2.3.3.1. Préparation du sol

Un labour, un passage d'offset, un planage à sec, une mise en boue suivie d'un planage humide ont été effectués sur les parcelles élémentaires.

2.3.3.2. Le semis

La date de semis a eu lieu le 04 Mars dans une lame d'eau d'environ 5cm. Trois opérations sont effectuées pour cette étape :

- * Le trempage pendant 24 heures (04 Mars) ;
- * L'incubation pendant 24 heures (05 Mars) ;
- * Enfin le semis direct à la volée (06 Mars).

2.3.3.3. Fertilisations

Le di-ammonium phosphaté (DAP : 18-46-00) a été utilisé comme fumure de fond avant semis à la dose de 100Kgha^{-1} soient 200g de DAP par parcelle élémentaire. L'urée a été épandue à la dose de 300Kgha^{-1} en deux apports : 50% au début tallage, soit 150Kgha^{-1} et 50% à l'initiation paniculaire (soit 300g d'urée par parcelle élémentaire à chaque apport). La potasse n'a pas été utilisée au cours de l'essai.

2.3.3.4. Désherbage

Trois opérations de désherbage ont été effectuées sur l'essai. La première a été faite 22^e JAS, avec de Londax à la dose de 100Lha⁻¹ et les autres manuellement au 59^e et 73^e JAS.

2.3.3.5. Traitements phytosanitaires

Appart le Londax utilisé tant qu'herbicide, il n'y a pas eu d'autres traitements phytosanitaires sur l'essai.

2.3.3.6. L'irrigation

Les parcelles sont irriguées à la demande et en moyenne deux fois par semaine dans une lame d'eau de 5cm.

2.3.3.7. Lutte contre les granivores

Un gardiennage a été assuré pour la protection des parcelles contre l'invasion des oiseaux granivores au stade de maturation des grains jusqu'à la récolte.

2.3.3.8. Récolte et post-récolte

La récolte a été conditionnée par l'état de maturité des grains au 125^e JAS. Toutes les parcelles ont été fauchées le même jour et séparément afin d'éviter de compromettre la pureté variétale de chaque variété et à sec. Les panicules récoltées sont séchées au soleil. Cette opération n'est pas futile. Il permet de ramener le taux d'humidité du paddy récolté (situé entre 16% et 22%) à au moins de 15% qui est le taux d'humidité idéal pour sa conservation et éventuellement son rendement à l'usinage. Enfin, les épillets ont été séparés des panicules (battage manuel), sans les briser ni les décortiquer.

2.3.4. Mesures et observations agronomiques et morphologiques

Les paramètres énumérés ci-dessous ont été mesurés et observés minutieusement au cours de l'essai :

Tableau 4: Caractères mesurés et observés au champ ou au laboratoire

N°	Caractères observés	Abréviations
1	Taux de levée	Tl
2	Nombre de talles à 60 JAS	Nt
3	Vigueur des plants	Vg
4	Hauteur des plants	Ht
5	Nombre de jours à 50% épiaison	Epi

6	nombre de jours à 50% floraison	Flo
7	Nombre de jours à 50% maturité	Mat
8	Exsertion paniculaire	Exs
9	Nombre de panicule /m ²	P/m ²
10	Longueur de panicule	PnL
11	Poids panicules	Pwt
12	Nombre de ramifications secondaires par panicule	PnBr
13	Pourcentage stérilité	Ster
14	Poids de 1000 grains	GW
15	Carré de rendement	Yld

2.3.5. Méthodes de collectes des données

En début de culture

2.3.5.1. Le taux de levée

C'est le nombre de plants poussés après semis par rapport à la quantité de grains semés par parcelle élémentaire.

2.3.5.2. La vigueur

Elle a été observée en pépinière et après le repiquage avec les codes suivants : 1 = excellente ; 2 = bonne ; 3 = moyenne ; 4 = faible.

En cours de végétation

2.3.5.3. Le nombre de talles à 60 jours après semis

Pour cette opération 10 touffes ont été choisies au hasard à l'intérieur de chaque parcelle élémentaire. Ainsi la moyenne est calculée sur la base du nombre total de talles que comportent ces 10 touffes choisies. Cette même opération a été répétée à la veille de la récolte.

2.3.5.4. Le cycle des variétés étudiées

- * La période de 50% d'épiaison : nombre de jours du semis à l'épiaison de 50% des plants d'une variété sur une parcelle élémentaire donnée.
- * La période de 50% de floraison : nombre de jours du semis à la floraison de 50% des plants d'une variété sur une parcelle élémentaire donnée.

- * La période de 50% de maturité : nombre de jour du semis à la maturité des plants d'une variété sur une parcelle élémentaire donnée.

2.3.5.5. Exsertion paniculaire

L'exsertion paniculaire a été observée après la récolte avec les codes suivants :

- * 1 : panicule emboîtée dans la gaine ;
- * 3 : panicule un peu au-dessus du collier du drapeau ;
- * 5 : la base de la panicule coïncide avec le collier du drapeau ;
- * 7 : la base de la panicule est au-dessus du collier du drapeau ;
- * 9 : la base de la panicule apparaît bien au-dessus du drapeau.

2.3.5.6. Hauteur des plants

A la veille de la récolte, la hauteur des plants a été mesurée. Un échantillon de dix (10) plants a été choisi au hasard dans chaque parcelle élémentaire. Ces dix (10) plants ont été mesurés à l'aide d'un ruban gradué en partant du collet de la touffe jusqu'au sommet de la feuille paniculaire. La hauteur moyenne de la variété s'obtient en faisant la moyenne de la hauteur des dix plants mesurés.

2.3.5.7. Nombre de panicule par m²

Il est obtenu en déposant au hasard des carrés de rendement de 0,25m² à quatre (4) endroits différents dans chaque parcelle élémentaire. Les plants se situant à l'intérieur des carrés sont fauchés et le nombre de panicules de ces derniers sont dénombrés.

2.3.5.8. Poids panicules

Il a été déterminé en prélevant un échantillon de dix (10) plants par parcelle élémentaire donnée. Le nombre de panicule contenant chaque échantillon de chaque parcelle élémentaire a été pesé à l'aide d'une balance.

2.3.5.9. Longueur des panicules

La longueur des panicules a été obtenue en mesurant avec un ruban gradué les mêmes panicules qui ont permis de déterminer le poids des panicules. Au niveau de l'échantillon de ces dix (10) plants prélevés, les mesures ont été effectuées panicule par panicule.

2.3.5.10. Nombre de ramification secondaire par panicule

Toujours le même échantillon avec lequel le poids des panicules et la longueur des panicules ont été déterminés, le nombre de ramification secondaire par panicule a été calculé.

Chaque panicule a été minutieusement dénombrée en nombre de ramification primaire, puis en nombre de ramification secondaire. Ce qui a permis en d'autre terme d'avoir le nombre d'épillet par panicule.

2.3.5.11. Pourcentage de stérilité

Un échantillon de dix (10) plants a été pris au hasard dans chaque parcelle élémentaire. Le nombre de grains remplis et de grains vides sont minutieusement comptés après l'égrainage des panicules de l'échantillonnage. Le pourcentage de stérilité est obtenu en faisant tout simplement le rapport grains vides sur le total des grains, multiplié par 100.

2.3.5.12. Poids de 1000 grains

1000 grains ont été prélevés et pesés à l'aide d'une balance à partir des échantillons qui ont été utilisés pour calculer le pourcentage de stérilité de chaque variété dans chaque parcelle élémentaire.

2.3.5.13. Rendement en grain

Après avoir déterminé le nombre de panicule par m^2 en faisant des carrés de rendement de $0,25m^2$, toutes les panicules sont ensuite égrainées et les grains recueillis sont pesés à l'aide d'une balance. Le poids obtenu par m^2 est extrapolé à l'hectare afin d'avoir le rendement qui s'exprime en t/ha. Pour une meilleure estimation de ce rendement, le calcul a été fait à partir du taux d'humidité standard de 14%. En outre, le taux d'humidité des grains a été obtenu en prélevant un échantillon de grains remplis pour chaque parcelle élémentaire et en les mesurant avec un humidimètre.

2.3.6. Méthodes d'analyse statistique des données

D'abord, les données collectées au terrain et au laboratoire ont été saisies par le tableur Excel. Puis le logiciel Genstat Discovery Edition 4 a été utilisé pour les analyses des variances des paramètres étudiés. Ensuite les graphiques sur Excel avec la table des moyennes issue de l'analyse de variance. Enfin, la comparaison des moyennes en prenant la plus petite différence significative (PPDS) ou Least Significant Difference (LSD) au seuil de 5%.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. RESULTATS

3.1.1. Caractéristique agro morphologique des différentes variétés étudiées

Les moyennes de la hauteur des différentes variétés sont consignées dans le tableau 5 avec leur classification selon la PPDS

Tableau 5: variation de la hauteur moyenne des plants en fonction des variétés

N°	Code	Variété	Hauteur moyenne des plants (cm)
1	V7	Sahel 159	89,93 a
2	V1	Taebeaebyeo	91,20 ab
3	V3	Samgangbyeo	91,57 ab
4	V2	Hanareumbyeo	93,90 bc
5	V6	Sahel 134	95,30 c
6	V4	Tropical	102,97 d
7	V5	BRS Biguà	105,30 e
8	moyenne générale		95,74
9	F Pr.		<0,001

10 PPDS (5%)

2,121

NB : Les valeurs suivies de la même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes entre elles selon la PPDS au seuil de 5%.

3.1.1.1. Hauteur moyenne des plants

L'analyse statistique de la variance de la hauteur moyenne des plants montre qu'il y a une haute différence significative entre les variétés étudiées (F Pr. < 0,001) au seuil de 5%.

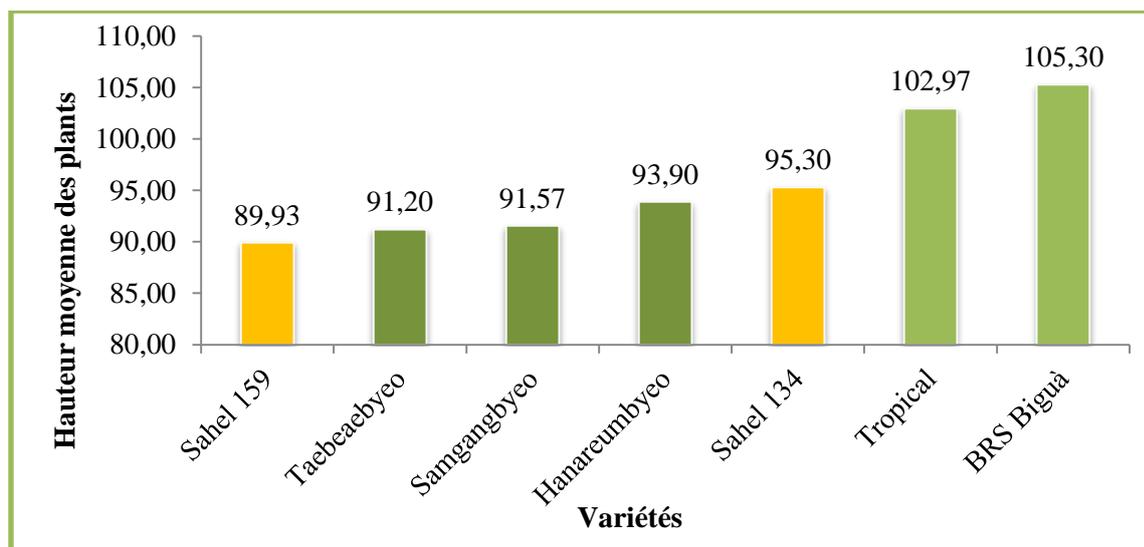


Figure 6: histogramme de la variation de la hauteur des plants en fonction des variétés

3.1.2. Les paramètres de l'évolution du cycle de développement

Les moyennes des composantes du cycle de développement des différentes variétés sont consignées dans le tableau ci-dessous avec leur classification selon la PPDS.

Tableau 6: Variation des paramètres de rendement en fonction des variétés

N°	Code	Variété	Nombre de jours à 50%épiaison	Nombre de jours à 50% maturité
1	V1	Taebeaebyeo	68,00 d	88,33 ab
2	V2	Hanareumbyeo	63,00 a	87,33 a
3	V3	Samgangbyeo	62,00 a	86,67 a
4	V4	Tropical	71,00 d	92,67 b
5	V5	BRS Biguà	63,67 ab	87,67 a
6	V6	Sahel134	64,00 ab	85 a
7	V7	Sahel 159	67,00 bc	86 a
8		moyenne générale	65,52	87,67
9		F Pr.	0,001	0,001
10		PPDS (5%)	2,085	2,565

NB : Les valeurs suivies de la même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes entre-elles au seuil de 5% (PPDS).

3.1.2.1. Moyennes de jours à 50% épiaison

L'analyse statistique de la variance du nombre de jour à 50% épiaison montre qu'il y a une très haute différence significative entre les différentes variétés étudiées (F Pr. 0,001) au seuil de 5%. Le nombre de jour à 50% épiaison varie entre 62 et 71 jours (figure 7) avec une PPDS de 2,085.

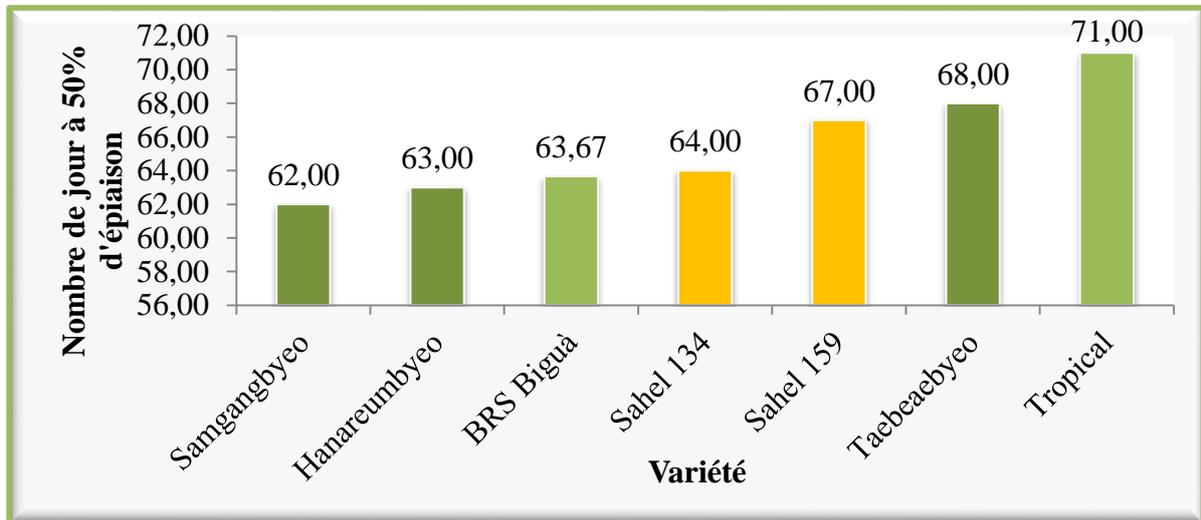


Figure 7: histogramme de la variation du nombre de jour à 50% épiaison

3.1.2.2. Moyenne de jour à 50% de maturité

L'analyse statistique de la variance du nombre de jours à 50% maturité montre qu'il y a une différence hautement significative entre les variétés testées (F Pr. <0,001) au seuil de 5%. Le nombre de jours à 50% maturité varie de 85 à 92,67 jours (figure 8) avec une PPDS de 2,565.

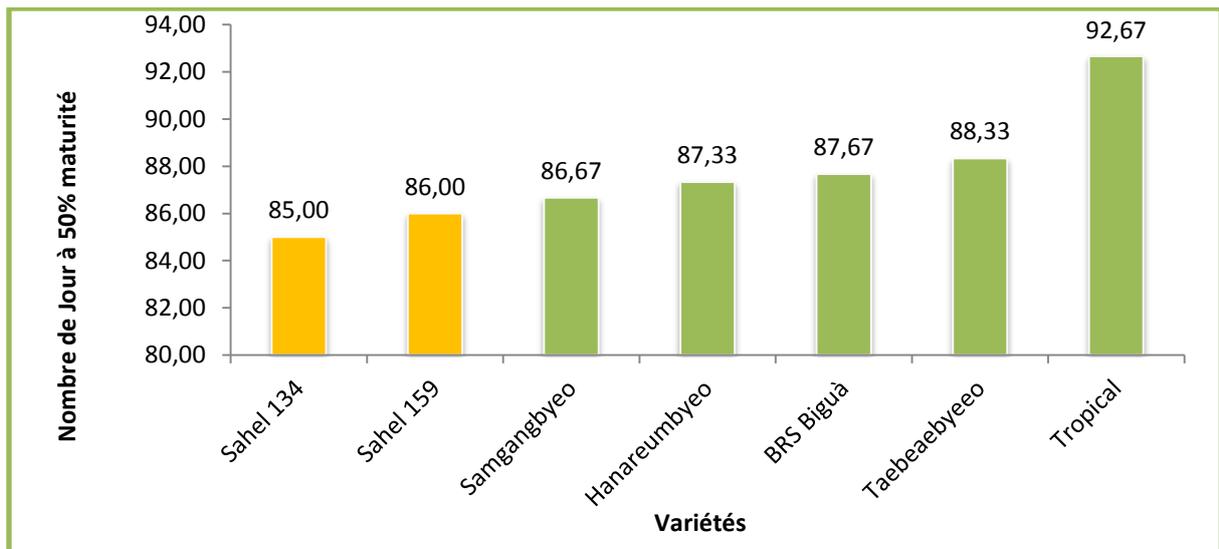


Figure 8: histogramme de la variation de nombre de jour à 50% maturité

3.1.3. Les paramètres des composantes de rendement des différentes variétés

Les moyennes issues de l'analyse de variance des composantes de rendement et le rendement sont consignées dans le tableau 7 avec leur classement selon la PPDS.

Tableau 7: Variance des composantes de rendement en fonction des variétés

N°	Code	Variété	Nombre talle/m ²	nombre panicule/m ²	Poids 1000 grains	% de stérilité	RDT
1	V1	Taebeaebyeo	4,20 a	123,4 a	24,87 a	20,54 a	9,34 d
2	V2	Hanareumbyeo	3,73 a	122,7 a	21,87 a	36,97 a	7,75 ab
3	V3	Samgangbyeo	4,77 a	147,2 bc	23,83 a	22,01 a	7,81 ab
4	V4	Tropical	4,17 a	141,9 b	27,67 a	32,17 a	8,76 c
5	V5	BRS Biguà	5,43 a	132,6 ab	26,8 a	19,45 a	7,45 a
6	V6	Sahel134	4,33 a	125,6 a	25,83 a	22,41 a	8,13 b
7	V7	Sahel 159	4,50 a	150,3 c	26,07 a	29,34 a	8,91 cd
8		moyenne générale	4,448	134,81	25,28	26,13	8,31
9		F Pr.	0,124	0,001	0,059	0,086	0,001
10		PPDS (5%)	1,136	3,661	3,569	13,18	325,5

NB : Les valeurs suivies de la même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes entre-elles au seuil de 5%.

3.1.3.1. Nombre de talles à 60 jours après semis

L'analyse statistique de la variance du nombre de talles à 60 JAS montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés testées (F Pr. <0,124) au seuil de 5%. Le nombre de talles à 60 JAS varie en moyenne de 3,733 à 5,433 talles par plant (figure 9) avec une PPDS de 1,136.

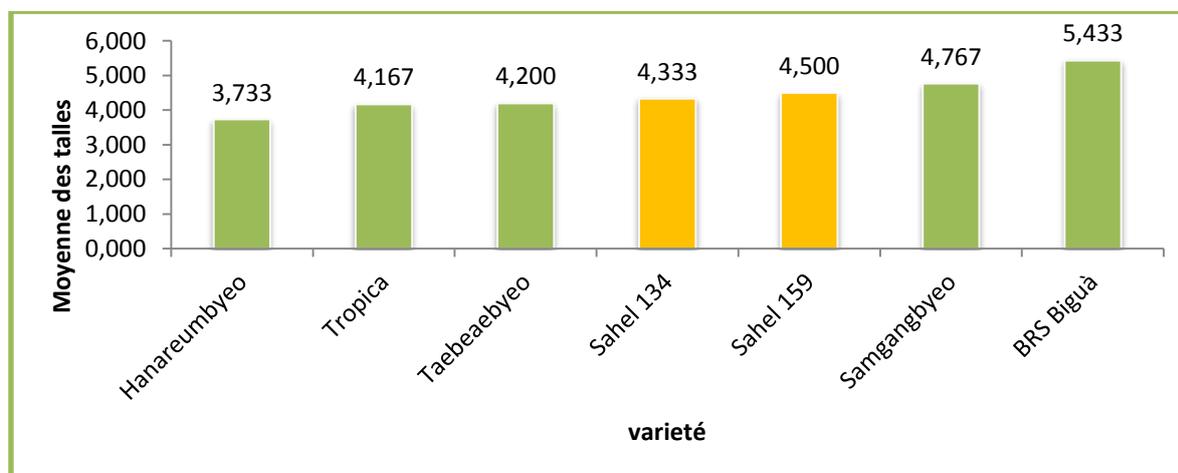


Figure 9: histogramme de la variation du nombre de talles à 60 JAS

3.1.3.2. Nombre de panicules par m²

L'analyse statistique de la variance du nombre de panicules par m² montre qu'il y a une très haute différence significative entre les variétés testées (F Pr. <0,001) au seuil de 5%. Le nombre de panicules par m² varie en moyenne de 122,7 à 150,3 (figure 10) avec une PPDS de 3,661.

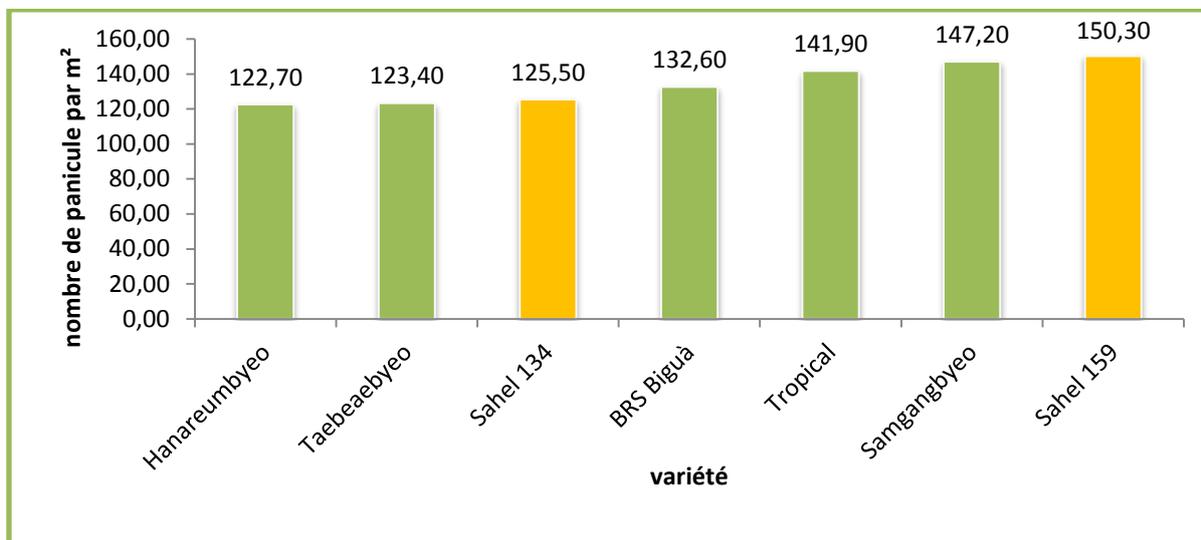


Figure 10: histogramme de la variation du nombre de panicule par m²

3.1.3.3. Poids de 1000 grains

L'analyse statistique de la variance du poids de 1000 grains montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés testées (F Pr. <0,059) au seuil de 5%. Les poids moyens issus de l'analyse de la variance de 1000 grains de varie en moyenne de 21,87 g à 27,67 g (figure 10) avec une PPDS de 3,661.

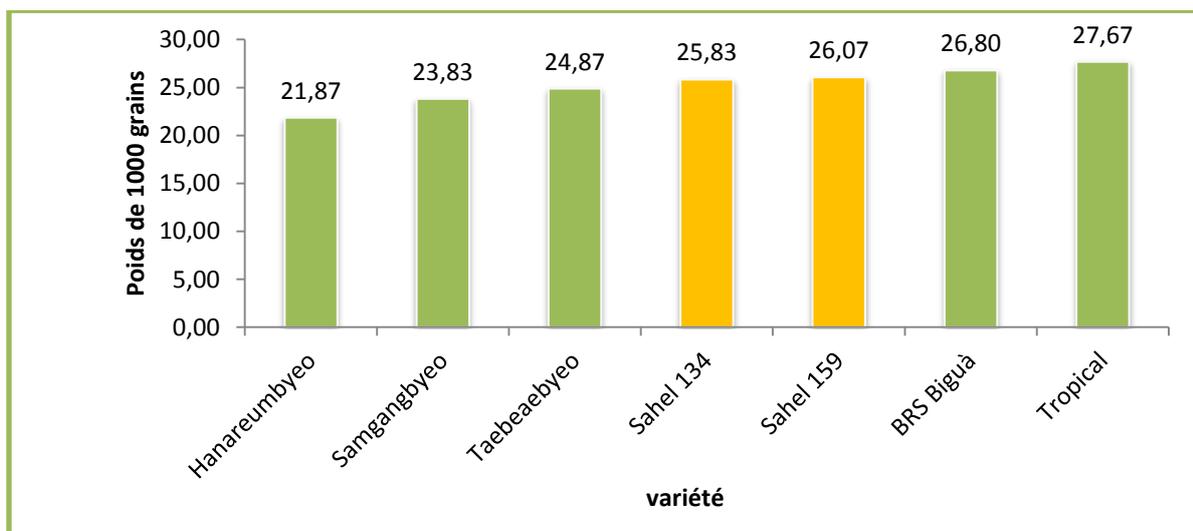


Figure 11: Histogramme de la variation du poids de 1000 grains

3.1.3.4. Pourcentage de stérilité

L'analyse statistique de la variance du pourcentage de stérilité montre aussi qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés testées ($F_{Pr.} < 0,086$) au seuil de 5%. Cette stérilité varie en moyenne de 19,45% à 36,97% (figure 10) avec une PPDS de 13,18.

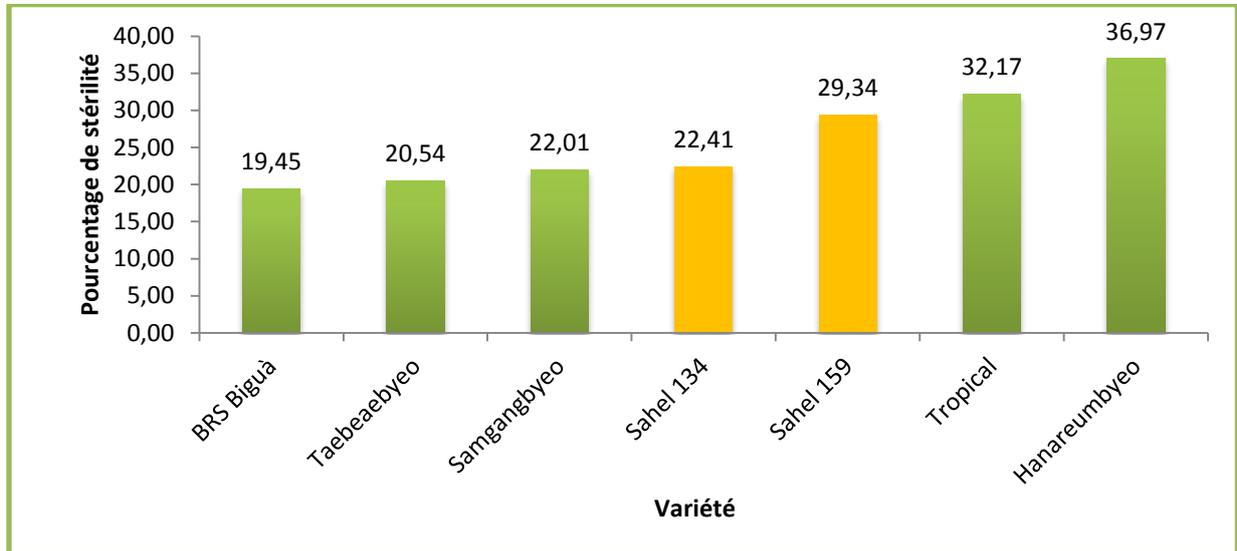


Figure 12: Histogramme de la variation du pourcentage de stérilité

3.1.3.5. Rendement à l'humidité de 14%

L'analyse statistique de la variance du rendement des différentes variétés testées montre qu'il y a une différence hautement significative ($F_{Pr.} < 0,001$) au seuil de 5%. Les rendements varient entre 7,45 à 9,34 t/ha avec une PPDS de 325,5.

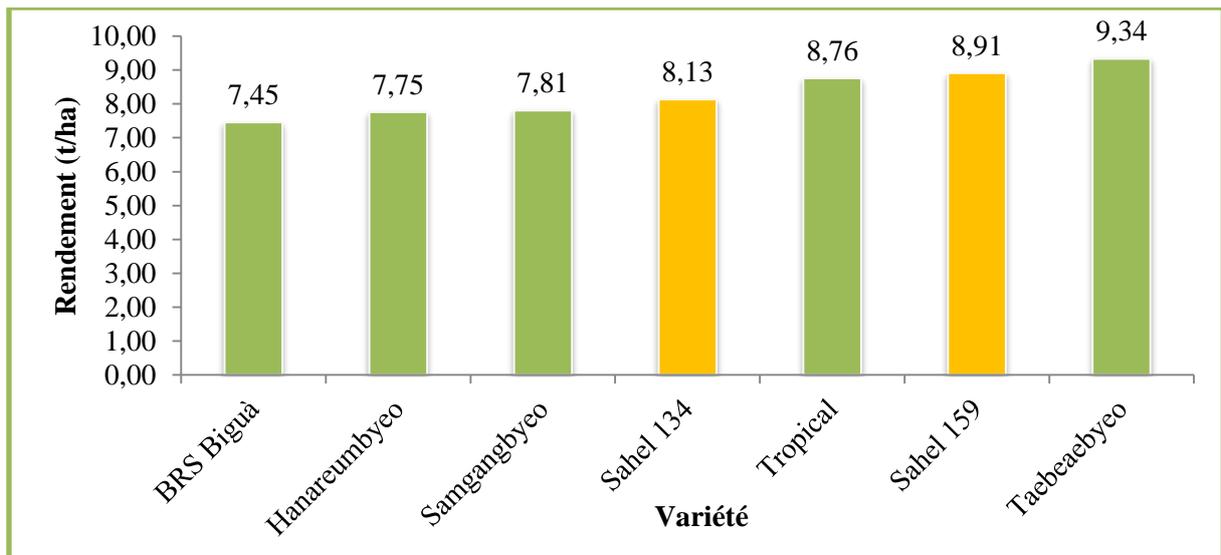


Figure 13: histogramme de la variance du rendement des différentes variétés

3.2. DISCUSSIONS

Les résultats obtenus à partir des analyses de la variance, donnant les carrés moyens et les niveaux de signification pour les différents paramètres agronomiques étudiés, montrent des différences significatives pour certains et non significatives pour d'autres. Ce qui révèle une variabilité entre les variétés pour certains paramètres étudiés.

3.2.1. Paramètre morphologique

3.2.1.1. La hauteur des plants

Si l'on considère le résultat statistique de l'analyse de la variance de la hauteur moyenne des plants, six (6) groupes de variétés significativement différentes ont été identifiés.

Les groupes formés par les variétés coréennes Taebeaebyeo, Samgangbyeo et Hanareumbyeo ont une hauteur supérieure au témoin Sahel 159 et inférieure au témoin Sahel 134. Par contre, les variétés brésiliennes ont de tailles supérieures aux témoins.

3.2.2. Paramètres phénologiques

3.2.2.1. La date de 50% épiaison

Les résultats concernant la date de 50% épiaison indiquent que les différentes variétés testées ont un cycle végétatif moyen de 65,57 JAS. De part ces résultats obtenus, les variétés étudiées ont été classées en quatre (4) groupes.

Les variétés du groupe Samgangbyeon et Hanareumbyeon ont un cycle semi-épiaison beaucoup plus court que les Sahel 134 et 159. Tandis que la variété BRS Biguà a un nombre de jours à 50% épiaison similaire au Sahel 134. Contrairement au groupe composé par les variétés Taebeaebyeon et Tropical qui ont un cycle plus long que les témoins.

3.2.2.2. La date de 50% maturité

Cette phase a été observée sur une période allant de 85 à 93 JAS chez les sept variétés étudiées. Les résultats de la variance indiquent une différence significative du point de vue de la maturité physiologique. De part ces résultats obtenus, un groupe de variétés ayant un cycle semis-maturité très court, ne dépassant pas 88 jours a été identifiées. Il s'agit respectivement des variétés Samgangbyeon, Hanareumbyeon et BRS Biguà se comportant comme les témoins Sahel 134 et Sahel 159. Cependant, la variété Tropical et Taebeaebyeon ont été identifiées comme les plus tardives et ayant un cycle semis-maturité plus long comparés aux témoins.

3.2.3. Paramètres agronomiques

3.2.3.1. Nombre de talles à 60 JAS

D'après l'analyse statistique de la variance, il n'y a pas de différences significatives. Toutes les variétés étudiées forment un seul groupe avec un nombre de talles relativement faible variant en moyenne de 3 à 5 par touffe.

Ce faible tallage observé pour l'ensemble de ces variétés est dû à une forte densité de semis. Cependant, les travaux réalisés par Dramé (2012) et Tall (2014) montrent que ces variétés ont un bon pouvoir de tallage avec un écartement de 20cm sur 20cm au repiquage. Ce qui confirme les travaux réalisés par Arraudeau (1988) ; une variété donnée peut produire 3 à 4 talles en semis direct, alors qu'elle en produit 15 à 20 lorsqu'elle est repiquée.

3.2.3.2. Nombre de panicule par m²

La meilleure capacité du nombre de panicule par m² s'observe chez la variété témoin Sahel 159. Par contre, la variété Hanareumbyeon et Taebeaebyeon forme un même groupe avec la variété Sahel 134. Elles ont un nombre de panicules relativement faibles. Cependant, la variété Tropical et la variété Samgangbyeon possèdent un nombre de panicule par m² supérieur au témoin Sahel 134.

3.2.3.3. Le rendement

L'analyse de la variance a permis d'illustrer les comportements des variétés testées par rapport aux témoins :

- ✱ La variété coréenne Taebeabyeo a eu un rendement significativement plus élevé que les deux témoins qui par ailleurs présente un plus faible taux de stérilité.
- ✱ La variété brésilienne TROPICAL a un rendement encadré par les témoins ;
- ✱ Les autres variétés testées ont eu un rendement plus faible que les témoins.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A travers cette étude menée dans la station de l'ISRA de Fanaye, dont l'objectif était de tester sur le plan agronomique des variétés de riz en provenance de la Corée du Sud et du Brésil dans les conditions de culture de la vallée du fleuve Sénégal. Les résultats issus de l'analyse des données à partir de la méthode des classes et de la détermination des statistiques élémentaires ont montré, pour la plupart, une très grande variabilité entre les paramètres agronomiques des différentes variétés étudiées.

Ainsi, nous avons pu déterminer et comparer le comportement agronomique de l'ensemble des variétés et évaluer leurs rendements.

Au vu des différents stades phénologiques plus précisément le stade d'épiaison et de maturité, les analyses de la variance ont révélé des différences significatives. En effet, il y a eu de très grandes variabilités entre les variétés en observant un cycle végétatif moyennement court. Le tallage et le nombre de panicules par m², étant des composantes de rendements, ont été assez bons pour la totalité des variétés. Par conséquent, les rendements recherchés ont été plus ou moins satisfaisants variant entre 7,45 et 9,34 t/ha. Par rapport aux deux témoins Sahel 159 et 134, la variété brésilienne BRS Biguà (7,45 t/ha) et celles coréennes Hanareumbyeo (7,74 t/ha) et Samgangbyeo (7,81 t/ha) sont les moins productives. Par contre la variété brésilienne Tropical (8,76 t/ha) a un rendement plus élevé que le témoin Sahel 134. Enfin, la variété coréenne Taebeabyeo avec 9,34 t/ha présente le plus grand rendement.

En perspective, afin de parfaire les résultats obtenus sur l'évaluation agronomique de ces nouvelles variétés dans les conditions de culture de la vallée du fleuve Sénégal, il serait nécessaire de :

- * Répéter l'essai dans la même station et durant la même saison ;
- * Faire un semis direct pour comparer l'aptitude de ces variétés face aux deux conditions de semis ;
- * Reconduire l'essai en s'accentuant sur le facteur fertilisation afin de déterminer la dose optimale de fertilisant de chacune de ces variétés.
- * Envisager des essais multi locaux dans la vallée (Mbagam, Thiago, Dagana, Ndiol...) afin de déterminer le site qui s'adapte mieux à leurs performances ;

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADRAO., 1995. Formation en production rizicole. Manuel du formateur, Sayce Publishing, Royaume-Uni. 305p

ADRAO., 2008. Tendances rizicoles en Afrique 2007. Cotonou, Bénin : Centre du riz pour l'Afrique. 84 pp.

ADRAO/SAED., 2011. Manuel pratique de riziculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal. Presses de la sénégalaise de l'imprimerie. Version 2, Février 2011. 118pp.

Angladette (A), 1996. Le riz. Paris, Maisonneuve et Larose, CIRAD 2002. 939p. Annals of Botany 100, 951-957.

ANSD., 2011. « Bulletin mensuel des statistiques économiques de septembre 2012 », Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD), ministère de l'économie et des finances, Dakar, ISSN 0850-1467, 113 p.

ANSD., 2011. « Note d'analyse du commerce extérieur, édition 2011 », Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD), ministère de l'économie et des finances, Dakar, ISSN 0850-1513, 96p.

Chaudhary R.C., Nanda J.S. et Tran D.V., 2003. Guide d'identification des contraintes de terrain à la production de riz. Commission internationale du riz, FAO. Rome, 68p. (<http://www.fao.org>)

CNUDED/InfoComm, 2013. Description du riz ;

<http://r0.unctad.org/infocomm/francais/riz/descript.htm> consulté le 02 mai 2014.

Courtois B., 1988. Les systèmes de culture du riz pluvial. Mémoires et Travaux de l'IRAT 16, 96p

Courtois B., 2007. Une brève histoire de l'amélioration génétique du riz. Cirad, Montpellier Cedex 5, France. 13p.

Diouf T., 1999. Les itinéraires techniques pour une double culture de riz. Synthèse des résultats du Pôle Régional de Recherches sur les Systèmes Irrigués (PSI/CORAF).

Drame M.M., 2012. Evaluation agronomique de neuf (9) variétés de riz d'origine sud coréenne dans les conditions de stress froid de la vallée du fleuve Sénégal. Mémoire de fin d'étude. Université de Thies, Institut de Formation Agricole et Rurale (ISFAR) ex-ENCR. Bambey. 49 pp.

Emberger L., Chadeaud M., 1960. Traité de botanique systématique : les végétaux vasculaires Tome II. Paris: Masson et C^{ie}.

FAO Rice Market et Monitor., 2 013. Trade and Markets Division Food and Agriculture Organization of United Nations. Volume XVI-Issue N°3 <http://www.fao.org/economic/est/publications/rice-publications/rice-market-monitor-rmm/en/>

FAO., 2012. Aperçu du développement rizicole au Sénégal. APRAO. 10p.

Lacharme M., 2001. Le plant de riz : Données morphologiques et cycle de la plante (Mémento Technique de Riziculture). Ministère du Développement Rural et de l'Environnement - Direction de la Recherche Formation Vulgarisation – Coopération française. 22 p.

Moukoubi Y.D., 2001. Caractérisation des lignées intra-spécifiques (*O. sativa* x *O. sativa*) et interspécifiques (*O. glaberrima* x *O. sativa*) pour leur adaptabilité à la riziculture de bas-fond ; Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 72 p.

Moukoubi Y.D., 2012. Diversité génétique des variétés de NERICAs et des variétés «interspécifiques» (*Oryza glaberrima* x *O. sativa*) de bas-fonds et étude du déterminisme génétique de la compétitivité des variétés de riz vis – à – vis des mauvaises herbes. Thèse de Docteur, spécialité : Ressources phytogénétiques et protection des cultures, option : Amélioration des plantes, Université d'Abomey-Calavi du Bénin. 233 p

Nadie G., 2008. Evaluation multi locale de nouvelles variétés de riz en condition de bas-fond et irriguées de l'Ouest du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle. Institut du Développement Rural. Université polytechnique de Bobo Dioulasso. Burkina Faso. 65p.

Portières R., 1956. African cereals. In origin of African plant domestication (Harlan, J.R; Dewet and Stemler A.B.L., eds), Mouton publisher, The Hague, Holland. Pp 441-452.

Rapport ADRAO., 2008. « Rapport annuel 2008 ».

Second G., 2004. L'origine du riz révélée par l'ADN. IRD UMR Diversité et génome des plantes cultivées (Agro-M, Cirad, Inra, IRD, UM II)

Sié M., Dogbé S. et Diatta M., 2009. Sélection variétale participative du riz : Manuel du technicien. Cotonou, Bénin : le centre du riz pour l'Afrique (ADRAO), 126pp.

Sweeney M. and McCouch S., 2007. The Complex History of the Domestication of Rice. *Annals of Botany*, 10: 1–7. www.aob.oxfordjournals.org

Tall D., 2013. Caractérisation de neuf variétés de riz provenant de la Corée du Sud dans les conditions de culture de la vallée du fleuve Sénégal. Mémoire de fin d'études. Université de Thiès, Institut de Formation Agricole et Rurale (ISFAR) ex-ENCR. Bambey. 38 pp.

Traoré S. A., 2009. Etude de polymorphisme variétal de résistance à la sécheresse du riz pluvial en milieu semi-contrôlé : cas des stress précoces et final. Mémoire de DEA. Option biotechnologie végétale. Ecole Doctorale Régionale du RA-BIOTECH. Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 76p.

Wandianga S., 2012. Etude de diversités alléliques pour des QTLs liés à la tolérance, à la germination anaérobique parmi des variétés de riz irrigué. Mémoire de fin d'études. Université de Thiès, Institut de Formation Agricole et Rurale (ISFAR) ex-ENCR. Bambey. 52pp.

Wang X., Sun C., Cai H. et Zhang J., 1999. Origin of the Chinese cultivated rice. *Chinese Science Bulletin*, 44(4):295-304

Wopereis C.S.M., Defoer T., Idinoba P., Diack S. et Dugué M-J., 2009. Curriculum d'apprentissage participatif et recherche action (APRA) pour la gestion intégrée de la culture de bas-fonds (GIR) en Afrique subsaharienne : Manuel technique. Cotonou, Bénin : le centre du riz pour l'Afrique (ADRAO), 132pp.

TABLE DE MATIERES

DEDICACES	I
AVANT-PROPOS	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME.....	III
ABSTRACT	IV
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES ANNEXES	VI
SOMMAIRE	VII
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1. CONNAISSANCE DE LA PLANTE DE RIZ.....	3
1.1. ORIGINE ET EXTENSION DE L'ESPECE.....	3
1.2. POSITION SYSTEMATIQUE	5
1.3. DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DU RIZ	5
1.3.1. Les organes végétatifs	6
1.3.1.1. Les racines	6
1.3.1.2. La tige.....	6
1.3.1.3. Les feuilles	6
1.3.2. Les organes floraux ou reproducteurs	7

1.3.2.1. La panicule	7
1.3.2.2. Epillet	7
1.3.2.3. La fleur	7
1.3.2.4. Le grain ou paddy	8
1.4. CYCLE DU RIZ.....	8
1.4.1. La période de croissance du plant de riz.....	8
1.4.2. La période de développement du plant de riz.....	9
1.5. NOTION DE COMPOSANTE DU RENDEMENT	10
1.5.1. Définition de la notion de rendement	10
1.5.2. Types de rendement et leurs caractéristiques	10
1.5.2.1. Rendement potentiel.....	10
1.5.2.2. Rendement réel.....	11
1.6. ECOLOGIE DU RIZ.....	11
1.6.1. Conditions édapho-climatiques	11
1.6.1.1. Exigences édaphiques.....	11
1.6.1.2. Besoins en eau	11
1.6.1.3. Influence de la lumière	11
1.6.1.4. Influence de la température	11
1.6.3. Types de riziculture	12
1.6.3.1. Riziculture irriguée.....	12
1.6.3.2. Riziculture inondée.....	12
1.6.3.3. Riziculture pluviale	12
1.6.3.4. Riziculture flottante	12
1.7. LES CONTRAINTES DE LA RIZICULTURE AU SENEGAL.....	12
1.7.1. Contraintes biotiques.....	12
1.7.2. Contraintes abiotiques	13
1.7.3. Contraintes socio-économiques.....	13
CHAPITRE II. PRESENTATION DU SITE, MATERIELS ET METHODES.....	14
2.1. PRESENTATION DU SITE	14
2.1.1. Station expérimentale de Fanaya (ISRA-CRA).....	14
2.1.2. Les caractéristiques climatiques du site à Fanaye	14
2.1.3. Les caractéristiques pédologiques de la station.....	15
2.1.4. La végétation	15
2.2. MATERIEL VEGETAL	15

2.3.	METHODES	16
2.3.1.	Dispositif expérimental	16
2.3.2.	Unité expérimentale.....	16
2.3.3.	Conduite de l'essai	17
2.3.3.1.	Préparation du sol	17
2.3.3.2.	Le semis.....	17
2.3.3.3.	Fertilisations	17
2.3.3.4.	Désherbage	18
2.3.3.5.	Traitements phytosanitaires.....	18
2.3.3.6.	L'irrigation	18
2.3.3.7.	Lutte contre les granivores	18
2.3.3.8.	Récolte et post-récolte	18
2.3.4.	Mesures et observations agronomiques et morphologiques	18
2.3.5.	Méthodes de collectes des données	19
2.3.5.1.	Le taux de levée.....	19
2.3.5.2.	La vigueur.....	19
2.3.5.3.	Le nombre de talles à 60 jours après semis	19
2.3.5.4.	Le cycle des variétés étudiées.....	19
2.3.5.5.	Exsertion paniculaire	20
2.3.5.6.	Hauteur des plants	20
2.3.5.7.	Nombre de panicule par m ²	20
2.3.5.8.	Poids panicules	20
2.3.5.9.	Longueur des panicules	20
2.3.5.10.	Nombre de ramification secondaire par panicule	20
2.3.5.11.	Pourcentage de stérilité.....	21
2.3.5.12.	Poids de 1000 grains.....	21
2.3.5.13.	Rendement en grain	21
2.3.6.	Méthodes d'analyse statistique des données	21
	CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	22
3.1.	RESULTATS	22
3.1.1.	Caractéristique agro morphologique des différentes variétés étudiées.....	22
3.1.1.1.	Hauteur moyenne des plants.....	23
3.1.2.	Les paramètres de l'évolution du cycle de développement.....	23
3.1.2.1.	Moyennes de jours à 50% épiaison	24

3.1.2.2.	Moyenne de jour à 50% de maturité.....	24
3.1.3.	Les paramètres des composantes de rendement des différentes variétés	25
3.1.3.1.	Nombre de talles à 60 jours après semis.....	25
3.1.3.2.	Nombre de panicules par m ²	26
3.1.3.3.	Poids de 1000 grains.....	26
3.1.3.4.	Pourcentage de stérilité.....	27
3.1.3.5.	Rendement à l'humidité de 14%	27
3.2.	DISCUSSIONS	28
3.2.1.	Paramètre morphologique	28
3.2.1.1.	La hauteur des plants	28
3.2.2.	Paramètres phénologiques	28
3.2.2.1.	La date de 50% épiaison.....	28
3.2.2.2.	La date de 50% maturité.....	29
3.2.3.	Paramètres agronomiques.....	29
3.2.3.1.	Nombre de talles à 60 JAS	29
3.2.3.2.	Nombre de panicule par m ²	29
3.2.3.3.	Le rendement	29
	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	30
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	31
	TABLE DE MATIERES	34
	ANNEXE	i

ANNEXE

Annexe 1: table d'analyse de variance de la hauteur des plants en cm

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
R_p stratum	2	0.515	0.258	0.18	
Traitmt	6	656.830	109.472	76.98	<0.001
Residual	12	17.065	1.422		
Total	20	674.410			

Annexe 2: table d'analyse de variance du nombre de jour à 50% maturité

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
R_p stratum	2	6.381	3.190	1.53	
Traitmt	6	109.333	18.222	8.76	<0.001
Residual	12	24.952	2.079		
Total	20	140.667			

Annexe 3: table d'analyse de variance du rendement des variétés

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
R_p stratum	2	57075.	28538	0.85	
Traitmt	6	8823735	1470622	43.92	<0.001
Residual	12	401823	33485		
Total	20	9282633			

Annexe 4: table d'analyse de variance du nombre de jour à 50% épiaison

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
R_p stratum	2	0.857	0.429	0.31	
Traitmt	6	191.810	31.968	23.28	<0.001
Residual	12	16.476	1.373		
Total	20	209.143			

Annexe 5: table d'analyse de variance du nombre moyen de talle

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
R_p stratum	2	0.1838	0.0919	0.23	
Traitmt	6	5.2190	0.8698	2.13	0.124
Residual	12	4.8895	0.4075		
Total	20	10.2924			

Annexe 6: table d'analyse de variance du nombre de panicule par m²

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
R_p stratum	2	13.037	6.519	1.54	
Traitmt	6	2446.545	407.757	96.29	<0.001
Residual	12	50.815	4.235		
Total	20	2510.396			

Annexe 7 : table d'analyse de variance du poids de 1000 grains

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
R_p stratum	2	307,40	153,70	2,8	
Traitmt	6	812,41	135,40	2,47	<0.086
Residual	12	658,32	54,86		
Total	20	1778,13			

Annexe 8 : table d'analyse de variance du pourcentage de stérilité

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
R_p stratum	2	2,207	1,103	0,27	
Traitmt	6	68,538	11,423	2,84	<0.059
Residual	12	48,293	4,024		
Total	20	119,038			