

BURKINA FASO

Unité - Progrès - Justice

MINISTÈRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE, SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
(M.E.S.S.R.S)

UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE DE
BOBO-DIOULASSO
(UPB)

INSTITUT DU DÉVELOPPEMENT
RURAL
(IDR)

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET
TECHNOLOGIQUE
(C.N.R.S.T)

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT ET DE RECHERCHES
AGRICOLES
(I.N.E.R.A)

CENTRE RÉGIONAL DE RECHERCHES ENVIRONNEMENTALES
AGRICOLES DE L'OUEST
(CRREA-OUEST)
STATION DE RECHERCHE DE FARAKO - BA

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural

Option : **AGRONOMIE**

THÈME:

**EVALUATION DE LA RÉSISTANCE DU RIZ
à *Bipolaris oryzae* (Breda de
Haan) Shoem., AGENT CAUSAL DE
L'HELMINTHOSPORIOSE DU RIZ, DANS
DEUX LOCALITÉS DU BURKINA FASO.**

BIOKA-KIMINOU Roger Francis

Directeur de Mémoire :
Dr SOMDA Irénée

Maître de stage :
Dr KABORE K. Blaise

Juin 2004

DEDICACES

L'Eternel a de la bonté pour qui espère en lui, pour l'âme qui le cherche.

*Il est bon d'attendre en silence le secours de l'Eternel.
Il est bon pour l'homme de porter le joug dans sa jeunesse.
(Lamentations 3 : 25-27)*

A mon Père (feu) **BIOKA JOSEPH** qui aurait été certainement très joyeux de voir le fruit de ses entrailles à ce stade de la vie,

A ma Mère **BOUANGA SIMONE** qui n'a cessé d'élever les prières vers DIEU en ma faveur,

A mes frères et sœurs, ainsi qu'à tous les membres de ma famille qui m'ont toujours apporté leurs soutiens moral et matériel,

A ma très chère **AGBODOH Djatougbe A. Noëlla** qui n'a jamais cessé de croire en la réussite de ce projet et s'y est impliquée pleinement,

Je dédie ce mémoire.

TABLE DE MATIERES

| | |
|-------------------------------------|------|
| <i>DEDICACES</i> | I |
| <i>REMERCIEMENTS</i> | V |
| <i>ABREVIATIONS ET SIGLES</i> | VII |
| <i>LISTE DES TABLEAUX</i> | VIII |
| <i>LISTES DES FIGURES</i> | IX |
| <i>RESUME</i> | XI |
| <i>SUMMARY</i> | XII |

| | |
|---------------------------|---|
| INTRODUCTION | 1 |
|---------------------------|---|

PREMIERE PARTIE :

| | |
|------------------------------------|---|
| REVUE BIBLIOGRAPHIQUE | 3 |
|------------------------------------|---|

| | |
|------------------------|---|
| I. LE RIZ | 4 |
|------------------------|---|

| | |
|----------------------------------|---|
| 1.1. BIOLOGIE DE LA PLANTE | 4 |
|----------------------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| 1.2. LA RIZICULTURE..... | 5 |
|--------------------------|---|

| | |
|--|----|
| 1.3. CONTRAINTES DE LA RIZICULTURE BURKINABÈ | 10 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| 1.3.1. Les contraintes agro-pédo-climatiques..... | 10 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| 1.3.2. Les contraintes socio-économiques | 10 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| 1.3.3. Les contraintes biotiques | 11 |
|--|----|

| | |
|--------------------------------------|----|
| II. L'HELMINTHOSPORIOSE | 16 |
|--------------------------------------|----|

| | |
|-------------------------|----|
| 2.1. AGENT CAUSAL | 16 |
|-------------------------|----|

| | |
|---------------------------------------|----|
| 2.2. SYMPTOMES ET ORGANES CIBLES..... | 16 |
|---------------------------------------|----|

| | |
|--------------------------------|----|
| 2.3. CYCLE DE LA MALADIE | 19 |
|--------------------------------|----|

| | |
|----------------------------|----|
| 2.4. DEGATS ET PERTES..... | 20 |
|----------------------------|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| 2.5. METHODES DE LUTTE..... | 20 |
|-----------------------------|----|

| | |
|--|-----------|
| DEUXIEME PARTIE : | |
| EXPERIMENTATION | 21 |
| I. PRESENTATION DU CADRE DE L'ETUDE | 22 |
| 1.1. SITE DE LA VALLEE DU KOU | 22 |
| 1.1.1. Localisation..... | 22 |
| 1.1.2. Climat..... | 22 |
| 1.1.3. Végétation | 27 |
| 1.1.4. Sols..... | 27 |
| 1.2. SITE DE KARFIGUELA | 27 |
| 1.2.1. Localisation..... | 27 |
| 1.2.2. Climat..... | 27 |
| 1.2.3. Végétation | 31 |
| 1.2.4. Sols..... | 31 |
| II. MATERIELS ET METHODE | 32 |
| 2.1. MATERIEL BIOLOGIQUE | 32 |
| 2.2. METHODES..... | 32 |
| 2.2.1. Dispositif expérimental..... | 32 |
| 2.2.2. Conduite des essais | 34 |
| 2.2.3. Variables mesurées | 35 |
| 2.2.4. Analyse des données et expression résultats | 36 |
| III. RESULTATS ET DISCUSSION..... | 37 |
| 3.1. SEVERITE D'ATTAQUE FOLIAIRE DE <i>B. ORYZAE</i> | 37 |
| 3.1.1. Comportement des variétés de riz à la Vallée du Kou | 38 |
| 3.1.2. Comportement des variétés de riz à Karfiguéla | 46 |
| 3.1.3. Discussion..... | 51 |
| 3.2. INCIDENCES DES ATTAQUES PANICULAIRES DE <i>B. ORYZAE</i> | 54 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.1. Comportement des variétés de riz à la Vallée du Kou | 55 |
| 3.2.2. Comportement du riz face à l'attaque paniculaire par <i>Bipolaris oryzae</i> à Karfiguéla | 59 |
| 3.2.3. Discussion | 61 |
| 3.3. PERTES AU CHAMP DUES A <i>BIPOLARIS ORYZAE</i> | 62 |
| 3.3.1. Discussion | 64 |
| 3.4. EFFETS DE LA TEMPERATURE ET DE L'HYGROMETRIE SUR L'INTENSITE DE LA MALADIE | 65 |
| 3.4.1. Discussion | 67 |
| CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES | 68 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 70 |
| ANNEXES | |

REMERCIEMENTS

Au terme de notre stage de fin d'études, nous adressons nos remerciements aux différentes personnes qui ont contribué à sa bonne réalisation ainsi qu'à la confection et la finition de ce mémoire. Particulièrement :

- **Au Dr SOMDA Irénée**, Enseignant Chercheur en Phytopathologie à l'IDR, qui en dépit de ses lourdes responsabilités a accepté d'être notre Directeur de mémoire et a été d'un très grand secours par ses observations pertinentes qui ont contribué à l'amélioration de la qualité de notre travail.

- **Au Dr KABORE K. Blaise**, Chercheur Phytopathologiste, Chef du Département Productions Végétales de l'INERA, notre maître de stage qui n'a ménagé aucun effort pour nous encadrer. Ses conseils, sa rigueur scientifique, ses orientations et sa constante disponibilité ont été d'un apport inestimable dans la réalisation de nos travaux.

- **Au Dr DABIRE Remi**, Chef du CRREA de l'Ouest, qui a bien voulu nous recevoir dans la station de recherche de Farako-Bâ pour notre stage.

- **A Monsieur OUEDRAOGO Ibrahima**, Chercheur Phytopathologiste au Programme Riz et Riziculture à l'INERA, pour son aide matérielle considérable.

- **Au Dr NEYA Adama**, Chercheur Phytopathologiste au Programme Céréales Traditionnelles de la station de recherche de Farako-Bâ. qui malgré ses nombreuses occupations n'a hésité en aucun moment de nous venir en aide. Ses conseils prodigués et son appui à la finition du mémoire ont été remarquables.

- **Au Dr SANOU Jacob**, Chercheur Sélectionneur, Chef du Programme Céréales Traditionnelles de la station de recherche de Farako-Bâ pour son esprit d'ouverture et son soutien combien louable apporté lors de l'analyse statistique de nos données et dans la finition du mémoire.

- **A Monsieur THIO Bouma**, Chercheur Nématologiste au Programme Riz et Riziculture (INERA Farako Bâ) pour ses sages conseils et aides.

- A tous les chercheurs du Programme Riz et Riziculture pour l'intérêt qu'ils ont accordé à notre étude. Nous citons : **Dr DAKOUO Dona, Dr DEMBELE Yssouf et Dr HEMA Drissa.**

- A tous les Techniciens du Laboratoire de phytopathologie et amis pour leur aide louable. A savoir : **SANOU Raphaël, OUATTARA Adama, TOURE Mahama et SANOU Alima.**

- A tout le personnel du Programme Riz et Riziculture de Farako-Bâ : **Mme HILOU Hélène, M. DRABO Ibrahima.**

- A tous les techniciens qui nous ont aidés sur le terrain : **Messieurs HIEN Hénoch, DA Emile et BADO Lucien** à Banfora-Karfiguéla et **Messieurs SESOUMA Tianze, SAMA Julien, OUEDRAOGO Irwaya et M. SANDWIDI N. Raymond** à la Vallée du Kou.

- A tout le personnel de la station de recherches de Farako-Bâ pour sa gentillesse.

- Au **Dr BIOKA Donatien**, pour tout son soutien et apport considérables dans la réussite de ce stage.

- A **Monsieur BIOKA-DJIMBI R. Cyriaque**, pour son soutien matériel et financier remarquable.

- A **Monsieur SANFO Amadou** pour son aide et son soutien considérable.

- A tous mes frères **compatriotes**, pour tout leur soutien.

- A tous mes **Collègues** de l'IDR, pour leur soutien moral.

« Que tous ceux dont les noms n'ont pas été cités trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance ! »

ABBREVIATIONS ET SIGLES

- **ADRAO** : Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest ;
- **AUDPC** : Area under disease progress curve ;
- **CRREA** : Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles
- **FAO** : United Nations Food and Agricultural Organisation ;
- **FKR** : Farako-Bâ Riz ;
- **IRRI** : International Rice Research Institute ;
- **INERA** : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles ;
- **SN-SOSUCO** : Société Nouvelle-Société Sucrière de la Comoé ;
- **VDK** : Vallée du Kou ;
- **WARDA** : West Africa Rice Development Association.

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau I : Les insectes destructeurs de tige de riz | 12 |
| Tableau II : Récapitulatif des variétés de riz utilisés | 33 |
| Tableau III : Echelle d'évaluation des attaques foliaires | 36 |
| Tableau IV : Echelle d'évaluation des attaques paniculaires | 36 |
| Tableau V : Analyse des variances de surfaces foliaires du riz attaquées par <i>Bipolaris oryzae</i> à la Vallée du Kou et à Karfiguéla au seuil de 5 % au cours de la saison humide 2003..... | 37 |
| Tableau VI : Synthèse des moyennes de surfaces foliaires attaquées par <i>Bipolaris oryzae</i> à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003. | 40 |
| Tableau VII : Répartition des variétés en trois groupes en fonction de leur niveau de sensibilité à l'attaque foliaire par <i>Bipolaris oryzae</i> à la Vallée du Kou au stade montaison durant la saison humide 2003. | 41 |
| Tableau VIII : Différents groupes de variétés identifiés en fonction de leur sensibilité à l'attaque foliaire par <i>Bipolaris oryzae</i> pendant la saison humide 2003 à la Vallée du Kou. | 44 |
| Tableau IX : Comportement des variétés de riz face à l'attaque foliaire due à <i>Bipolaris oryzae</i> à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003..... | 48 |
| Tableau X : Différents groupes de variétés identifiés en fonction de leur sensibilité à l'attaque foliaire par <i>Bipolaris oryzae</i> pendant la saison humide 2003 à Karfiguéla. | 50 |
| Tableau XI : Analyse des variances de l'attaque paniculaire de <i>Bipolaris oryzae</i> sur les variétés de riz à la Vallée du Kou et à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003. | 54 |
| Tableau XII : Comportement du riz face à l'attaque paniculaire de <i>Bipolaris</i> <i>oryzae</i> à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003..... | 58 |
| Tableau XIII : Comportement du riz face à l'attaque paniculaire de <i>Bipolaris</i> <i>oryzae</i> à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003..... | 60 |
| Tableau XIV : Pertes au champ causées par <i>Bipolaris oryzae</i> à la Vallée du Kou et à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003..... | 63 |

LISTES DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Répartition de la production du riz paddy dans le monde | 6 |
| Figure 2 : Evolution de la production et des superficies rizicoles au Burkina Faso de 1997 à 2001 | 7 |
| Figure 3 : Evolution des importations de riz au Burkina Faso de 1997 à 2002 en quantités et en valeurs financières | 7 |
| Figure 4 : Evolution des rendements, tous types de riziculture confondus..... | 9 |
| Figure 5 : Symptômes foliaires de <i>Pyricularia oryzae</i> | 14 |
| Figure 6 : Colonies de <i>Bipolaris oryzae</i> sur PDA..... | 17 |
| Figure 7 : Conidies de <i>Bipolaris oryzae</i> Gx 400..... | 18 |
| Figure 8 : Attaques foliaires sévères | 18 |
| Figure 9 : Schéma du cycle de la maladie..... | 19 |
| Figure 10 : Evolution de la pluviométrie de la Vallée du Kou de 1997 à 2003 ainsi que les nombres de jours de pluie par année..... | 23 |
| Figure 11 : Pluviométrie de la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003 avec les nombre de jours de pluie. | 24 |
| Source : Service météorologique de l'antenne INERA de la Vallée du Kou..... | 24 |
| Figure 12 : Durée de l'insolation à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003..... | 24 |
| Figure 13 : Températures maximales et minimales de la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003..... | 25 |
| Figure 14 : Humidités maximale et minimale de la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003..... | 26 |
| Figure 15 : Evolution de la pluviométrie de Karfiguéla de 1997 à 2003..... | 28 |
| Figure 16 : Pluviométrie mensuelle de Karfiguéla au cours de la saison humide 2003 avec les nombres de jours de pluie par mois..... | 28 |

| | |
|--|----|
| Figure 17 : Températures maximales et minimales de Karfiguéla au cours de la saison humide 2003..... | 29 |
| Figure 18 : Hygrométrie décadaire de Karfiguéla enregistrée à 6h, 12h et 18h au cours de la saison humide 2003..... | 30 |
| Figure 19 : Insolation décadaire de Karfiguéla au cours de la saison humide 2003..... | 31 |
| Figure 20 : Evolution des attaques foliaires par <i>Bipolaris oryzae</i> à la Vallée du Kou et à Karfiguéla durant la saison humide 2003 en fonction des dates d'observation en jour après semis (JAS)..... | 38 |
| Figure 21 : Groupes de variétés obtenus en fonction de l'AUDPC total à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003..... | 43 |
| Figure 22 : Evolution du taux de progression de l'épidémie des tâches brunes du riz due à <i>Bipolaris oryzae</i> à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003..... | 45 |
| Figure 23 : Groupes de variétés obtenues en fonction de l'AUDPC total à Karfiguéla pendant la saison humide 2003..... | 49 |
| Figure 24 : Evolution du taux de progression de l'épidémie d'Helminthosporiose à Karfiguéla pendant la saison humide 2003..... | 51 |
| Figure 25 : Evolution des attaques paniculaires due à <i>Bipolaris oryzae</i> à la Vallée du Kou et à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003..... | 55 |
| Figure 26 : Evolution du taux de progression de l'épidémie de taches brunes due à <i>B. oryzae</i> sur les panicules de riz à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003..... | 57 |
| Figure 27 : Evolution du taux de progression de l'épidémie de taches brunes due à <i>Bipolaris oryzae</i> sur les panicules de riz à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003..... | 61 |
| Figure 28 : Droites de régression linéaire de l'intensité de l'attaque foliaire de <i>Bipolaris oryzae</i> sur la température en (°C) et l'hygrométrie en (%). | 66 |

RESUME

Le riz est une céréale qui occupe une grande place dans l'alimentation des populations du Burkina Faso. Il représente actuellement une alternative à l'insécurité alimentaire. Mais sa production est confrontée à plusieurs contraintes biotiques dont l'Helminthosporiose. C'est ainsi qu'une étude sur l'évaluation de la résistance du riz à *Bipolaris oryzae*, agent causal de l'Helminthosporiose du riz, a été réalisée au cours de la saison humide 2003. Cette étude a concerné une quarantaine de variétés de riz. Le dispositif expérimental utilisé a été le Bloc Fisher à trois répétitions. Les variétés de riz ont été soumises à la pression parasitaire naturelle. Deux sites rizicoles ont été retenus pour cette expérimentation à savoir : les périmètres irrigués de la Vallée du Kou et de Karfiguéla.

La sévérité de l'attaque foliaire, l'incidence de l'attaque paniculaire et les pertes dues à la maladie ont été les principales variables observées.

Les résultats ont mis en évidence l'existence d'une variabilité dans le comportement des cultivars face à l'Helminthosporiose. Au niveau de la sévérité de l'attaque foliaire, certaines variétés ont présenté de bonnes aptitudes à ralentir et même à freiner l'évolution de l'épidémie. Ce sont : WAB-450-11-1-1-P41-HB, WAB-450-11-1-3-P40-HB, WAB-450-1-3-P41-HB, WAB-450-IB-P33-HB, WAB-56-104, WAB-582-10-1 et WAB-583-6-1 ; toutes sélectionnées à l'ADRAO.

Toutes les variétés ont manifesté une sensibilité relative à l'attaque paniculaire à l'exception de la variété C-G 14. Les pertes directes dues à la maladie ont été relativement faibles en général sauf pour les variétés WAB-450-11-1-1-P41-HB, WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) et 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) qui ont présenté plus de 10 % de pertes.

Au regard des résultats obtenus, il ressort que les stades plein tallage, montaison et début épiaison sont les stades phénologiques les plus sensibles et que les faibles températures couplées aux fortes hygrométries favorisent l'installation et le développement de la maladie.

Mots clés : riz, résistance, Helminthosporiose, attaque foliaire, attaque paniculaire, pertes.

SUMMARY

Rice is an important cereal crop in Burkina Faso. Rice represents an alternative to food insecurity. However, rice production is limited by several biotic constraints such as the brown spot disease. Thus, a study on the evaluation of rice resistance to *Bipolaris oryzae*, the inciting pathogen of rice brown spot disease, was carried during the 2003 humid cropping season. About forty rice cultivars were tested in a Randomized Complete Block Design with three replicates. The study was conducted in the field under natural inoculum pressure, at two locations: the "Vallée du Kou" and "Karfiguèla" irrigated areas. Foliar and panicle incidence of the disease as well as direct field losses were assessed.

Some cultivars were able to slow down the rate of foliar infection: WAB-450-11-1-1-P41-HB, WAB-450-11-1-3-P40-HB, WAB-450-1-3-P41-HB, WAB-450-IB-P33-HB, WAB-56-104, WAB-582-10-1 and WAB-583-6-1.

All varieties expressed a relative susceptibility to the panicle infection except for cultivar C-G 14. Direct losses due to the disease were relatively low, except for cultivars WAB-450-11-1-1-P41-HB, WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) and 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) which showed up to 10 percent losses.

These results also showed that tillering, stem elongation and panicle exertion are the most susceptible growth stages of rice brown spot disease. Also, low temperatures and high relative humidity favour epidemics build-up.

Keywords: rice, resistance, brown spot disease, foliar severity, panicle incidence, direct losses.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso, comme la plupart des pays en voie de développement, est confronté au problème crucial de la sécurité alimentaire. Cette sécurité alimentaire ne peut être obtenue sans l'amélioration et l'augmentation de la production des denrées alimentaires essentielles parmi lesquelles les céréales.

En effet, les céréales occupent une grande place dans les habitudes alimentaires des populations des pays d'Afrique tropicale en général et de celles du Burkina Faso en particulier. De toutes les céréales cultivées, le riz est la seule qui soit presque exclusivement réservée à l'alimentation humaine. De part son rôle déterminant dans la production vivrière, le riz constitue un élément clé de la stratégie de sécurité alimentaire dans de nombreux pays d'Afrique. Or la sécurité alimentaire est souvent mise en relation avec la gestion de l'autosuffisance alimentaire et la nécessité de produire plus d'aliments (Thomson et Metz, 1999).

Au Burkina Faso, les autorités ayant pris conscience de l'importance stratégique des denrées alimentaires dans les échanges internationaux et dans la lutte contre l'insécurité alimentaire, n'ont ménagé aucun effort afin d'accroître la production rizicole. C'est ainsi qu'en 1986, l'INERA à travers le Programme de Recherche sur le Riz et la Riziculture, s'est fixé quatre objectifs principaux en vue de contribuer à la réalisation de l'autosuffisance en riz :

- la mise à la disposition des paysans de cultivars productifs et de haute qualité à l'usinage et à la consommation ;
- la mise à la disposition des paysans des techniques de production rentables ;
- l'introduction du riz pluvial dans les systèmes de culture ;
- la valorisation efficiente des aménagements hydro-agricoles (Dembélé, 2001).

Par ailleurs, la pratique de la riziculture est limitée par plusieurs contraintes dont les maladies. Le riz est exposé à de nombreuses affections parasitaires transmises par les semences (Agarwall *et al.*, 1994). Ces maladies sont considérées comme une des plus importantes causes de diminution de la quantité et de la qualité des récoltes (Sy et Séré, 1996).

L'Helminthosporiose, qui constitue l'objet de notre étude, figure parmi les principales causes de la famine qui a sévi en 1942 au Bengale, se soldant par la mort

de quelque deux millions de personnes et des pertes de rendement de 50 à 90 % (Padmanabhan, 1973).

Au Brésil, dans l'Etat de Para, des pertes de poids de grains de 12 à 30 % ainsi que des pertes des grains pleins variant entre 18 et 22 % ont été enregistrées (Prabhu *et al.*, 1980).

Au Nigeria, l'Helminthosporiose est une contrainte majeure de la production rizicole (Agu et Ukwueze, 2002). Aluko (1975) avait déjà estimé que les pertes de production dues à cette maladie se situaient entre 12 et 43 %.

Au Burkina Faso, Ouédraogo (2001) a observé de fortes incidences de l'Helminthosporiose au niveau des semences atteignant 45 %. Il est donc clair que cette maladie nécessite un contrôle continu afin de pouvoir être capable de parer à toute éventualité surtout que :

- la biologie et l'écologie de la maladie sont insuffisamment connues ;
- les méthodes de lutte efficaces, économiquement et écologiquement acceptables ne sont pas encore disponibles.

C'est ainsi que, dans le but d'identifier des sources de résistances à l'Helminthosporiose du riz, nous avons procédé à une évaluation de la résistance du riz à *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoem., en conditions naturelles.

Cette étude est menée dans le cadre de la protection intégrée du riz du Programme Riz et Riziculture de l'INERA / Farako-Bâ. Elle comporte :

- une revue bibliographique qui fait la synthèse de quelques travaux sur le riz et sur ses contraintes au Burkina ;
- une partie expérimentale sur l'évaluation de la résistance des cultivars de riz aux attaques foliaires et paniculaires.

PREMIERE PARTIE :
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. LE RIZ

Le riz est une plante herbacée cultivée pour ses grains qui entrent dans l'alimentation. Il appartient au genre *Oryza* et la grande famille des Graminées (Onwueme et Sinha, 1991). Les auteurs ne sont pas tous d'accord sur le nombre exact d'espèces, néanmoins une vingtaine d'espèces est reconnue incluant les riz cultivés : *Oryza sativa* L. (en Asie) et *Oryza glaberrima* Steudel (en Afrique) (Lee, 1992).

1.1. BIOLOGIE DE LA PLANTE

Oryza sativa L. est une plante herbacée diploïde (24 chromosomes) avec des nœuds ronds, des feuilles plates, un système racinaire fibreux et une panicule terminale (Lee, 1992).

Le riz est généralement cultivé dans des milieux aquatiques ou semi-aquatiques mais il ne peut pas survivre sans oxygène. Il est capable de pousser dans des terres inondées à cause d'un système interne d'espaces d'air qui permet à l'oxygène de diffuser dans les stomates de la feuille jusqu'au tissu méristématique des racines.

La croissance et le développement de la plante de riz sont un processus complexe et dynamique influencé par plusieurs facteurs. Le développement de la plante de riz peut être subdivisé en trois stades : le stade végétatif, le stade reproductif et le remplissage et la maturation des grains.

- Le stade végétatif (de la germination des semences à la formation de la panicule primordiale). La phase végétative commence par la germination de la semence et se termine par le développement des bourgeons paniculaires appelé initiation paniculaire. La durée de cette phase varie en fonction du cycle de la variété, des facteurs climatiques et édaphiques (Anonyme 1, 1995). La radicule sort en premier suivie du coléoptile. Les premières racines produites par la plante de riz sont d'ordinaire de courte durée de vie. Elles sont remplacées par une couronne de racines secondaires provenant des nœuds souterrains sur la tige. Des racines adventives superficielles peuvent aussi être produites sur les nœuds au-dessus de la terre pendant que la plante continue à se développer. Les jeunes plantules en croissance produisent des feuilles tous les 3 à 5 jours. Après l'apparition de la cinquième feuille c'est-à-dire 14 à 22 jours après

l'émergence (levée), la première talle devient visible. Chaque talle provient d'un bourgeon sur une tige au niveau du nœud au-dessus du sol.

- Le stade reproductif (initiation de la panicule). Le stade reproductif dont le début se situe à un moment déterminé de la phase végétative, est sous la dépendance de divers facteurs (humidité, nutrition et surtout la température et la durée du jour), le facteur variétal n'étant pas négligé. Ce stade comprend deux périodes:
 - 1^{ère} période (de l'initiation de la panicule à l'exsertion) : l'initiation paniculaire est la période où la panicule rudimentaire est visible en sectionnant longitudinalement la tige principale. A ce stade la panicule est de couleur blanche. La montaison correspond au moment où la feuille paniculaire apparaît, les nœuds situés au niveau du sol s'allongent et la plante prend sa taille définitive (Anonyme 1, 1995).
 - 2^{ème} période, de l'exsertion ou épiaison à la maturation (Angladette, 1966) : l'épiaison est le dégagement progressif de la panicule de la gaine foliaire. L'émergence de 50 % des panicules est appelée mi-épiaison et l'émergence de 90 % des panicules est dite épiaison complète (Anonyme 1, 1995). La floraison intervient peu de temps après la sortie de la panicule, les glumelles s'écartent, les étamines sortent et s'ouvrent, les grains de pollen tombent sur les stigmates.
- Le remplissage des grains et maturation : après la fécondation, le grain de riz se développe jusqu'au stade laiteux (lait et pâte molle) puis pâteux (une pâte dure) enfin au stade mature. Le fruit (caryopse) reste enfermé dans les glumelles et donne ce qu'on appelle le grain vêtu.

1.2. LA RIZICULTURE

Selon FAO (2003), la production mondiale de riz paddy s'élève à 576.280.000 tonnes. pour une superficie de 147.144.000 ha. Le rendement moyen est de 3,916 tonnes par hectare. La production africaine en riz paddy s'élève à 17.034.000 tonnes soit environ 3 % de la production mondiale (Fig.1) ; l'Egypte et le Nigeria sont les plus grands producteurs.

Au Burkina Faso, le riz croît et se développe dans des conditions climatiques et écologiques remarquablement diversifiées. Sur des grands périmètres irrigués, la maîtrise de l'eau permet de réaliser deux cycles de culture par an.

Selon Nébié (1995), le riz occupe la quatrième place après le sorgho, le mil et le maïs, du point de vue des superficies (40.400 ha) tout comme de la production (80.700 tonnes/an).

De 1997 à 2002, le Burkina Faso a connu une production en riz généralement croissante de 57.000 tonnes en 1997 à 89.000 tonnes en 2002 avec un record de 110.000 tonnes en 2001 et une utilisation de superficies rizicoles variant de 90.000 ha en 1997 à 47.000 ha en 2002 soit en moyenne 53.000 ha/an (Fig.2) (FAO, 2003).

Au cours de la période de 1997 à 2002, le volume des importations a varié de 125.900 tonnes de riz en 1997 à 205.800 tonnes en 2002, avec un record de 216.700 tonnes de riz en 2001. En valeur, cela représente des sorties de devises de 26,1 milliards de francs CFA en 1997 à 25,5 milliards de francs CFA en 2002 avec un record de 28,3 milliards en 2001 (INERA, 2003) (Fig.3).

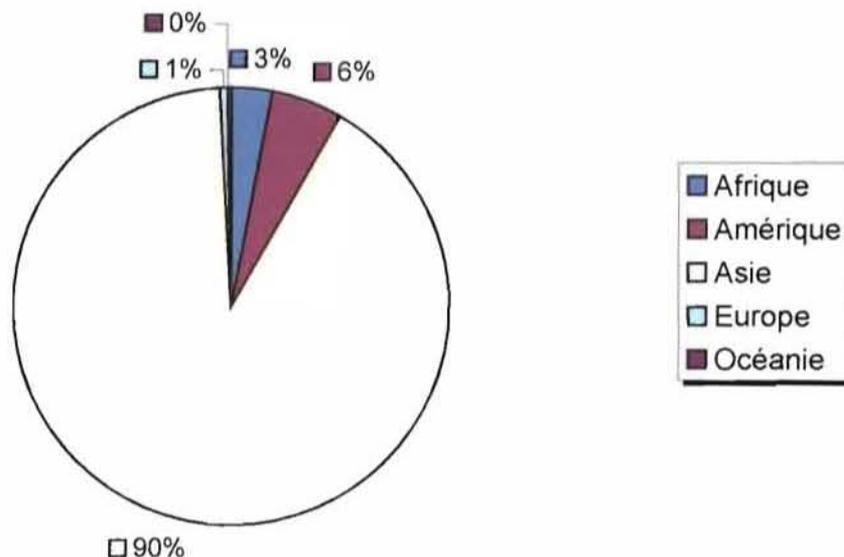


Figure 1 : Répartition de la production du riz paddy dans le monde

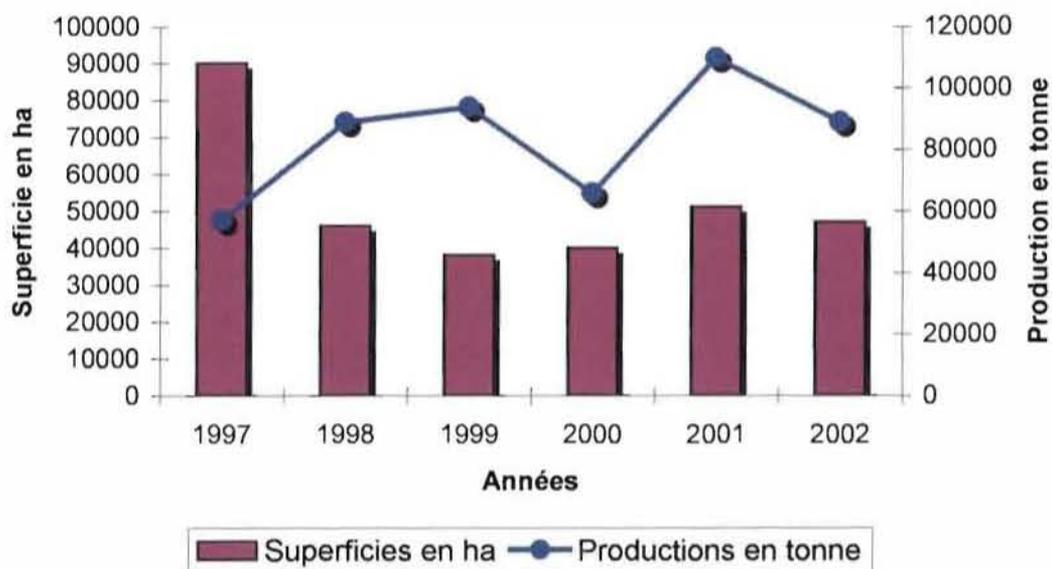


Figure 2 : Evolution de la production et des superficies rizicoles au Burkina Faso de 1997 à 2002

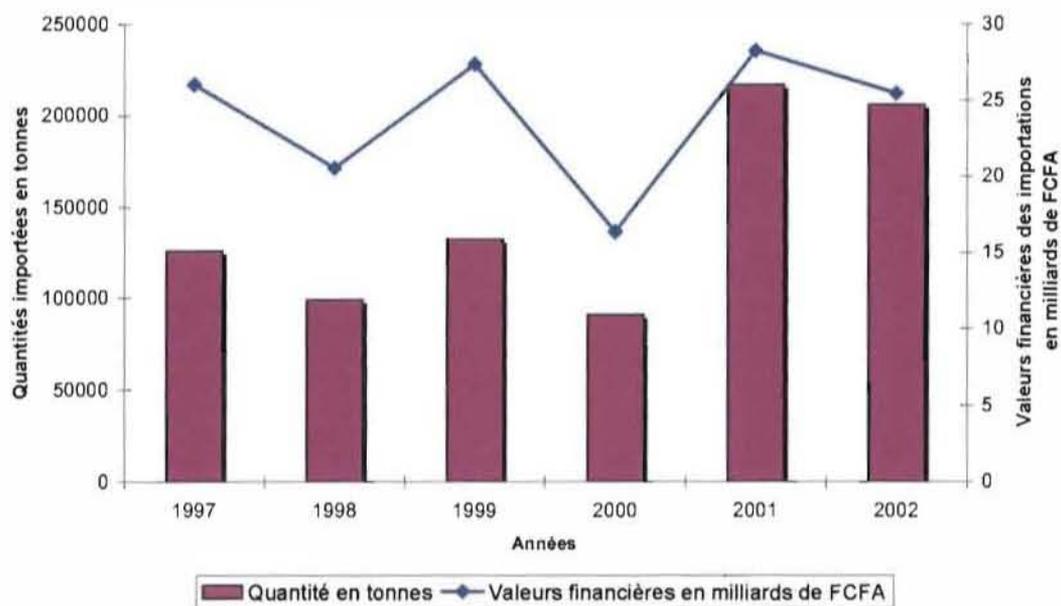


Figure 3 : Evolution des importations de riz au Burkina Faso de 1997 à 2002 en quantités et en valeurs financières

Selon Illy (1997), le riz constitue en moyenne plus du tiers de la consommation céréalière des habitants de Ouagadougou ; ce qui équivaut à la moitié du budget de consommation des ménages pauvres. La couverture des besoins nationaux passe par l'augmentation de la production qui implique non seulement l'accroissement des superficies rizicoles mais également l'augmentation des rendements.

C'est dans la recherche d'une solution à ce problème que trois (03) types de rizicultures : la riziculture pluviale, la riziculture de bas-fonds et la riziculture irriguée sont adoptés au Burkina.

a- La riziculture pluviale

La riziculture pluviale encore appelée riziculture de plateaux ou de montagnes, dépend exclusivement des eaux de pluies. Elle est pratiquée dans des zones à pluviométrie supérieure à 800 mm et sur des sols à bonne capacité de rétention en eau (Nébié, 1995). La riziculture pluviale pourrait, cependant revêtir une grande importance pour la production nationale pour peu qu'elle puisse s'insérer dans le système de rotation pratiqué dans les zones cotonnières. De plus, les efforts du Gouvernement tendent à promouvoir ce type de riziculture, notamment à travers les actions du Projet Riz Pluvial. C'est ainsi qu'au titre du plan de reconversion des terres, 800 ha de rizières situées dans les bas-fonds ont été mis en valeur en 1998, 1.000 ha en 1999 et 1.000 ha en 2000 (Anonyme 2, 2001). Actuellement, en année normale, les superficies de la riziculture pluviale sont estimées à 4.000 ha environ pour une production de 4.000 tonnes soit un rendement de 1 tonne/ha ; ce qui représente 5 % de la production nationale en riz (INERA, 2003).

b- La riziculture de bas-fonds

La riziculture de bas-fonds occupe 74,3 % des superficies rizicoles du pays et ne fournit cependant que 42 % de la production nationale (INERA, 2003). Elle est la plus importante en superficie et est pratiquée le long des cours d'eau ou dans les bas-fonds inondables.

c- La riziculture irriguée

Elle est relativement récente. Elle a été introduite au Burkina Faso par les Chinois vers la fin des années 1960. La riziculture irriguée est généralement pratiquée le long des cours d'eau et dans les plaines aménagées (Nacro, 1994). Elle constitue de nos jours, le mode le plus performant et le plus intensif de production

1.3. CONTRAINTES DE LA RIZICULTURE BURKINABÈ

La riziculture burkinabè se trouve limitée par diverses contraintes pouvant être regroupées en trois catégories : les contraintes agro-pédo-climatiques, les contraintes socio-économiques et les contraintes biotiques.

1.3.1. Les contraintes agro-pédo-climatiques

La pauvreté des sols en éléments nutritifs est une contrainte de la riziculture burkinabè. En effet, 55 % des sols du Burkina Faso ont moins de 1 % de matière organique et seulement 16 % ont une teneur supérieure à 2 % (Sivakumar et Gnoumou, 1987).

Les aléas climatiques caractérisés par une mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies, sont le principal facteur de la limitation du rendement des riz pluvial et de bas-fonds (Séré, 1995). La saison sèche dure 7 à 9 mois et la saison humide s'étend sur 3 à 5 mois. Les pluies diminuent du Sud-Ouest (1.200 mm) au Nord-Est (500 mm). Cette baisse tendancielle de la pluviométrie a pour conséquence l'abandon de certains bas-fonds et la substitution du riz par d'autres cultures peu exigeantes en eau.

1.3.2. Les contraintes socio-économiques

Cette catégorie de contraintes peut se résumer comme suit :

- l'insuffisance de l'équipement agricole des paysans à cause de leurs faibles revenus ;
- le coût élevé des aménagements hydro-agricoles limitant le développement de la riziculture irriguée, pourtant plus productive ;
- l'inexistence ou la faible utilisation des intrants agricoles dans d'autres types de rizicultures (mise à part la riziculture irriguée qui génère un revenu relativement intéressant). Il faut aussi ajouter l'insuffisance de l'encadrement technique et de la vulgarisation des nouvelles techniques qui se heurte très souvent à des pratiques ancestrales bien enracinées ;
- le non-respect des pratiques culturales et des itinéraires techniques (repiquage tardif, faible densité de semis, mauvaise utilisation des intrants agricoles, mauvaise gestion de l'eau, ...) qui réduisent les rendements ;
- la difficulté d'écoulement des produits ;
- insuffisance de main-d'œuvre.

1.3.3. Les contraintes biotiques

a. Les Adventices

Les adventices sont des plantes indésirables qui entrent en compétition avec les plantes utiles pour les éléments essentiels à la croissance et au développement causant ainsi des pertes plus ou moins importantes (Anonyme 1, 1995). Ils pourraient servir d'hôtes aux insectes ravageurs et aux maladies. Les pertes partielles dues aux adventices dans la région Ouest Africaine varient de 8 à 15 % pour la riziculture irriguée repiquée et de 25 à 30 % dans les bas-fonds pluviaux et sur les plateaux (Johnson, 1997). Les riz sauvages (*Oryza longistaminata* et *O. barthii*), *Cyperus esculentus* et *Cyperus rotundus*, *Euphorbia heterophylla*, *Echinochloa spp*, *Imperata cylindrica*, *Chromolaena odorata*, ... sont quelques espèces d'adventices rencontrées dans les rizières.

b. Les Nématodes

Les nématodes phytoparasites sont des minuscules vers filiformes qui causent des dégâts non négligeables au riz. Parmi les causes des maladies nématiques du riz, on peut citer :

- *Aphelenchoides besseyi*, agent responsable de la maladie des extrémités blanches des feuilles, est peut-être le nématode le plus important du riz en Afrique de l'Ouest (Anonyme 1, 1995). Il est responsable des pertes de rendements variant entre 20 et 60 %;
- *Hirschmanniella oryzae* et *Hirschmanniella spinicaudata* sont les deux espèces de nématodes de racines connues en Afrique de l'Ouest. Ces deux espèces sont responsables d'une baisse de rendement variant de 24 à 36 % (Anonyme 1, 1995).

Au Burkina Faso, l'espèce *Hirschmanniella spinicaudata* est la plus fréquente (Sawadogo et Thio, 1997). L'évaluation de plusieurs méthodes de lutte contre ces ravageurs a permis de montrer que la lutte chimique augmente le rendement paddy de 30 à 60 % mais elle est difficilement applicable en milieu paysan à cause de son coût élevé. Cependant des tests ont permis de montrer l'efficacité de produits à base de neem et de la matière organique dans la lutte contre ces ravageurs (Kaboré *et al.*, 2002). Thio (1998) a pu noter une certaine résistance des variétés de riz traditionnelles surtout celles appartenant à l'espèce africaine *Oryza glaberrima* aux nématodes des genres *Hirschmanniella*, *Helicotylenchus* et *Heterodera*.

c. Les Insectes

Ce sont les agents biologiques qui causent des dégâts aux cultures directement et/ou indirectement par la transmission des maladies. Selon Séré et Nacro (1992), les insectes sont l'un des principaux groupes de limitation de la production rizicole au Burkina. Des attaques spectaculaires de plus de 40 % de panicules blanches ont été enregistrées dans certains champs paysans (campagne de la saison sèche 2000) entraînant des baisses de rendement de près de 50 % (INERA, 2001). Le tableau I présente les insectes destructeurs de tige.

Tableau I : Les insectes destructeurs de tige de riz

| Ordre | Noms scientifiques | Ecologie | Nature des dégâts | Ampleur des dégâts |
|-----------------------------|--|---|---|--|
| Lépidoptères (Papillons) | <i>Chilo zacconius</i> (foreur rayé) | Riz irrigué et de bas-fond surtout en saison sèche | La chenille s'alimente à l'intérieur de la tige provoquant le dessèchement de la feuille centrale pendant la phase végétative (cœur mort) ou de la panicule pendant la phase de maturation (panicule blanche) | Ils occasionnent 2 à 38 % de pertes en rendement dans les périmètres irrigués de l'Ouest du Burkina Faso surtout en saison sèche de culture. |
| | <i>Sesamia calamistis</i> (foreur rose) | Plus prévalant en riziculture pluviale | | |
| | <i>Maliarpha separatella</i> (foreur blanc) | Tous les types de riziculture | Les larves se nourrissent au niveau des entrenœuds inférieurs des tiges âgées. Elles ne provoquent pas de « cœurs morts » et rarement des panicules blanches | |
| Diptères (mouches) | <i>Diopsis spp</i> (mouche diopside) | Tous les types de riziculture | La jeune larve s'installe au niveau de la zone de croissance de la plante de riz et se nourrit au dépens d'elle provoquant la formation d'une structure tubulaire blanchâtre | Dégâts atteignant 60 % en riziculture irriguée pouvant engendrer des pertes en rendement de 100 %. |
| | <i>Orseolia oryzivora</i> (cécidomyie du riz) | Tous les types de riziculture particulièrement en saison des pluies | ressemblant à une feuille d'oignon appelée « tube d'oignon » | |

Source : Dakouo *et al.* (2002).

d. Les Bactéries et les Virus

Le flétrissement bactérien du riz est une maladie importante du riz dans les pays tropicaux et sub-tropicaux. Les dégâts peuvent être très graves sur de grandes surfaces, et les pertes de rendements peuvent atteindre 60 % dans les champs fortement infectés (Arraudau, 1998). En Inde, les pertes se sont élevées de 74 à 80 % selon les cultivars et la saison de culture (Veena *et al.*, 2000). L'agent responsable de cette maladie est *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Ce parasite peut croître à n'importe quelle période de l'année si la température est suffisamment élevée (25 à 30° C). L'eau d'irrigation ou de pluie joue un rôle considérable dans la dissémination du parasite et dans l'extension de la maladie (Sy et Séré, 1996).

Le RYMV (Rice Yellow Mottle Virus) est l'agent responsable de la panachure jaune du riz dans les rizières du Burkina. Cette maladie virale se développe essentiellement sous riziculture irriguée ou de bas-fonds dans plusieurs pays d'Afrique (Burkina Faso, Côte-d'Ivoire, Liberia, Sierra Léone, Niger, Nigeria). Le RYMV entraîne un rabougrissement, une réduction de tallage, une bigarrure foliaire par des stries jaunâtres, une exsertion incomplète avec des panicules parfois malformées et une stérilité (Sy et Séré, 1996).

e. Les Champignons

Ce sont des agents biologiques responsables des maladies du riz dont les plus répandues sont la Pyriculariose et l'Helminthosporiose (Agarwall *et al.*, 1994). Les différents champignons rencontrés dans les lots de semences ne représentent qu'une partie des organismes fongiques, à l'origine des maladies d'importance extrêmement variable observées au champ (Champion, 1997).

e₁. La Pyriculariose

L'agent de la pyriculariose est un champignon imparfait appelé *Pyricularia oryzae* Cav. Ce champignon est la forme asexuée (anamorphe) de *Magnaporthe grisea* Barr qui est la forme sexuée ou téléomorphe.

Pyricularia oryzae (*M. grisea*) peut attaquer tous les organes de la plante : feuilles, gaines foliaires, nœuds de tiges, base des panicules (cou paniculaire), rachis et glumelles (Sy et Séré, 1996). Au niveau des feuilles, elle se manifeste par des lésions de taille et de forme variées (Fig. 5). L'infection primaire prend place à partir de semences et des spores de l'air provenant des résidus des récoltes ou des plantes hôtes avoisinantes (Sy et Séré, 1996).

Les conidies entrent en contact avec l'organe cible (feuilles, nœuds, cou paniculaire) et germent. Les températures optimales de germination sont de 25 à

28°C et 16 à 25°C pour la formation de l'appressorium (Lee, 1992). Le pathogène pénètre dans l'organe attaqué grâce à un diverticule émis par l'appressorium. La phase d'incubation survient ensuite. La période de latence nécessaire pour la formation des lésions varie entre 13 et 18 jours à 9-11°C avec un optimum de 4 à 5 jours à 26-28°C (Lee, 1992). Les lésions sporulent et donnent naissance à de nouvelles conidies (inoculum secondaire) source d'infection d'autres plantes, et le cycle recommence.

La pyriculariose entraîne :

- un dessèchement des feuilles et une réduction de l'activité photosynthétique;
- la mort des plantes malades d'où une baisse considérable de rendement;
- un empêchement de la montée des éléments nutritifs vers la panicule occasionnant ainsi un mauvais remplissage de grains;
- une désorganisation des tissus des organes atteints entraînant des cassures.



Figure 5 : Symptômes foliaires de *Pyricularia oryzae*
Source : Photo Kaboré K. B. (2001)

Sy et Séré (1996) ont identifié cinq (05) méthodes de lutte permettant de limiter les conséquences néfastes de la pyriculariose: lutte culturale, lutte chimique, lutte génétique, lutte biologique et lutte intégrée.

La lutte culturale consiste à améliorer les pratiques culturales, ce qui crée des conditions défavorables à l'expression de la maladie. Telles qu'une fixation des dates de semis de sorte à éviter que les périodes de sensibilité du riz coïncident avec les conditions climatiques favorables à la maladie (humidité de l'air élevée, ciel couvert), un bon entretien des rizières et une application d'une fumure équilibrée sont là des moyens efficaces.

Le Tricyclazole (beam) et le Fongorène (pyroquilon) sont efficaces en désinfection des semences. La Kitazine (diisopropyl-s-benzyl-thiophosphate) est efficace contre la pyriculariose du cou, si elle est appliquée à l'émergence des panicules à la dose de 2 litres de produit commercial (à 48 % de m.a. / l) par hectare.

La lutte génétique a pour principe, la résistance variétale vis-a-vis de la maladie. Elle est très délicate à cause de la variabilité des souches. La résistance horizontale est la plus efficace.

II. L'HELMINTHOSPORIOSE

2.1. AGENT CAUSAL

L'agent responsable de l'Helminthosporiose du riz est *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoem ; c'est la forme imparfaite (anamorphe) de *Cochliobolus miyabeanus* (Ito et Kuribayashi) Drechsler ex Dastur, observée pour la première fois sur milieu de culture au Japon par Ito et Kuribayashi en 1927 puis sur des glumelles de riz par Ueyama *et al.* en 1973 (Agarwall *et al.*, 1994).

Le mycélium du champignon sur milieu PDA est de couleur grise à gris verdâtre foncé (Fig.6). Le mycélium est généralement duveteux, aérien, cotonneux et la sporulation peu dense. Les conidiophores, de couleur olive à légèrement fuligineuse, se présentent isolément ou par petits groupes (Agarwall *et al.*, 1994). Les conidies de *B. oryzae* sont très petites, cylindriques, généralement incurvées, brun clair à brun doré, avec 6 à 14 septa (Datnoff et Letini, 1994). Elles mesurent 63-153 (109) μm sur 14-22 (17) μm (Fig.7).

Selon Agrios (1988), *B. oryzae* est un champignon répondant à la classification suivante :

Classe : Hyphomycètes (conidiophores et conidies libres)

Ordre : Hyphales

Genre : *Bipolaris*

Espèce : *oryzae*

B. oryzae a une reproduction asexuée, c'est à ce titre que Agrios (1988) classe cette espèce dans la subdivision IV, celle des Deutéromycotina (champignons imparfaits). Les conidies germent principalement à partir d'une ou deux cellules polaires, avec le tube germinatif basal donnant naissance au mycélium et poussant semi-axialement (Alcom, 1983 cité par Sivanesan, 1987).

2.2. SYMPTOMES ET ORGANES CIBLES

Les symptômes les plus nets sont observables sur les feuilles (Fig.8) et les glumelles. Les taches typiques sur les feuilles sont ovales, de la taille et de la forme de graines de sésame (Arraudeau, 1985).

Chez les cultivars sensibles, ces taches sont la plupart du temps entourées d'un halo jaune pâle et sont relativement uniformes et régulièrement réparties (Agarwall *et al.*, 1994). Sur les plantules, la maladie se manifeste par des petites

taches circulaires de couleur brune qui entourent le coléoptile et causent une déformation des feuilles primaires et secondaires (Lee, 1992). Sur les glumelles, la maladie s'exprime par des macules noires ou brun foncé. En conditions propices, des conidiophores et conidies s'y développent (Agarwall *et al.*, 1994).

Le mycélium au repos de *B. oryzae* se rencontre dans les téguments, le péricarpe et les glumelles ou encore l'endosperme (Ocfemia, 1924).



Figure 6 : Colonies de *Bipolaris oryzae* sur PDA.
Source : Photo Kaboré K.B. (2001)



Figure 7 : Conidies de *Bipolaris oryzae* Gx 400
Source: Photo Ouedraogo I. (2001)



Figure 8 : Attaques foliaires sévères
source : Photo Kabore K. B. (2001)

2.3. CYCLE DE LA MALADIE

L'inoculum primaire peut provenir des semences ou des résidus de récoltes, du sol ou même des mauvaises herbes qui peuvent héberger le champignon. Le champignon survit dans les graines infectées pendant une période de temps variable, selon les conditions de stockage. L'infection peut intervenir entre 16 et 36°C. Elle est favorisée par une humidité relative élevée 86 à 100 % (Datnoff et Lentini, 1994) et également par la présence de l'eau libre à la surface de la plante. Les conidies germent par production d'un tube germinatif qui pénètre la feuille par l'épiderme ou les stomates. Les feuilles sévèrement infectées peuvent mourir avant la maturité et ces plantes produiront des grains légers ou vides. Les spores disseminées par l'atmosphère sont responsables d'infections secondaires dans les champs (Agarwall *et al.*, 1994). La figure 9 illustre un cycle de la maladie selon Nyvall (1999).

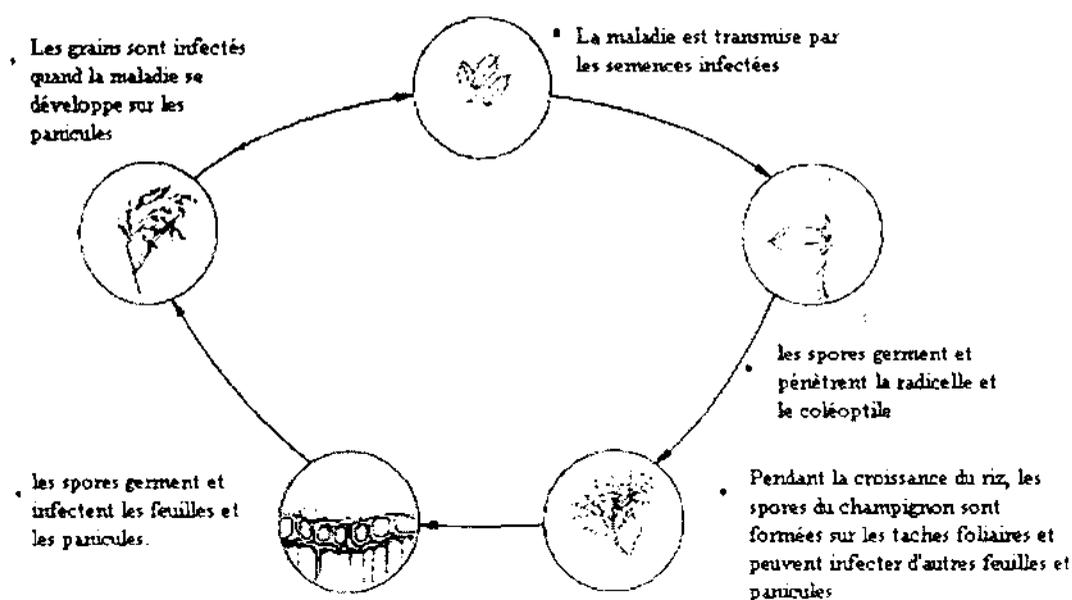


Figure 9 : Schéma du cycle de la maladie.

Source : Nyvall (1999).

2.4. DEGATS ET PERTES

D'après INERA (2001), une réduction de la germination de l'ordre de 69 % a été déterminée pour un niveau d'infection des semences dépassant 35 %. Ouédraogo (2001) a observé des taux d'infection des semences de l'ordre de 79 % avec une réduction du taux de germination de 75 %.

2.5. METHODES DE LUTTE

L'Helminthosporiose a pour terrain de prédilection les sols pauvres. Des conditions appropriées de fertilisation, de gestion de l'eau et amendement contribuent à réduire la sévérité de la maladie. La lutte agronomique, notamment la pratique de la rotation et d'un bon entretien des cultures, l'application d'une fumure équilibrée, le choix d'une bonne date de semis, permettent de réduire l'action de la maladie. Selon Datnoff et Lentini (1994), l'utilisation des scories de silicates de calcium, à la dose de 4 tonnes / hectare, sur des histosols en Floride a permis des réductions de 39,6 %.

Le traitement des semences est un moyen de lutte efficace contre la maladie. Au Nigeria, Agu et Ukwueze (2002) ont montré que le traitement des semences de riz en pré-semis avec le Dithane M-45 à la dose recommandée de 3 mg/kg de grains donne une baisse significative des attaques foliaires de *B. oryzae* et une qualité élevée de paddy (poids de 1000 grains = 24,88 mg). L'utilisation des fongicides systémiques comme Thiabendazole est également efficace contre la maladie.

La résistance variétale peut être utilisée comme moyen de lutte contre l'Helminthosporiose. Cette résistance variétale peut être évaluée de diverses manières. Ainsi Massola et Bedendo (1998) dans le but de vérifier si une relation existe entre la présence de la maladie sur les feuilles et sur les grains, ont utilisé quatre (4) variétés de riz et deux (2) isolats de *B. oryzae* ayant différents niveaux d'agressivité. L'expérimentation était faite sous serre et en plein champ. Les résultats obtenus ont montré qu'il y avait une corrélation positive entre la surface foliaire malade et le pourcentage de perte de poids de grains ($r = 0,81$ au seuil de 0,05). Saifuila (1994) après avoir testé 17 géotypes différents de riz affirme que la sévérité de l'Helminthosporiose variait en fonction du géotype. Selon Datnoff et Lentini (1994), il y a des différences variétales dans la sensibilité à l'Helminthosporiose. Il existe donc des gènes qui sont responsables de la résistance contre la maladie.

L'utilisation de la combinaison harmonieuse et concertée de plusieurs méthodes de lutte (lutte intégrée) peut s'avérer très efficace.

DEUXIEME PARTIE :
EXPERIMENTATION

I. PRESENTATION DU CADRE DE L'ETUDE

L'étude a été conduite sur deux sites : le périmètre irrigué de la Vallée du Kou et le périmètre irrigué de Karfiguéla. Ces deux sites ont des niveaux de pression parasitaire différents. Sy et Séré (1996) ont classé dans l'ordre, Karfiguéla suivi de Farako-Bâ et de la Vallée du Kou en fonction du degré de pression parasitaire décroissant.

1.1. SITE DE LA VALLEE DU KOU

1.1.1. Localisation

Le périmètre irrigué de la Vallée du Kou est situé à environ 30 Km de Bobo-Dioulasso, dans le village de BAMA, sur la Route Nationale N° 9. Il a pour coordonnées géodésiques:

- Latitude : 11°22' Nord
- Longitude : 04°22' Ouest
- Altitude : 300 m.

Ce périmètre couvre une superficie de 1260 ha et est mis en valeur depuis 1970. Il comprend un vaste réseau hydraulique fait d'un canal d'amenée de 11 Km, d'un canal principal de 11 Km ceinturant le périmètre, de neuf (09) canaux secondaires de 16,2 Km, de quatre vingt onze (91) canaux tertiaires de 49 Km de long, de canaux quaternaires et d'arroseurs. L'eau circule dans ces canaux par simple gravitation (Nébié, 1995). Un réseau de drainage recueille les eaux successivement par des drains quaternaires, tertiaires, secondaires et principaux et les achemine vers le Lac d'évacuation puis en cas d'excès, vers l'aval du lit de la rivière irrigatrice du Kou (Annexe 1). La Vallée du Kou a une population de 21.259 habitants dont 52 % de femmes. Le périmètre est occupé par 1500 exploitants (tous des hommes). Deux campagnes de riz sont réalisées chaque année, une en saison humide et une autre en saison sèche. Le maïs est aussi cultivé dans ce périmètre mais seulement en saison sèche.

1.1.2. Climat

Le climat de la Vallée du Kou est de type Sud Soudanien (Guinko, 1984) et est caractérisé par une alternance d'une saison pluvieuse monomodale de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril.

L'année 2003 a été particulièrement arrosée avec une pluviométrie annuelle atteignant 1.098,0 mm pour 85 jours de pluie dépassant ainsi le record de l'année 2000 (Fig. 10).

Durant la saison humide de mai à octobre, la pluviométrie la plus élevée a été relevée en août soit 314,8 mm avec 19 jours de pluie (Fig. 11). L'insolation est restée supérieure à 50 heures durant cette période avec des maxima de plus de 90 heures pendant les 1^{ères} décades de juillet et d'octobre (Fig. 12).

Les températures minimales les plus basses ont été enregistrées au cours de la 2^{ème} décade de juin et la 1^{ère} décade de juillet soit 21,5° C. Les moyennes minimales varient de 21,9 à 24,9° C. La température maximale la plus élevée a été enregistrée à la 1^{ère} décade de mai soit 38,7° C avec les moyennes variant de 30,2 à 38,2° C (Fig. 13).

Les humidités minimales les plus élevées ont été enregistrées au cours des mois d'août, de septembre et d'octobre avec des valeurs atteignant 74 % dans la 2^{ème} décade d'août et 71 % dans la 3^{ème} décade de septembre. L'humidité maximale quant à elle atteint des valeurs supérieures à 90 % pendant les mois d'août à novembre avec les pics de 96 % dans la 3^{ème} décade de septembre et la 1^{ère} décade d'octobre (Fig. 14).

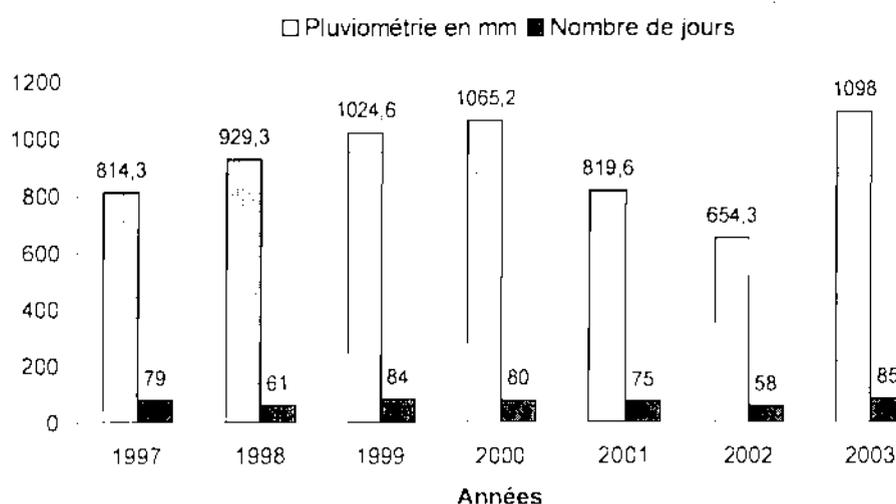


Figure 10 : Evolution de la pluviométrie de la Vallée du Kou de 1997 à 2003 ainsi que les nombres de jours de pluie par année.

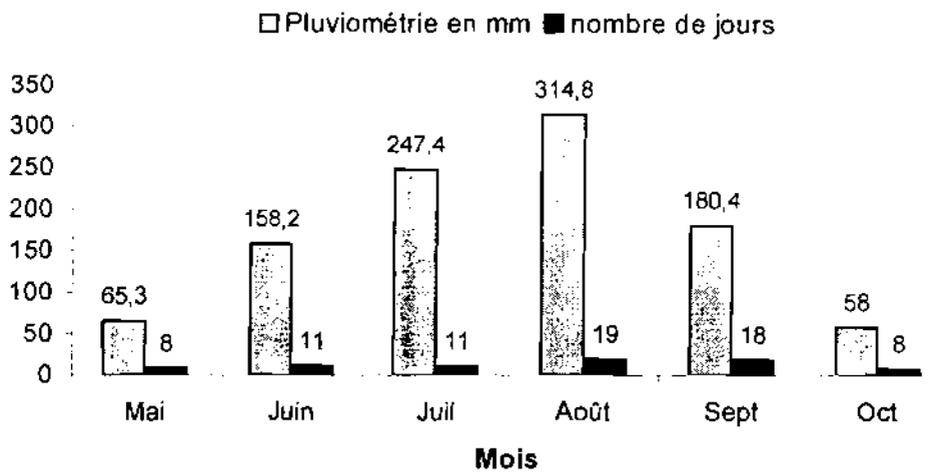


Figure 11 : Pluviométrie de la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003 avec les nombre de jours de pluie.

Source : Service météorologique de l'antenne INERA de la Vallée du Kou.

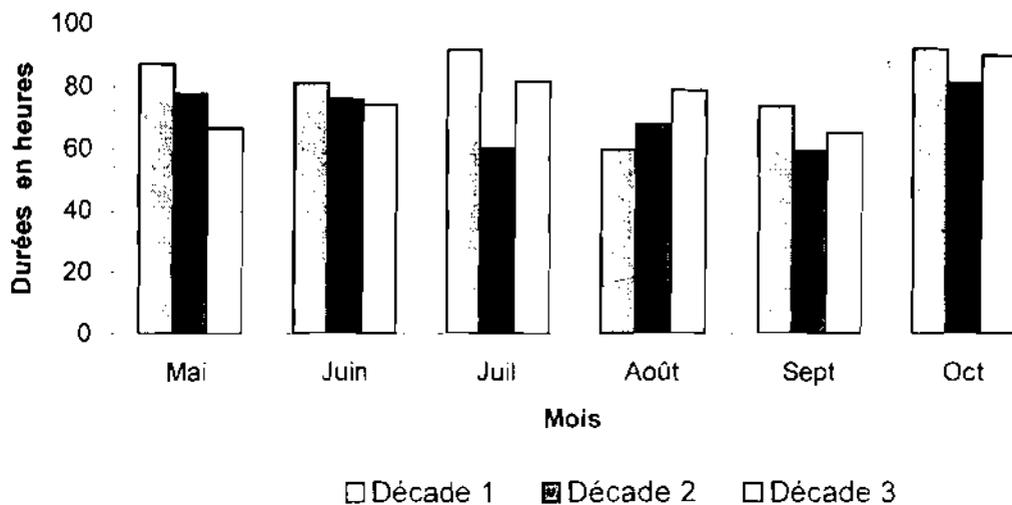


Figure 12 : Durée de l'insolation à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

Source : Service météorologique de l'antenne INERA de la Vallée du Kou.

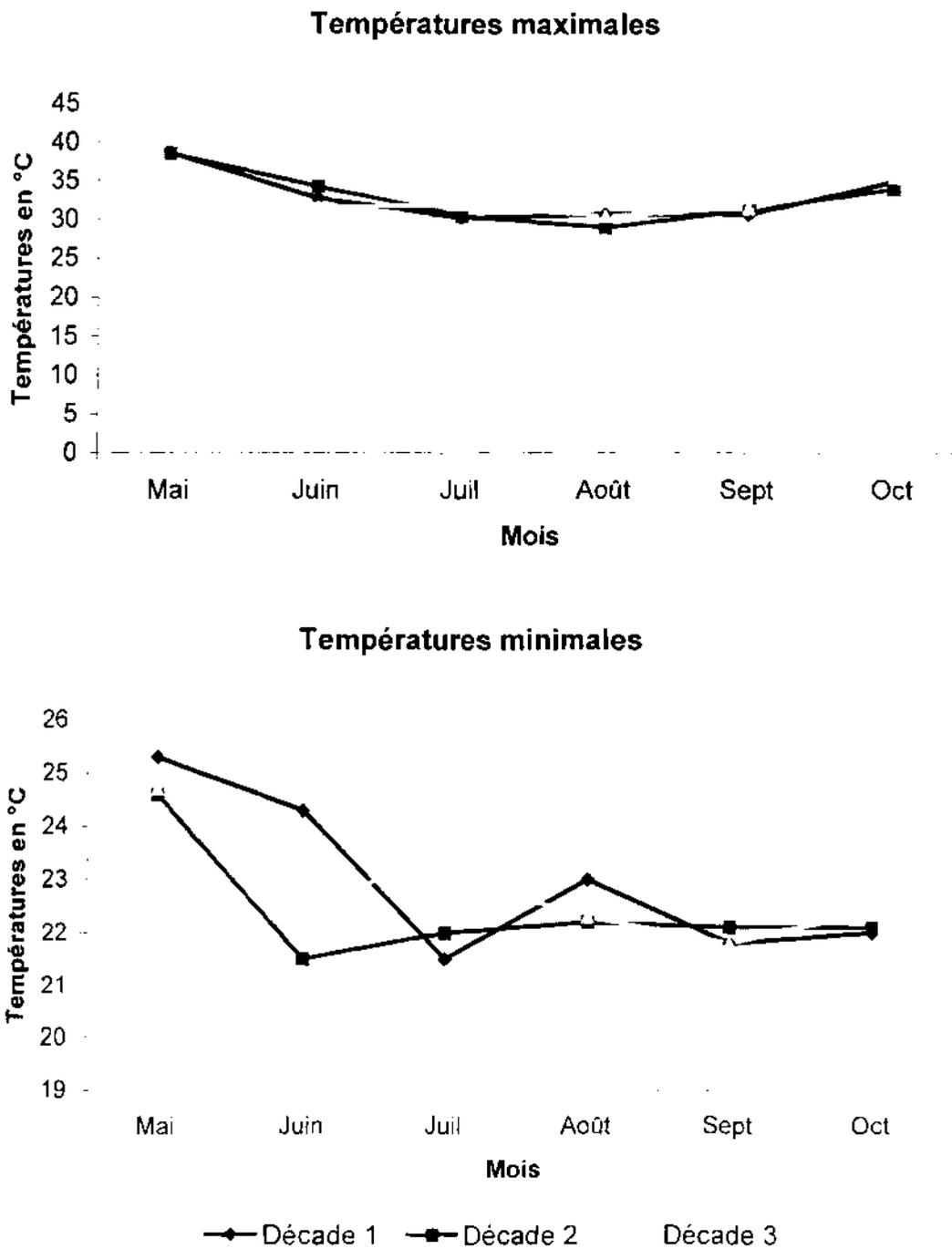


Figure 13 : Températures maximales et minimales de la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

Source : Service météorologique de l'antenne INERA de la Vallée du Kou.

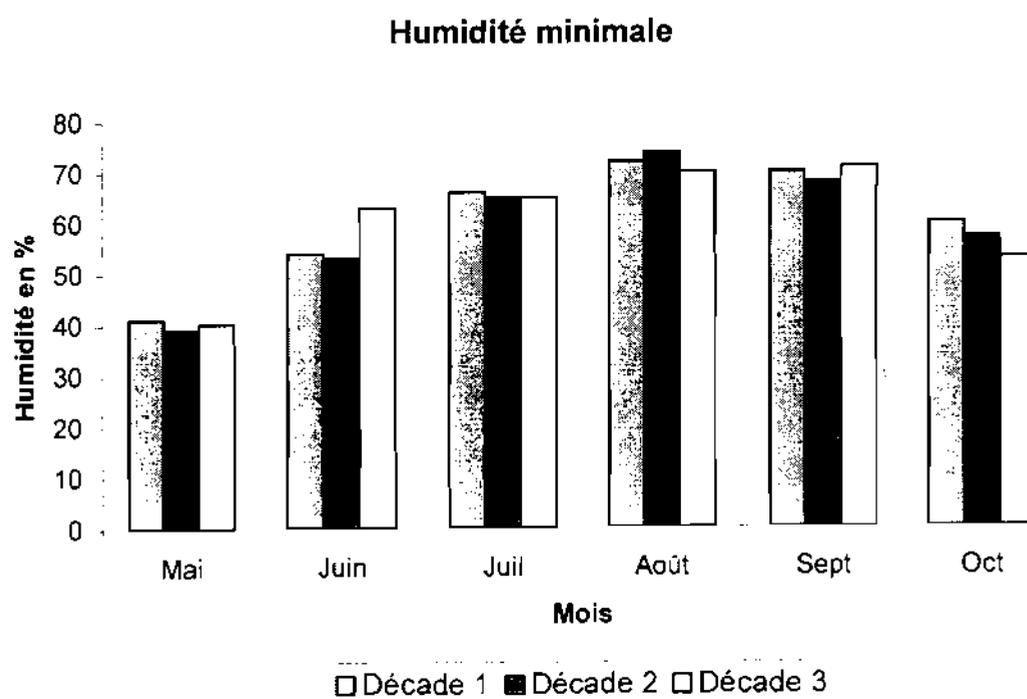
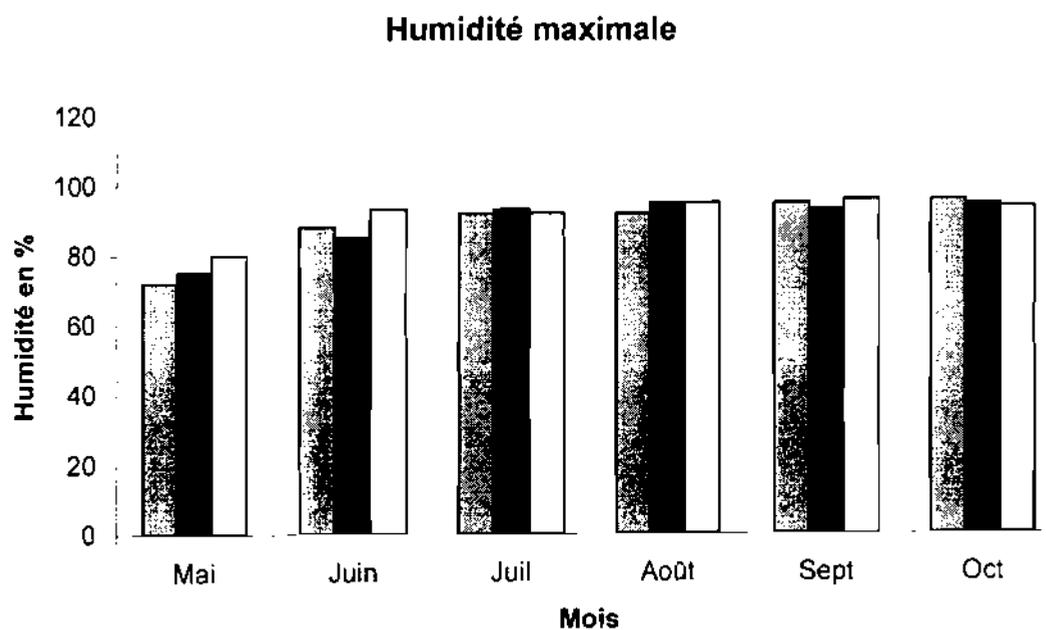


Figure 14 : Humidités maximale et minimale de la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

Source : Service météorologique de l'antenne INERA de la Vallée du Kou.

1.1.3. Végétation

La phytogéographie décrite par Guinko (1984) classe la Vallée du Kou dans le secteur soudanien méridional.

Les espèces boisées rencontrées sont : *Parkia biglobosa*, *Detarium microcarpum*, *S clerocarya birrea*, *Vitellaria paradoxa*, *Ptilostigma thonningii*, *Butyrospermum parkii*, *Tamarindus indica*.

Le tapis herbacé est composé d'espèces telles que : *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Eragrostis tremula* (Guinko, 1984).

1.1.4. Sols

Les sols de la Vallée du Kou ont été recensés comme ferrugineux tropicaux, très hydromorphes par endroits, à texture limono-sableuse à argilo-limoneuse. Ils sont marqués par un lessivage actif des éléments nutritifs, causant parfois des problèmes de fertilité (Bado, 1991). Ce sont des sols acides à pH_{eau} variant entre 5,5 et 6,5 avec une concentration en bases échangeables relativement élevée.

1.2. SITE DE KARFIGUELA

1.2.1. Localisation

Selon Couliadiaty (1983), le périmètre irrigué de Karfiguéla est situé à une dizaine de kilomètres au Nord-ouest de Banfora à 10°45' latitude Nord et 331 m d'altitude.

La plaine rizicole irriguée de Karfiguéla a une superficie de 332 ha exploités par 400 producteurs repartis dans 4 villages (Nafona, Tingrela, Limbroudougou et Karfiguéla). L'irrigation est faite à partir des Cascades de la Comoé et permet de réaliser deux campagnes de riz par an.

1.2.2. Climat

Tout comme à la Vallée du Kou, l'année 2003 a été remarquablement arrosée avec un cumul pluviométrique annuel de 1.226 mm et 98 jours de pluie. Cette pluviométrie a été proche du record de l'année 2000 (Fig. 15). Au cours de la saison humide (mai - octobre) le mois d'août a été le plus arrosé avec une moyenne de 342,1 mm d'eau et 22 jours de pluie mais la plus grande hauteur a été enregistrée dans la 2^{ème} décennie du même mois soit 175,1 mm (Fig. 16). Dans cette période, les hauteurs de pluies enregistrées par mois ont été toutes supérieures à 100 mm et plus de 10 jours de pluie/mois. La température maximale la plus élevée a été enregistrée

dans la 1^{ère} décade de mai (37,9 °C) alors que les moyennes mensuelles variaient entre 30,1 et 36,0 °C. La température minimale la plus élevée a été enregistrée dans la 1^{ère} décade de mai (25,4 °C) avec les moyennes mensuelles variant entre 21,6 et 24,3 °C (Fig. 17). L'hygrométrie enregistrée à 6 heures donne des moyennes mensuelles variant de 63 % (juin) à 98 % (août-septembre) mais la plus forte valeur a été enregistrée dans la 1^{ère} décade de juin (100 %). Celle enregistrée à 12 heures donne 85 % d'humidité dans la 2^{ème} décade d'août et des moyennes mensuelles variant de 61 % (mai) à 82 % (août). Quant à l'hygrométrie enregistrée à 18 heures, la valeur la plus élevée est 85 % enregistrée dans la 2^{ème} décade de septembre et des moyennes mensuelles variant de 47 % (mai) à 83 % (août-septembre) (Fig. 18).

L'insolation enregistrée dans cette même période donne 105,5 dans la 3^{ème} décade d'octobre comme la plus forte valeur (Fig. 19).

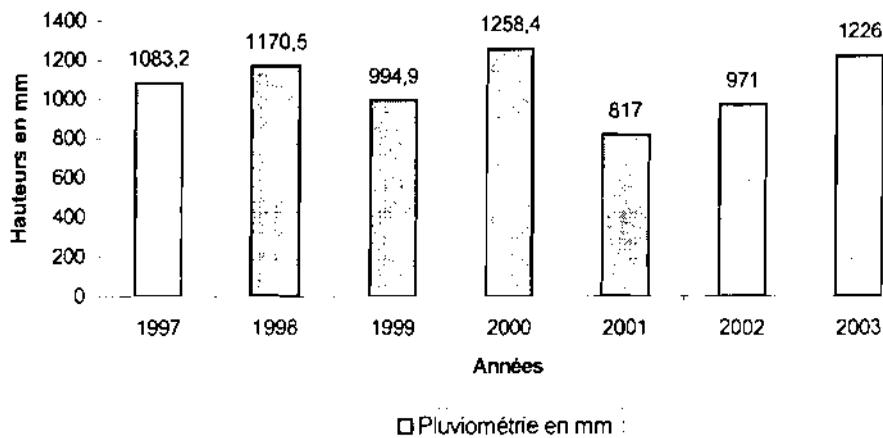


Figure 15 : Evolution de la pluviométrie de Karfiguéla de 1997 à 2003.
Source : Service météorologique de la SN-SOSUCO (Banfora)

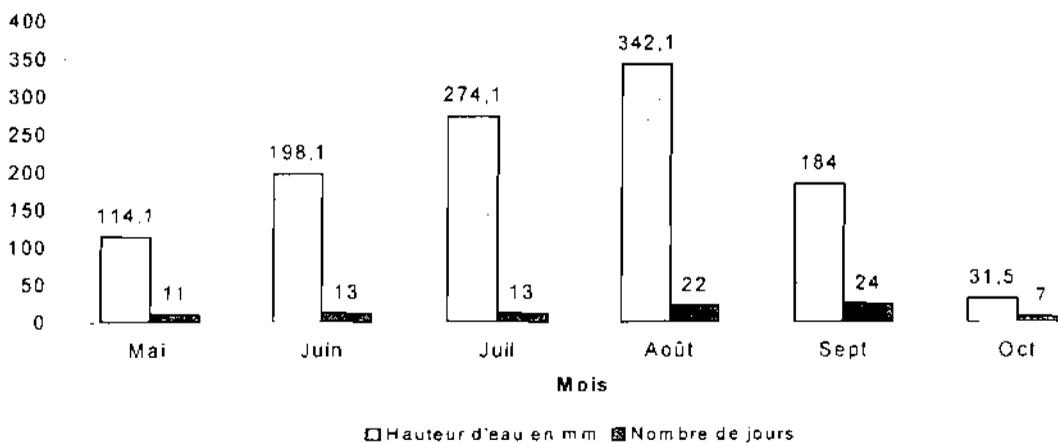


Figure 16 : Pluviométrie mensuelle de Karfiguéla au cours de la saison humide 2003 avec les nombres de jours de pluie par mois.
Source : Service météorologique de la SN-SOSUCO (Banfora).

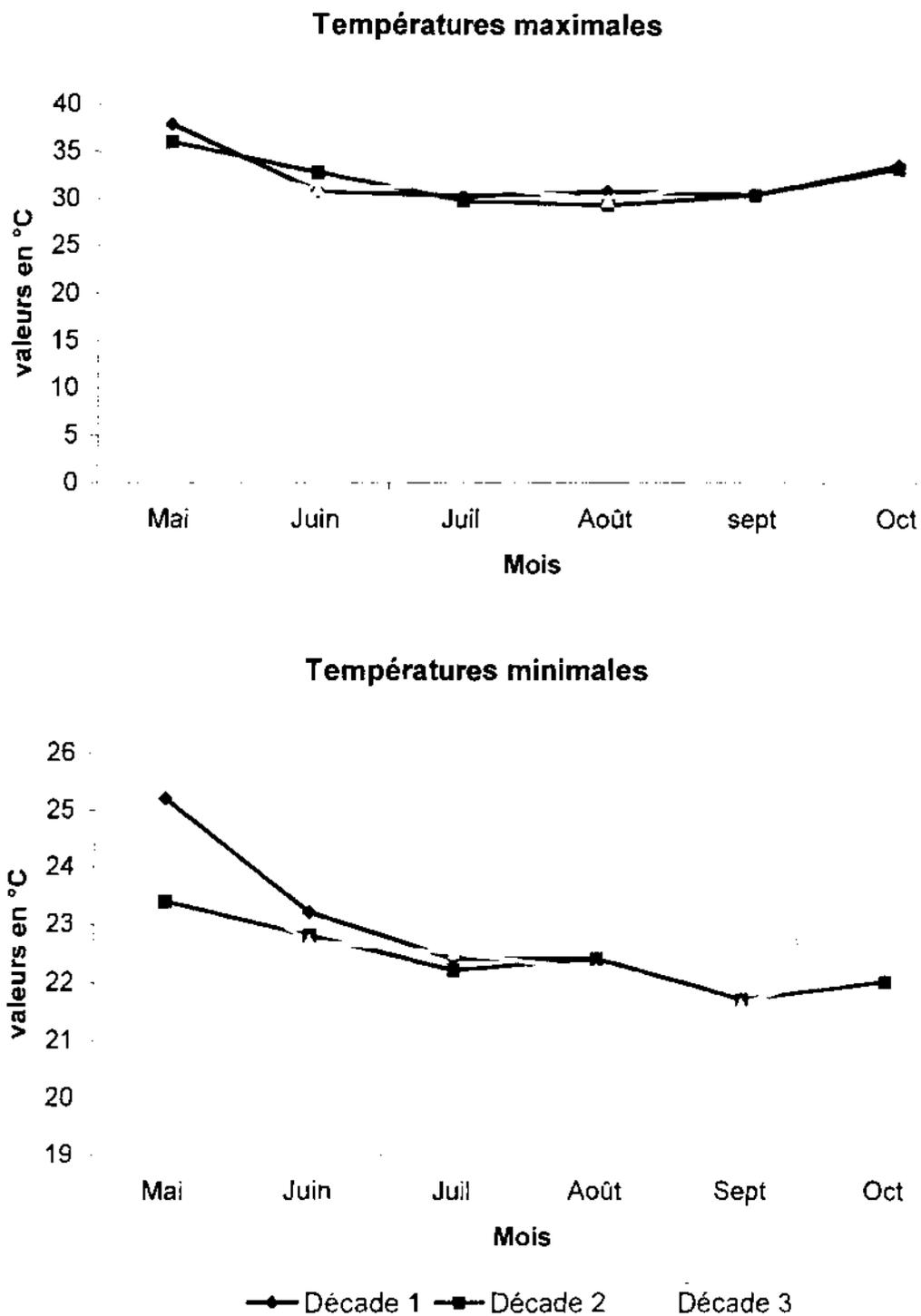


Figure 17 : Températures maximales et minimales de Karfiguéla au cours de la saison humide 2003.

Source : Service météorologique de la SN-SOSUCO (Banfora).

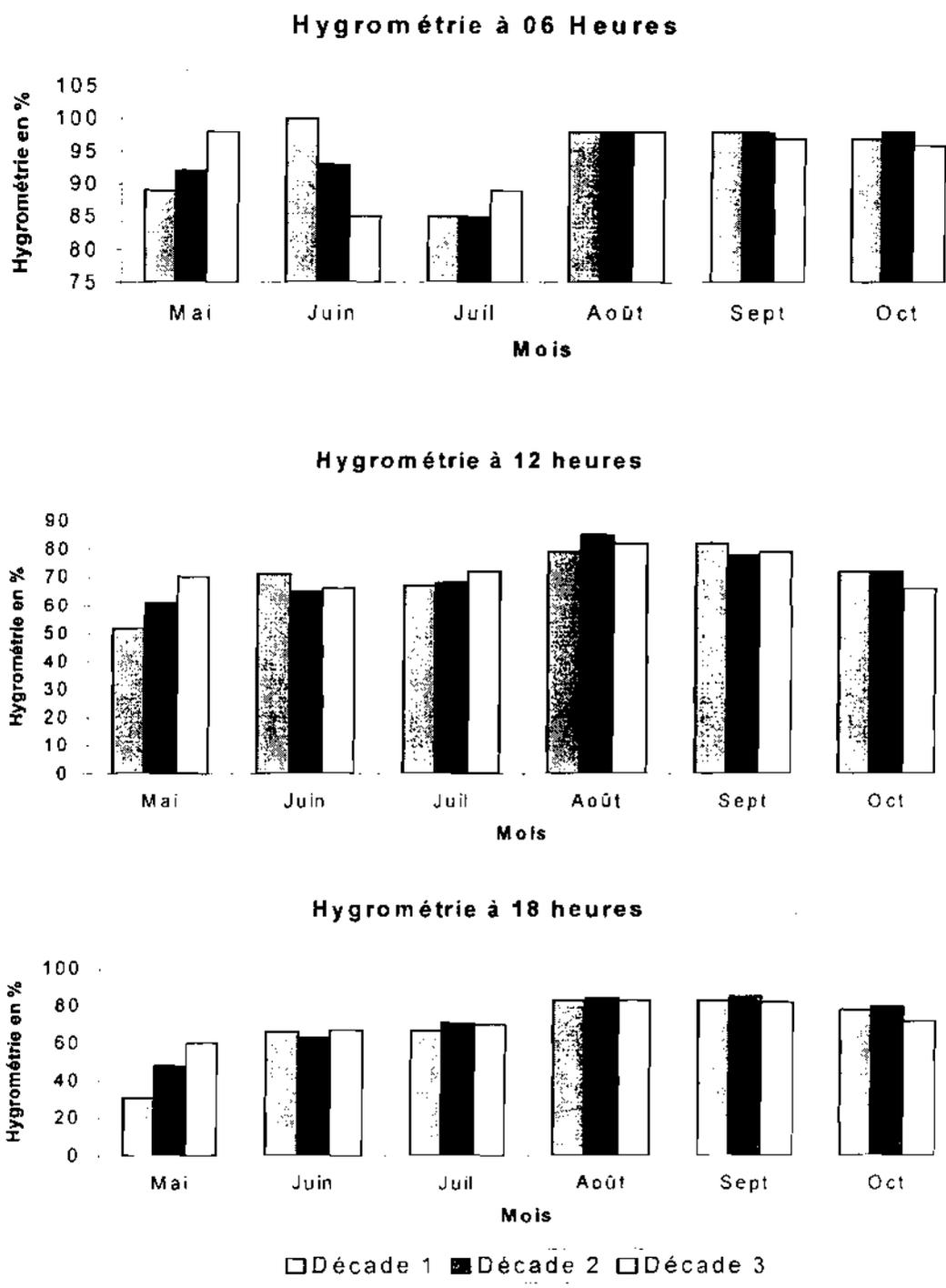


Figure 18 : Hygrométrie décadaire de Karfiguéla enregistrée à 6h, 12h et 18h au cours de la saison humide 2003.

Source : Service météorologique de la SN-SOSUCO (Banfora).

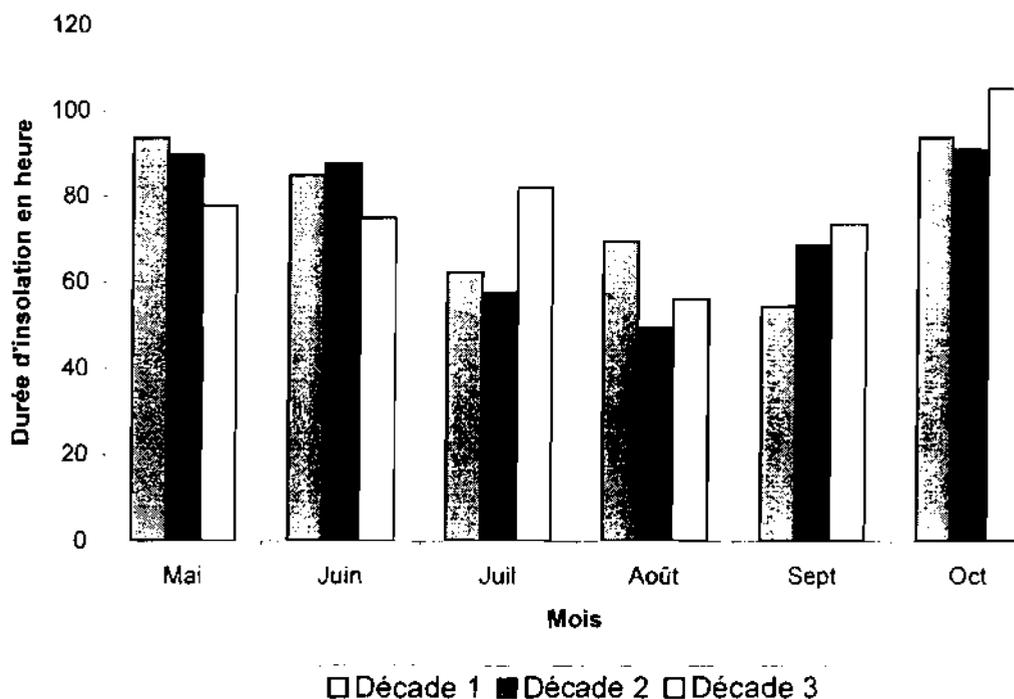


Figure 19 : Insolation décadaire de Karfiguéla au cours de la saison humide 2003.
Source : Service météorologique de la SN-SOSUCO (Banfora)

1.2.3. Végétation

La végétation type de la région de Banfora est la savane herbeuse et arborée (Bera, 1994). Le palmier rônier (*Borassus sp.*), le karité (*Butyrospermum parkii*) et le néré (*Parkia biglobosa*) sont les essences dominantes parfois associées aux espèces arbustives.

1.2.4. Sols

Les sols du périmètre irrigué de Karfiguéla sont généralement sablonneux. Les analyses ont montré que seulement 44 % de la surface aménagée a une vocation rizicole (Coulidiaty, 1983). Elles ont également permis de distinguer trois types de profils :

- sols sablonneux 46 % à pH=4,3 ;
- sols argileux 10 % à pH=5,8 ;
- sols limoneux 44 % à pH=7,3.

II. MATERIELS ET METHODE

Cette étude a été réalisée en saison humide 2003, en condition irriguée sur deux sites : la Vallée du Kou et Karfiguéla.

2.1. MATERIEL BIOLOGIQUE

Une quarantaine de variétés de riz a été utilisée. Le tableau II présente la liste de ces variétés.

2.2. METHODES

Les cultivars sont soumis à l'action de l'inoculum naturel c'est-à-dire qu'il n'y a eu aucun apport artificiel de souches de *Bipolaris oryzae* pouvant servir d'inoculum. Les observations sont portées sur les incidences foliaires (surfaces foliaires malades en pourcentage sur chaque parcelle élémentaire ou PE), les attaques paniculaires (pourcentage de panicules sur chaque P.E.) et sur quelques composantes du rendement notamment les poids de paddy non vanné, de paddy vanné et de 1000 grains pour chaque P.E.

2.2.1. Dispositif expérimental

Sur les deux sites d'étude, l'essai réalisé est un essai Bloc Fisher complètement randomisé à trois (03) répétitions (Annexe 3). Chaque répétition contient quarante et une (41) variétés soit 41 parcelles élémentaires (PE). La parcelle élémentaire (PE) est formée de trois (03) lignes de 3 m chacune.

Les espacements sont de 15 cm entre les lignes et entre les poquets, 30cm entre les parcelles élémentaires et 1,5 m entre les blocs (répétitions). La superficie totale de l'essai est de 365,4 m² soit 30,45 m x 12 m.

Tableau II : Récapitulatif des variétés de riz utilisées

| Codes | Variétés | Origines | Types |
|--------------|--------------------------------------|-----------------|--------------|
| V1 | C-G 14 | WARDA | Inconnu |
| V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | WARDA | Inconnu |
| V3 | WAB-450-11-1-1-P41-HB | WARDA | Inconnu |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-HB | WARDA | Inconnu |
| V5 | WAB-450-11-1-3-P40-HB | WARDA | Inconnu |
| V6 | WAB-450-1-3-P41-HB | WARDA | Inconnu |
| V7 | WAB-450-24-2-3-P33-HB | WARDA | Inconnu |
| V8 | WAB-450-IB-P136-HB | WARDA | Inconnu |
| V9 | WAB-450-IB-P-160-HB (NERICA N6) | WARDA | Pluvial |
| V10 | WAB-450-IB-P24-HB | WARDA | Inconnu |
| V11 | WAB-450-IB-P33-HB | WARDA | Inconnu |
| V12 | WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) | WARDA | Pl |
| V13 | WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) | WARDA | Pl |
| V14 | WAB-515B-13-AI-2 | WARDA | Bf |
| V15 | WAB-56-104 | WARDA | Bf |
| V16 | WAB-582-10-1 | WARDA | Bf |
| V17 | WAB-583-6-1 | WARDA | Bf |
| V18 | FKR 14 | FKB | Irg |
| V19 | FKR 32 | FKB | Bf, Irg. |
| V20 | FKR 19 | FKB | Pl, Bf, Irg |
| V21 | FKR 52 | FKB | Bf, Irg |
| V22 | FKR 54 | FKB | Bf, Irg |
| V23 | 201-001-(436*) Maroba | Sindou | Bf |
| V24 | 201-002-(274*) Dissi | Ouarkoye | Bf |
| V25 | 201-003-(275*) Riz de 4 mois | Koumana | Bf |
| V26 | 201-004-(261*) Bernard | Réo | Bf |
| V27 | 201-005-(212*) Riz de Gaoua | Sourou | Bf |
| V28 | 201-006-(267*) Nazi | Nounou | Bf |
| V29 | 201-007-(348*) Alkam 56c | Yalogo | Bf |
| V30 | 201-008-(136*) Malba | Daboura | Bf |
| V31 | 201-0010-(370*) Moui Sorgoré | Boussouma | Bf |
| V32 | 201-0011-(43*) Gnokolo blanc | Mondougou | Bf |
| V33 | 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire | Gnango | Bf |
| V34 | 201-0014-(FKR 28 VDK SH 2000) | VDK | Irg |
| V35 | 201-0018-(TS-10 VDK SH 2000) | VDK | Irg |
| V36 | 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) | VDK | Pl, Bf, Irg |
| V37 | 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) | Banfora | Irg |
| V38 | 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) | Banfora | Irg |
| V39 | 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99) | Banfora | Irg |
| V40 | 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000) | Karfiguéla | Irg |
| V41 | 20096-(FKR 19 Karfiguéla 2000) | Karfiguéla | Pl, Bf, Irg |

(*) correspond au numéro d'entrée dans la sélection de Sié (1983).

N.B. Pl : Pluvial, Bf : Bas-fonds et Irg : Irrigué

2.2.2. Conduite des essais

2.2.2.1. Préparation du sol

La préparation du sol a été effectuée les 16 et 18 août 2003, à la Vallée du Kou. Elle a consisté en un labour, un hersage, un planage et un piquetage.

A Karfiguéla par contre, l'essai a été préparé les 11 et 12 septembre 2003. Elle a consisté en un labour au motoculteur, un planage, une mise en boue et un piquetage.

2.2.2.2. Repiquage et semis

Un semis direct manuel a été réalisé à la Vallée du Kou, le 19 août 2003 à raison de trois (03) grains par poquet. A 21 jours après semis, un démariage à deux plants par poquet suivi d'un remplissage de poquet manquant a été réalisé.

A Karfiguéla, une pépinière a été mise en place le 23 août 2003 puis un repiquage à deux plants par poquet a été effectué le 13 septembre 2003 soit 21 jours après semis.

2.2.2.3. Fumure

Deux engrais minéraux ont été apportés sur les deux sites : le NPK et l'urée.

Le NPK de formule 15-15-15+6S+1B₂O₃ à la dose de 300 kg/ha a été apporté en fumure de fond au semis à la Vallée du Kou et au repiquage à Karfiguéla soit 10 kg pour les 365,4 m².

L'urée à 46 % d'azote a été apportée en fumure de couverture à la dose de 150 kg/ha soit 5 kg pour les 365.4 m² et cela en deux fractions :

- 2,5 kg à 14 jours après semis à la Vallée du Kou et 35 jours après semis à Karfiguéla ;
- 2,5 kg à l'initiation paniculaire.

2.2.2.4. Entretiens

Le désherbage manuel a été effectué à la demande. L'eau d'irrigation a été apportée en fonction des besoins de la culture. Pour répondre aux attaques des foreurs des tiges à la Vallée du Kou, le Furadan 5G a été utilisé comme insecticide à la dose de 25kg /ha soit 912,5 g pour l'essai et en un seul traitement. Ce traitement a été le même à Karfiguéla.

2.2.3. Variables mesurées

Le développement de la maladie est suivi du semis ou repiquage jusqu'au stade maturité.

Les évaluations des incidences foliaires de la maladie sont faites suivant l'échelle visuelle de l'IRRI (IRRI, 2002) (tableau III) et sont réalisées toutes les semaines de 21 à 91 jours après semis (JAS) sur chaque parcelle élémentaire (PE) et sur toutes les trois lignes (60 poquets). Quant aux attaques paniculaires (tableau IV), un comptage de panicules malades est réalisé dans chaque parcelle élémentaire 10, 17, 24 et 31 jours après épiaison (JAE) sur toutes les trois lignes (60 poquets). Un comptage de talles reproductives de chaque parcelle élémentaire est réalisé afin de pouvoir calculer le pourcentage de panicules malades.

En plus, le taux de progression de l'épidémie (r en % / jour) est évalué à partir de la méthode décrite par Van der Plank (1963) cité par Rapilly (1991):

$r = [\text{Log}(1/1-x_2) - \text{Log}(1/1-x_1)] / (t_2 - t_1)$ où x_1 et x_2 désignent les quantités de maladie exprimées en pourcentage et $(t_2 - t_1)$ est l'intervalle de temps. Cet intervalle de temps est fonction des possibilités de dissémination du parasite et de la durée de la période de réceptivité de l'hôte.

L'aire sous la courbe de progression de la maladie (AUDPC) est calculée par la méthode de Shaner et Finney (1977) comme suit :

$$\sum_{i=1}^n \{ (D_i + D_{i+1}) / 2 \} (t_{i+1} - t_i)$$

où D_i et D_{i+1} sont des sévérités de la maladie en pourcentage observées respectivement aux temps t_i et t_{i+1} . $(t_{i+1} - t_i)$ est l'intervalle de temps en jours d'observation.

A la récolte, le poids du riz paddy non vanné et celui du riz paddy vanné de chaque parcelle sont obtenus après séchage à une teneur en eau de 14 % ; enfin le poids de 1000 grains de riz paddy est également déterminé.

L'écart entre poids du riz paddy non vanné et poids du riz paddy vanné ramené en pourcentage (perte brute) est utilisé pour déterminer les pertes au champ dues à la maladie. Pour se faire, une régression linéaire des pertes brutes sur la surface foliaire malade par variété au seuil de 5 % est réalisée. Le coefficient de détermination (R^2) obtenu pour chaque variété est multiplié par la perte brute relative à la variété et le résultat donne la part de la maladie dans les pertes brutes ou pertes dues à la maladie.

$$\text{Pertes dues à la maladie (\%)} = \frac{\text{Poids non vanné (g)} - \text{Poids vanné (g)}}{\text{Poids total de la P.E (g)}} \times 100 \times R^2$$

où R^2 est le coefficient de régression et P.E est la parcelle élémentaire.

Les effets de la température et de l'hygrométrie sur l'intensité de la maladie ont été déterminés par une régression linéaire de la moyenne de la surface foliaire malade par date d'observation sur la température et sur l'hygrométrie à des décades correspondant aux dates d'observation au seuil de 5 %.

Tableau III : Echelle d'évaluation des attaques foliaires

| Notes | Surfaces foliaires malades | Appréciation |
|-------|----------------------------|------------------------|
| 1 | Pas d'incidences | Résistants |
| 2 | Moins de 1 % | Résistants |
| 3 | 1 - 3 % | Résistants |
| 4 | 4 - 5 % | Moyennement résistants |
| 5 | 11 - 15 % | Moyennement résistants |
| 6 | 16 - 25 % | Sensibles |
| 7 | 26 - 50 % | Sensibles |
| 8 | 51 - 75 % | Très sensibles |
| 9 | 76 - 100 % | Très sensibles |

Source : IRRI (2002).

Tableau IV : Echelle d'évaluation des attaques paniculaires .

| Notes | Pourcentages de panicules malades | Appréciation |
|-------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1 | Moins de 1 % | Résistant |
| 3 | 5 - 10 % | Résistant |
| 5 | 11 - 25 % | Moyennement résistant |
| 7 | 26 - 50 % | Sensible |
| 9 | Plus de 50 % | Très sensible |

Source : IRRI (2002).

2.2.4. Analyse des données et expression des résultats

L'analyse des variances a porté sur l'incidence foliaire, l'attaque paniculaire, l'AUDPC et les composantes du rendement. Le logiciel Microsoft Excel 2000 a été utilisé pour la saisie des données, la réalisation de certains graphiques et le calcul des moyennes. Les différentes analyses et les calculs de régression ont été réalisés avec le logiciel Statview. La comparaison des moyennes a été faite par le test de Student-Newman-Keuls.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. SEVERITE D'ATTAQUE FOLIAIRE DE *B. ORYZAE*

L'analyse des variances pour les surfaces foliaires malades (SFM) montre des différences au seuil de 5 % entre les effets Localités, les effets Variétés et les interactions Localités*Variétés. Les interactions Localités*Variétés étant significatives, les résultats seront présentés par localité. Le tableau V présente un extrait de l'analyse des variances. La figure 20, montre que les moyennes des surfaces foliaires malades ont été beaucoup plus importantes à la Vallée du Kou par rapport à Karfiguéla.

Tableau V : Analyse des variances de surfaces foliaires du riz attaquées par *Bipolaris oryzae* à la Vallée du Kou et à Karfiguéla au seuil de 5 % au cours de la saison humide 2003.

| Dates | Effets | ddl | Valeur de F | Valeur de p | Signification |
|--------|---------------------|-----|-------------|-------------|---------------|
| 35 JAS | Localités | 1 | 44,564 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 2,347 | 0,0001 | HS |
| | Localités* Variétés | 39 | 2,347 | 0,0001 | HS |
| 42 JAS | Localités | 1 | 117,530 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 1,758 | 0,0082 | S |
| | Localités* Variétés | 39 | 1,758 | 0,0082 | S |
| 49 JAS | Localités | 1 | 141,576 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 2,394 | <0,0001 | THS |
| | Localités* Variétés | 39 | 2,124 | 0,0006 | HS |
| 56 JAS | Localités | 1 | 197,906 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 2,587 | <0,0001 | THS |
| | Localités* Variétés | 39 | 2,140 | 0,0005 | HS |
| 63 JAS | Localités | 1 | 175,258 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 2,722 | <0,0001 | THS |
| | Localités* Variétés | 39 | 1,956 | 0,0021 | S |
| 70 JAS | Localités | 1 | 169,732 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 2,713 | <0,0001 | THS |
| | Localités* Variétés | 39 | 1,832 | 0,0050 | S |
| 77 JAS | Localités | 1 | 171,873 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 4,376 | <0,0001 | THS |
| | Localités* Variétés | 39 | 2,255 | 0,0002 | HS |
| 84 JAS | Localités | 1 | 227,054 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 6,657 | <0,0001 | THS |
| | Localités* Variétés | 39 | 2,685 | <0,0001 | THS |
| 91 JAS | Localités | 1 | 166,873 | <0,0001 | THS |
| | Variétés | 39 | 9,524 | <0,0001 | THS |
| | Localités* Variétés | 39 | 2,881 | <0,0001 | THS |

THS : différence très hautement significative ; HS : différence hautement significative ; S : différence significative. ddl : degré de liberté.

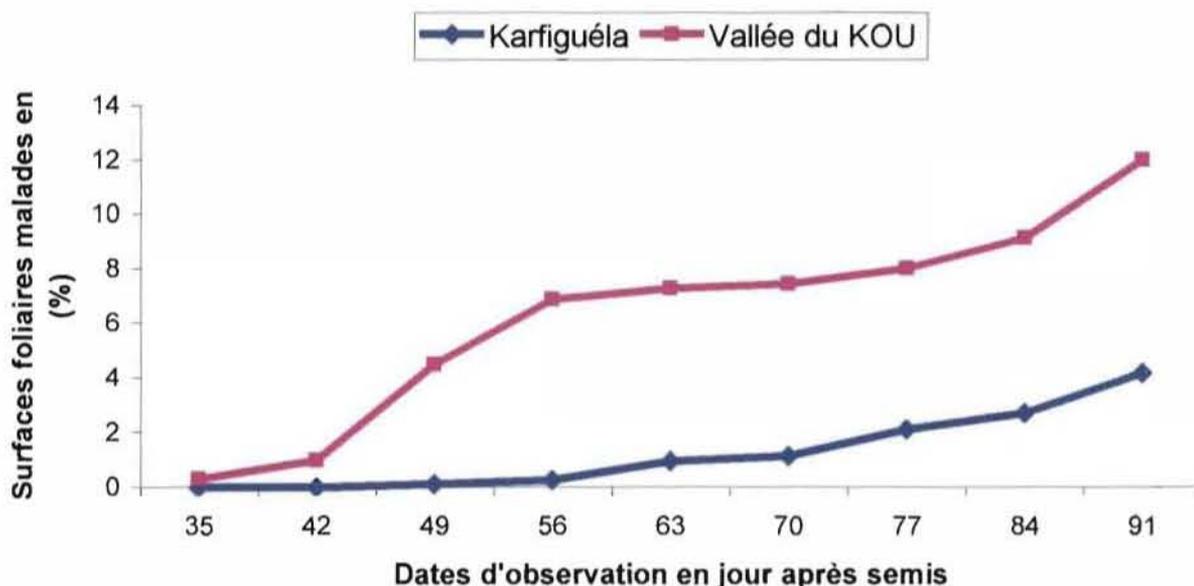


Figure 20 : Evolution des attaques foliaires par *Bipolaris oryzae* à la Vallée du Kou et à Karfiguéla durant la saison humide 2003 en fonction des dates d'observation en jour après semis (JAS).

3.1.1. Comportement des variétés de riz à la Vallée du Kou

- Au stade plein tallage (35 et 42 JAS).

L'intensité de la maladie a été très faible 35 jours après semis (JAS). 45 % des variétés ont présenté des surfaces foliaires malades (SFM) variant de 0,33 à 2 % et 55 % des variétés n'avaient présenté aucune surface foliaire malade.

A 42 JAS, trois variétés (WAB-450-11-1-3-P40-HB, WAB-450-IB-P33-HB et WAB-56-104) n'ont eu aucune surface foliaire malade et le reste des variétés (37 variétés) a présenté moins de 3 % de surface foliaire malade. Le taux de progression de l'épidémie (r) à ce stade était compris entre -0,05 et 0,41 %.

- Au stade montaison et initiation paniculaire (49 et 56 JAS).

A 49 JAS, la présence de la maladie devient plus marquée au sein des variétés. Cinq variétés soient 12,5 % des variétés étudiées, 201-004-(261*)-Bernard, C-G 14, 201-002-(274*)-Dissi, 201-0011-(43*)-Gnokolo blanc et 201-006-(267*)-Nazi ont présenté plus de 10 % de surface malade. 87,5 % des variétés ont présenté moins de 10 % de surface foliaire malade dont la plupart (52,5 %) avaient moins de 3 % de surface foliaire malade. Le taux de progression de l'épidémie (r) à cette date variait entre -0,02 et 1,68 %. La variété C-G 14 a été la plus attaquée avec 13 % de surface foliaire malade et un taux de progression de l'épidémie $r = 1,68$ %.

Le tableau VI présente la synthèse des moyennes des surfaces foliaires attaquées par *B. oryzae* à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

A 56 JAS, une variété à savoir la 201-0011-(43*¹)-Gnokolo blanc a été la plus attaquée avec 20,17 % de surface foliaire malade et un taux de progression de l'épidémie $r = 1,42$ %. Cette variété a été la plus attaquée. Neuf variétés ont présenté 10 à 20 % de surface foliaire malade. Dix variétés ont présenté moins de 3 % de surface foliaire malade et le reste des variétés soit vingt ont présenté 3 à 10 % de surface foliaire malade. Une première subdivision du matériel en groupes se distinguant par leur niveau de sensibilité à l'attaque foliaire a été remarquée dès ce stade. Le groupe I ou groupe de variétés résistantes comportant les variétés ayant présenté des surfaces foliaires malades variant entre 0 et 4 %. Le groupe II renferme des variétés moyennement résistantes avec des surfaces foliaires malades comprises entre 4 à 15 % et en fin le groupe III ou groupe de variétés sensibles est formé des variétés ayant des surfaces foliaires malades comprises entre 15 à 50 %. Les variétés constituant ces groupes sont consignées dans le tableau VII. Le groupe I comprend à cette date 16 variétés soit 40 % du matériel, le groupe II comprend 21 variétés soit 52,5 % du matériel et le groupe III comprend 3 variétés soit 7,5 % du matériel.

- Au stade début épiaison (63 et 70 JAS).

Le niveau de contamination a varié au sein des variétés.

A 63 JAS, le groupe I renfermant les variétés résistantes ne représente plus que 35 % du matériel (14 variétés). Les variétés 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) et WAB-450-IB-P136-HB ont respectivement 5,67 % et 6,5 % de surface foliaire malade contre 2,83 % et 3,67 % au stade précédent. La variété 201-002-(274*) Dissi avec 15,67 % de surface foliaire malade devient une variété du groupe des sensibles ou groupe III. La variété 201-0011-(43*) Gnokolo blanc a été la plus attaquée avec 20,17 % de surface foliaire malade.

¹* correspond au numéro d'entrée dans la sélection de Sié (1983).

Tableau VI : Synthèse des moyennes de surfaces foliaires attaquées par *Bipolaris oryzae* à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

| Code | Variétés | Surfaces foliaires malades (%) à différentes dates d'observation | | | | | | | | | Taux de progression de l'épidémie (%) | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|
| | | 35 JAS | 42 JAS | 49 JAS | 56 JAS | 63 JAS | 70 JAS | 77 JAS | 84 JAS | 91 JAS | r1 | r2 | r3 | r4 | r5 | r6 | r7 | r8 |
| V1 | C-G14 | 0,13 | 2,17 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12,17 | 15,5 | 15,5 | 0,294 | 1,676 | 0 | 0 | 0 | -0,136 | 0,553 | 0 |
| V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | 0,33 | 0,33 | 2 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 0 | 0,241 | 0,545 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V3 | WAB-450-11-1-1-P41-11B | 0 | 0,33 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,048 | 0,241 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-11B | 0 | 0,33 | 2,83 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 0,048 | 0,363 | 1,121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V5 | WAB-450-11-1-3-P40-11B | 0 | 0 | 1,33 | 2,83 | 2,83 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 0 | 0,192 | 0,219 | 0 | 0,123 | 0 | 0 | 0 |
| V6 | WAB-450-1-3-P41-11B | 0 | 0,33 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 0,048 | 0,241 | 0 | 0 | 0 | 0,122 | 0 | 0 |
| V7 | WAB-450-24-2-3-P33-11B | 0 | 0,33 | 2 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 0,048 | 0,241 | 0,245 | 0 | 0 | 0,124 | 0 | 0 |
| V8 | WAB-450-1B-P136-11B | 0,33 | 1 | 2 | 3,67 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 0,096 | 0,145 | 0,245 | 0,426 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V10 | WAB-450-1B-P24-11B | 0 | 0,33 | 3,67 | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 10,17 | 10,17 | 0,048 | 0,486 | 0,554 | 0 | 0 | 0,444 | 0 | 0 |
| V11 | WAB-450-1B-P33-11B | 0 | 0 | 1,33 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0,192 | 0,097 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V12 | WAB-450-1B-P38-11B | 0 | 0,33 | 1,33 | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 0,048 | 0,144 | 0,896 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V13 | WAB-450-1B-P91-11B | 0 | 0,33 | 2 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 0,048 | 0,241 | 0,672 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V14 | WAB-515B-15-A1-2 | 0 | 0,67 | 1,67 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 0,096 | 0,145 | 0,720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V15 | WAB-56-104 | 0 | 0 | 0,67 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0,096 | 0,193 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V16 | WAB-582-10-1 | 0 | 0,67 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 0,096 | 0,315 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V17 | WAB-583-6-1 | 0,33 | 0,33 | 2 | 2 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 0 | 0,241 | 0 | 0,122 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V18 | FKR14 | 0 | 0,67 | 2 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 0,096 | 0,193 | 0,245 | 0 | 0 | 0,124 | 0 | 0 |
| V19 | FKR32 | 0 | 0,67 | 6,5 | 9,33 | 9,33 | 9,33 | 10,17 | 15,5 | 23,83 | 0,096 | 0,865 | 0,440 | 0 | 0 | 0,132 | 0,874 | 1,483 |
| V20 | FKR19 | 0 | 1,33 | 6,5 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 13 | 13 | 0,192 | 0,768 | 0,572 | 0 | 0 | 0 | 0,458 | 0 |
| V21 | FKR52 | 0,33 | 1,33 | 6,5 | 7,33 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 13 | 13 | 0,144 | 0,768 | 0,128 | -0,942 | 1,386 | 0 | 0,458 | 0 |
| V22 | FKR54 | 0,67 | 2 | 2,83 | 11,83 | 9,33 | 9,33 | 13 | 13 | 13 | 0,193 | 0,122 | 1,389 | -0,399 | 0 | 0,590 | 0 | 0 |
| V23 | 201-001-(436*)-Maroba | 0 | 0,33 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4,5 | 10,17 | 13 | 0,048 | 0,241 | 0 | 0 | 0 | 0,369 | 0,874 | 0,458 |
| V24 | 201-002-(274*)-Dissi | 0 | 2,83 | 12,67 | 12,67 | 15,67 | 15,67 | 15,67 | 18 | 26,33 | 0,411 | 1,524 | 0 | 0,499 | 0 | 0 | 0,401 | 1,531 |
| V25 | 201-003-(275*)-Riz de 4 mois | 2 | 1,67 | 9,33 | 10,17 | 13 | 13 | 13 | 15,5 | 15,5 | -0,048 | 1,160 | 0,132 | 0,458 | 0 | 0 | 0,417 | 0 |
| V26 | 201-004-(261*)-Bernard | 0,33 | 2,17 | 10,17 | 15,5 | 15,5 | 15,5 | 18 | 18 | 26,33 | 0,265 | 1,219 | 0,874 | 0 | 0 | 0,429 | 0 | 1,531 |
| V27 | 201-005-(212*)-Riz de Gaoua | 0,67 | 0,33 | 2 | 4,5 | 4,5 | 7,33 | 7,33 | 13 | 15,5 | -0,048 | 0,241 | 0,369 | 0 | 0,430 | 0 | 0,901 | 0,417 |
| V28 | 201-006-(267*)-Nazi | 0,67 | 2,17 | 10,17 | 9,83 | 9,83 | 9,83 | 12,67 | 15,5 | 26,33 | 0,217 | 1,219 | -0,053 | 0 | 0 | 0,456 | 0,471 | 1,960 |
| V29 | 201-007-(348*)-Alkam 56c | 0,33 | 2,17 | 2 | 4,5 | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 7,33 | 10,17 | 0,265 | -0,024 | 0,369 | 0,430 | 0 | 0 | 0 | 0,444 |
| V30 | 201-008-(139*)-Malba | 0,33 | 0,67 | 1,67 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 3,67 | 9,33 | 14,33 | 0,048 | 0,145 | 0,170 | 0 | 0 | 0,123 | 0,866 | 0,810 |
| V31 | 201-0010-(370*)-Mou Sorogre | 0,67 | 1 | 3,67 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 7,33 | 21,33 | 0,048 | 0,390 | 0,426 | 0 | 0 | 0 | 0,128 | 2,340 |
| V32 | 201-0011-(43*)-Gnokolo Blanc | 1,33 | 2 | 11,83 | 20,17 | 20,17 | 20,17 | 23,83 | 23,83 | 38 | 0,097 | 1,510 | 1,419 | 0 | 0 | 0,672 | 0 | 2,940 |
| V33 | 201-0012-(489*)-Riz de Côte-d'Ivoire | 0 | 0,33 | 1,67 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 3,67 | 4,5 | 4,5 | 0,048 | 0,192 | 0,170 | 0 | 0 | 0,123 | 0,124 | 0 |
| V34 | 201-0014-(FKR28-VDK-SH2000) | 0 | 1 | 5,67 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 10,17 | 12,67 | 0,144 | 0,690 | 0,127 | 0 | 0 | 0 | 0,572 | 0,403 |
| V35 | 201-0018-(TS10-VDK-SH2000) | 0 | 1 | 6,5 | 7,33 | 7,33 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 0,144 | 0,817 | 0,128 | 0 | 0,444 | 0 | 0 | 0 |
| V36 | 201-0026-(FKR19-VDK-SH2000) | 0,67 | 1,33 | 6,5 | 9,33 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 10,17 | 13 | 0,096 | 0,768 | 0,440 | 0,132 | 0 | 0 | 0 | 0,458 |
| V37 | 20024-(FKR2-G-B-BANFORA-SH99) | 1 | 2,5 | 7,33 | 15,5 | 15,5 | 15,5 | 15,5 | 15,5 | 32,17 | 0,218 | 0,726 | 1,318 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,139 |
| V38 | 20073-(BASMATI 370-BANFORA-SH99) | 0,33 | 1,33 | 8,17 | 2,83 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 0,144 | 1,025 | -0,807 | 0,423 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V39 | 20077-(BW-348-1-BANFORA-SH99) | 0 | 1 | 5,67 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 4,5 | 4,5 | 12,67 | 0,144 | 0,690 | -0,300 | 0 | 0 | 0,124 | 0 | 1,277 |
| V40 | 20095-(JET-1885-KARFIGUELA 2000) | 0,33 | 1 | 2,5 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 10,17 | 0,096 | 0,218 | 0,172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,998 |
| V41 | 20096-(FKR19-KARFIGUELA 2000) | 0,67 | 1,67 | 3,67 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 0,145 | 0,294 | 1,456 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coefficients de variation | | 1,99 | 1,14 | 1,07 | 0,90 | 0,86 | 0,85 | 0,78 | 0,71 | 0,84 | | | | | | | | |
| Niveau de signification | | HS | S | THS | | | | | | | | |

Tableau VII : Répartition des variétés en trois groupes en fonction de leur niveau de sensibilité à l'attaque foliaire par *Bipolaris oryzae* à la Vallée du Kou au stade montaison durant la saison humide 20003.

| Groupes | Variétés | Appréciations |
|------------|---|--|
| Groupe I | V38 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) V39 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99) V40 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000) V30 201-008-(136*) Malba V33 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire V23 201-001-(436*) Maroba V18 FKR 14 V6 WAB-450-1-3-P41-HB V3 WAB-450-11-1-1-P41-HB V5 WAB-450-11-1-3-P40-HB V7 WAB-450-24-2-3-P33-HB V8 WAB-450-IB-P136-HB V11 WAB-450-IB-P33-HB V15 WAB-56-104 V16 WAB-582-10-1 V17 WAB-583-6-1 | Variétés résistantes avec 0 à 4 % de SFM |
| Groupe II | V1 C-G 14 V19 FKR 32 V20 FKR 19 V21 FKR 52 V22 FKR 54 V24 201-002-(274*) Dissi V25 201-003-(275*) Riz de 4 mois V27 201-005-(212*) Riz de Gaoua V28 201-006-(267*) Nazi V29 201-007-(348*) Alkam 56c V31 201-0010-(370*) Moui Sorgoré V34 201-0014-(FKR 28 VDK SH 2000) V35 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) V36 201-0018-(TS-10 VDK SH 2000) V41 20096-(FKR 19 Karfiguéla 2000) V2 WAB-450-11-1-1-P31-9 V4 WAB-450-11-1-1-P40-HB V10 WAB-450-IB-P24-HB V12 WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) V13 WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) V14 WAB-515B-13-AI-2 | Variétés moyennement résistantes avec 4 à 15 % de SFM. |
| Groupe III | V26 201-004-(261*) Bernard V32 201-0011-(43*) Gnokolo blanc V37 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) | Variétés sensibles avec 15 à 50 % de SFM. |

A 70 JAS, la structure des groupes de variétés est restée la même qu'à 63 JAS.

- Du stade pleine épiaison au stade pâteux (77, 84 et 91 JAS). Le niveau de la maladie a connu une variation.

A 77 JAS, quatre variétés 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99), FKR 14, 201-001-(436*¹) Maroba et WAB-450-24-2-3-P33-HB sont passées du groupe de variétés résistantes au groupe de variétés moyennement résistantes. Elles ont toutes présenté 4,5 % de surface foliaire malade. Le groupe de variétés résistantes ne représente plus que 25 % du matériel (10 variétés). Le groupe de variétés moyennement résistantes représente 65 % du matériel (26 variétés) les variétés FKR 54, 20096-(FKR 19 Karfiguéla 2000) et 201-003-(275*) Riz de 4 mois ont été les plus touchées du groupe avec 13 % de surface foliaire malade. Au sein du groupe de variétés sensibles, la variété 201-0011-(43*) Gnokolo blanc demeure la plus attaquée avec 23,83 % de surface foliaire malade.

A 84 JAS, le groupe de variétés résistantes se réduit de deux variétés 201-008-(136*) Malba et 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire. Ce groupe ne représente plus que 20 % du matériel (huit variétés). Les variétés WAB-56-104, WAB-450-IB-P33-HB et WAB-450-11-1-1-P41-HB ont été les plus résistantes avec 2 % de surface foliaire malade. Le groupe de variétés moyennement résistantes représente 60 % du matériel (24 variétés). Les variétés les plus attaquées du groupe ont présenté 13 % de surface foliaire malade. Le groupe des sensibles représente 20 % du matériel (huit variétés) et la variété la plus fortement attaquée a présenté 23,83 % de surface foliaire malade.

A 91 JAS, le groupe des résistantes a été encore diminué d'une variété 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000). Il ne contient plus que sept variétés. Le groupe de variétés moyennement résistantes ne représente plus que 57,5 % du matériel contre 60 % à la date précédente et la variété 201-008-(136*) Malba a été la plus touchée par l'attaque avec 14,33 % de surface foliaire malade. Le groupe de variétés sensibles contient dix variétés et la variété 201-0011-(43*) Gnokolo blanc demeure la plus attaquée avec 38 % de surface foliaire malade. L'intensité de l'épidémie a été beaucoup plus illustrée avec l'AUDPC (l'aire sous la courbe de progression de la maladie) pour chaque variété de riz. La figure 21 présente les AUDPC totales des variétés à la Vallée du Kou pendant la saison humide 2003. Elle a conduit à une nouvelle subdivision du matériel consignée dans le tableau VIII.

¹ * correspond au numéro d'entrée dans la sélection de Sié (1983).

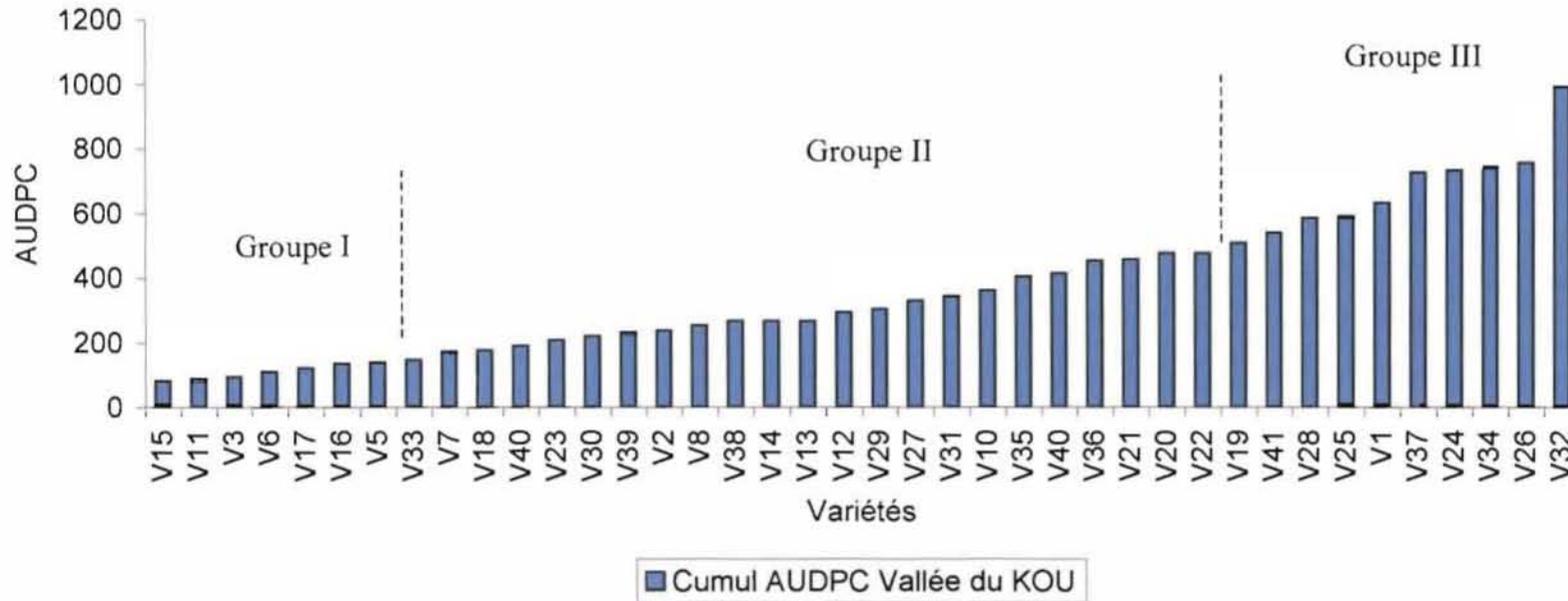


Figure 21 : Groupes de variétés obtenus en fonction de l’AUDPC total à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

Groupe I : groupe de variétés résistantes à l’attaque foliaire par *Bipolaris oryzae*.

Groupe II : groupe de variétés moyennement résistantes à l’attaque foliaire par *B. oryzae*.

Groupe III : groupe de variétés sensibles à l’attaque foliaire par *B. oryzae*.

Tableau VIII : Différents groupes de variétés identifiés en fonction de leur sensibilité à l'attaque foliaire par *Bipolaris oryzae* pendant la saison humide 2003 à la Vallée du Kou.

| Groupes | Variétés | Appréciations |
|------------|--|--|
| Groupe I | V6 WAB-450-1-3-P41-HB V3 WAB-450-11-1-1-P41-HB V5 WAB-450-11-1-3-P40-HB V11 WAB-450-IB-P33-HB V15 WAB-56-104 V16 WAB-582-10-1 V17 WAB-583-6-1 | Variétés résistantes avec 0 à 4 % de SFM |
| Groupe II | V33 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire V7 WAB-450-24-2-3-P33-HB V8 WAB-450-IB-P136-HB V38 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) V40 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000) V18 FKR 14 V30 201-008-(136*) Malba V39 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99) V23 201-001-(436*) Maroba V20 FKR 19 V21 FKR 52 V22 FKR 54 V27 201-005-(212*) Riz de Gaoua V29 201-007-(348*) Alkam 56c V31 201-0010-(370*) Moui Sorgoré V35 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) V36 201-0018-(TS-10 VDK SH 2000) V2 WAB-450-11-1-1-P31-9 V4 WAB-450-11-1-1-P40-HB V10 WAB-450-IB-P24-HB V12 WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) V13 WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) V14 WAB-515B-13-AI-2 | Variétés moyennement résistantes avec 4 à 15 % de SFM. |
| Groupe III | V26 201-004-(261*) Bernard V32 201-0011-(43*) Gnokolo blanc V37 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) V19 FKR 32 V41 20096-(FKR 19 Karfiguéla 2000) V28 201-006-(267*) Nazi V25 201-003-(275*) Riz de 4 mois V1 C-G 14 V24 201-002-(274*) Dissi V34 201-0014-(FKR 28 VDK SH 2000) | Variétés sensibles avec 15 à 50 % de SFM. |

L'évolution du taux de progression de l'épidémie des taches brunes à la Vallée du Kou donne une allure sensiblement semblable pour les trois groupes de variétés.

Une croissance très marquée dans les deux premières semaines par rapport à la date d'observation (35 à 42 JAS et 42 à 49 JAS) atteignant un maximum entre les stade plein tallage et début montaison (42 à 49 JAS) avant d'amorcer une décroissance jusqu'au stade initiation paniculaire (56 à 63 JAS). Une reprise de croissance moins importante à partir du stade début épiaison (63 à 70 JAS) pour atteindre un pic moins que le premier au stade pleine épiaison (77 à 84 JAS) pour le groupe III et le groupe II tandis que le groupe I présente des taux de progression de l'épidémie qui tendent à s'annuler (Fig. 22).

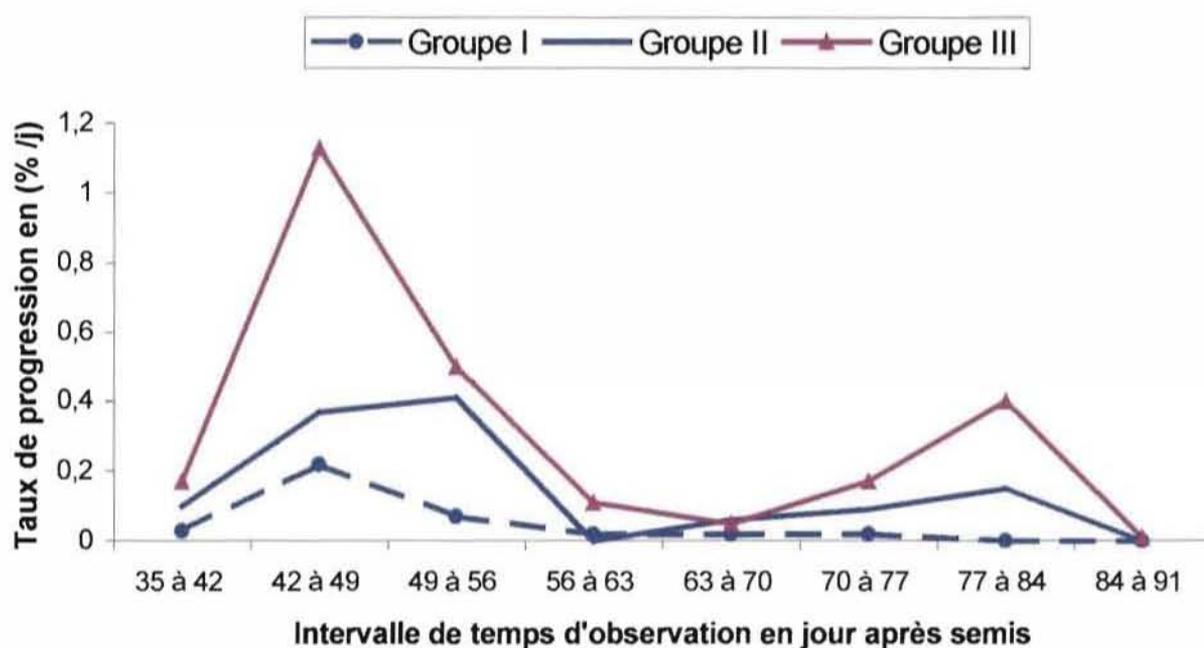


Figure 22 : Evolution du taux de progression de l'épidémie des taches brunes du riz (en % par jour) due à *Bipolaris oryzae* à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

Groupe I : groupe de variétés résistantes à l'attaque foliaire par *Bipolaris oryzae*.

Groupe II : groupe de variétés moyennement résistantes à l'attaque foliaire par *B. oryzae*.

Groupe III : groupe de variétés sensibles à l'attaque foliaire par *B. oryzae*.

3.1.2. Comportement des variétés de riz à Karfiguéla

- Au stade plein tallage (35 et 42 JAS). Aucune variété n'a présenté les symptômes de la maladie.
- Au stade montaison et initiation paniculaire (49 et 56 JAS).

L'intensité de la maladie a été très faible. A 49 JAS, seulement six variétés ont présenté une surface foliaire malade variant entre 0,67 et 1 %. Les taux de progression de l'épidémie à cette date variaient entre 0 et 0,14 %.

A 56 JAS, l'intensité de la maladie est encore faible avec moins de 2 % de surfaces foliaires malades chez 11 variétés.

- Au stade début épiaison (63 et 70 JAS).

La maladie demeure faiblement installée au sein des variétés. A 63 JAS, 36 variétés ont présenté entre 0,33 % et 2 % de surface foliaire malade pendant que quatre variétés n'ont présenté aucun symptôme.

A 70 JAS, une seule variété FKR 14 n'a pas présenté de symptôme de la maladie tandis que les 39 autres ont présenté entre 0,33 à 2,83 % de surface foliaire malade. Le tableau IX présente la synthèse du comportement des variétés face à l'attaque foliaire par *Bipolaris oryzae* à Karfiguéla.

- Du stade pleine épiaison au stade pâteux (77, 84 et 91 JAS).

A 77 JAS, deux groupes de variétés ont été distingués : le groupe I ou groupe de variétés résistantes ayant une surface foliaire malade comprise entre 0 et 4 % et le groupe II ou groupe de variétés moyennement résistantes ayant une surface foliaire malade comprise entre 4 et 15 %. Deux variétés C-G 14 et 201-0011-(43*) Gnokolo blanc ont présenté respectivement 10,17 % et 5,33 % de surface foliaire malade avec des taux de progression de l'épidémie respectifs de 1,24 % et 0,54 %. Ces variétés constituent le groupe II et représentent 5 % du matériel évalué. Le reste soit 38 variétés (95 % du matériel) a eu moins de 4 % de surface foliaire malade.

A 84 JAS, le groupe II a augmenté de deux variétés 201-004-(261*) Bernard et 20024-(FKR2-G-B-Banfora-SH99) avec chacune 7,33 % de surface foliaire malade. La variété C-G 14 a été la plus attaquée du groupe avec 13 % de surface foliaire malade. Le groupe I ou groupe des résistantes représente 90 % du matériel soit 36 variétés et ce sont les variétés WAB-450-11-1-1-P41-HIB et WAB-56-104 qui ont été les plus résistantes avec seulement 1 % de surface foliaire malade chacune.

A 91 JAS, un troisième groupe apparaît : ce groupe III ou groupe de variétés sensibles renferme la seule variété C-G 14 qui a présenté 15,5 % de surface foliaire

malade. Le groupe II comporte à ce stade 9 variétés et la variété 201-0011-(43*) Gnokolo blanc demeure la plus attaquée du groupe avec 13 % de surface foliaire malade. Dans le groupe I, les variétés WAB-56-104 ; WAB-515B-13-AI-2 ; WAB-450-11-1-1-P41-HB ; 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) ; FKR 14 et 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99) ont été les plus résistantes avec 2 % de surface foliaire malade présentée par chacune d'elle.

Tout comme à la Vallée du Kou, l'AUDPC par variété (Fig. 23) a permis de bien illustrer l'intensité de l'épidémie au sein des variétés de riz. Le tableau X présente la répartition des variétés en différents groupes en fonction de leur niveau de sensibilité à l'attaque foliaire par *B. oryzae* pendant la saison humide 2003 à Karfiguéla.

L'évolution du taux de progression de l'épidémie à Karfiguéla a révélé une légère augmentation pour le groupe III au cours des stades plein tallage et montaison avec un maximum dans la semaine (42 à 49 JAS) suivi d'une diminution jusqu'à s'annuler au stade initiation paniculaire (56 à 63 JAS) avant de reprendre et d'atteindre un maximum supérieur au premier au stade pleine épiaison (floraison, 70 à 77 JAS). Pour les groupe II et I, l'allure des courbes est sensiblement la même. Une croissance modérée du taux de progression de l'épidémie jusqu'au stade initiation paniculaire (56 à 63 JAS) avant de décroître légèrement et de reprendre pour le groupe II pendant que le groupe I maintient des taux très faibles (Fig. 24).

Tableau IX : Comportement des variétés de riz face à l'attaque foliaire due à *Bipolaris oryzae* à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003.

| Code | Variétés | Surfaces foliaires malades (%) par dates d'observation | | | | | | | | | Taux de progression de l'épidémie (%) | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 35 JAS | 42 JAS | 49 JAS | 56 JAS | 63 JAS | 70 JAS | 77 JAS | 84 JAS | 91 JAS | r1 | r2 | r3 | r4 | r5 | r6 | r7 | r8 |
| V1 | C-G14 | 0 | 0 | 1 | 1,67 | 1,67 | 2 | 10,17 | 13 | 15,5 | 0 | 0,144 | 0,097 | 0 | 0,048 | 1,243 | 0,458 | 0,417 |
| V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0,67 | 1 | 1,33 | 1,33 | 0 | 0 | 0 | 0,096 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0 |
| V3 | WAB-450-11-1-1-P41-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,67 | 1 | 1 | 1,33 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0,048 | 0 | 0,048 |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 1 | 1,67 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,096 | 0,048 | 0,097 | 0,048 | 0 |
| V5 | WAB-450-11-1-3-P40-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,67 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0,096 | 0 | 0 |
| V6 | WAB-450-1-3-P41-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,67 | 1,33 | 1,67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0,096 | 0,048 |
| V7 | WAB-450-24-2-3-P33-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0,67 | 1 | 1,33 | 1,33 | 0 | 0 | 0 | 0,096 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0 |
| V8 | WAB-450-1B-P136-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,33 | 1 | 1,33 | 7,33 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0 | 0,096 | 0,048 | 0,896 |
| V10 | WAB-450-1B-P24-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 2 | 2 | 2,83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0,241 | 0 | 0,122 |
| V11 | WAB-450-1B-P33-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,67 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0,096 | 0 | 0 |
| V12 | WAB-450-1B-P38-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,67 | 1,33 | 1,67 | 2,83 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0,096 | 0,048 | 0,170 |
| V13 | WAB-450-1B-P91-HB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 1,33 | 1,33 | 1,67 | 1,67 | 0 | 0 | 0 | 0,096 | 0,096 | 0 | 0,048 | 0 |
| V14 | WAB-515B-13-A1-2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,33 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,144 | 0,048 | 0,097 | 0 | 0 |
| V15 | WAB-56-104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,33 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0 | 0,096 | 0 | 0,145 |
| V16 | WAB-582-10-1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 1,67 | 1,67 | 1,67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0,192 | 0 | 0 |
| V17 | WAB-583-6-1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0,67 | 1,67 | 2,83 | 2,83 | 0 | 0 | 0 | 0,096 | 0 | 0,145 | 0,170 | 0 |
| V18 | FKR14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,144 | 0,145 | 0 |
| V19 | FKR32 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,33 | 1,33 | 2,5 | 2,5 | 6,17 | 0 | 0 | 0,144 | 0,048 | 0 | 0,170 | 0 | 0,548 |
| V20 | FKR19 | 0 | 0 | 0,67 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,67 | 2 | 2,83 | 0 | 0,096 | 0,096 | 0 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0,122 |
| V21 | FKR52 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,33 | 0,67 | 1 | 1,67 | 2,83 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0,097 | 0,170 | 0 |
| V22 | FKR54 | 0 | 0 | 0,67 | 0,33 | 1,67 | 1,67 | 3,67 | 3,67 | 3,67 | 0 | 0,096 | -0,048 | 0,192 | 0 | 0,294 | 0 | 0 |
| V23 | 201-001-(436*)-Maroba | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,33 | 1,33 | 2,83 | 2,83 | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0,192 | 0 | 0,219 | 0 | 0,550 |
| V24 | 201-002-(274*)-Dissi | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2,83 | 3,67 | 3,67 | 12,67 | 0 | 0 | 0,144 | 0,145 | 0,122 | 0,123 | 0 | 1,401 |
| V25 | 201-003-(275*)-Riz de 4 mois | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,33 | 2,17 | 2,17 | 3,67 | 0 | 0 | 0 | 0,144 | 0,048 | 0,121 | 0 | 0,221 |
| V26 | 201-004-(261*)-Bernard | 0 | 0 | 0,67 | 0,67 | 1,67 | 2 | 2,83 | 7,33 | 7,33 | 0 | 0,096 | 0 | 0,145 | 0,048 | 0,122 | 0,677 | 0 |
| V27 | 201-005-(212*)-Riz de Gaoua | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5 | 1,5 | 2 | 4,5 | 8,75 | 0 | 0 | 0 | 0,216 | 0 | 0,073 | 0,369 | 0,650 |
| V28 | 201-006-(267*)-Nazi | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 1,33 | 1,67 | 2,5 | 3,33 | 10,17 | 0 | 0 | 0,096 | 0,096 | 0,048 | 0,122 | 0,123 | 1,047 |
| V29 | 201-007-(348*)-Alkam 56c | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,33 | 1,67 | 2,83 | 0 | 0 | 0 | 0,144 | 0 | 0,048 | 0,048 | 0,170 |
| V30 | 201-008-(139*)-Malba | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,33 | 1,67 | 2 | 2 | 2,83 | 0 | 0 | 0 | 0,192 | 0,048 | 0,048 | 0 | 0,120 |
| V31 | 201-0010-(370*)-Moui Sorgore | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3,67 | 0 | 0 | 0 | 0,144 | 0 | 0,145 | 0 | 0,245 |
| V32 | 201-0011-(43*)-Gnokulo Blanc | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,67 | 1,67 | 5,33 | 5,67 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0,240 | 0 | 0,543 | 0,050 | 1,156 |
| V33 | 201-0012-(489*)-Riz de Côte-d'Ivoire | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 0,33 | 2,17 | 2,5 | 2,5 | 0 | 0 | 0 | 0,048 | 0 | 0,265 | 0,049 | 0 |
| V34 | 201-0014-(FKR28-VDK-SH2000) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3,67 | 0 | 0 | 0 | 0,144 | 0 | 0,145 | 0 | 0,245 |
| V35 | 201-0018-(TS10-VDK-SH2000) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,33 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,144 | 0 | 0,048 | 0,097 | 0 |
| V36 | 201-0026-(FKR19-VDK-SH2000) | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 1 | 1 | 1,33 | 1,33 | 2,5 | 0 | 0 | 0,096 | 0,048 | 0 | 0,048 | 0 | 0,170 |
| V37 | 20024-(FKR2-G-B-BANFORA-SH199) | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 2 | 2,83 | 3,67 | 7,33 | 10,17 | 0 | 0 | 0,048 | 0,241 | 0,122 | 0,123 | 0,554 | 0,444 |
| V38 | 20073-(BASMATI 370 -BANFORA-SH199) | 0 | 0 | 0,67 | 1,33 | 1,67 | 1,67 | 2 | 2,83 | 2,83 | 0 | 0,096 | 0,096 | 0,048 | 0 | 0,048 | 0,122 | 0 |
| V39 | 20077-(BW-348-1 -BANFORA-SH99) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,67 | 1,67 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,144 | 0 | 0,097 | 0 | 0,048 |
| V40 | 20095-(1ET-1885 -KARFIGUELA 2000) | 0 | 0 | 0 | 0,33 | 1,33 | 1,33 | 1,67 | 1,67 | 1,67 | 0 | 0 | 0,048 | 0,144 | 0 | 0,048 | 0 | 0 |
| V41 | 20096-(FKR19 -KARFIGUELA 2000) | 0 | 0 | 0,67 | 1,33 | 2 | 2 | 2 | 2,83 | 2,83 | 0 | 0,096 | 0,096 | 0,097 | 0 | 0 | 0,122 | 0 |
| | Coefficients de variation | - | - | 2,87 | 2,15 | 0,80 | 0,74 | 0,98 | 0,98 | 1,02 | | | | | | | | |
| | Niveau de signification | - | - | THS | | | | | | | | |

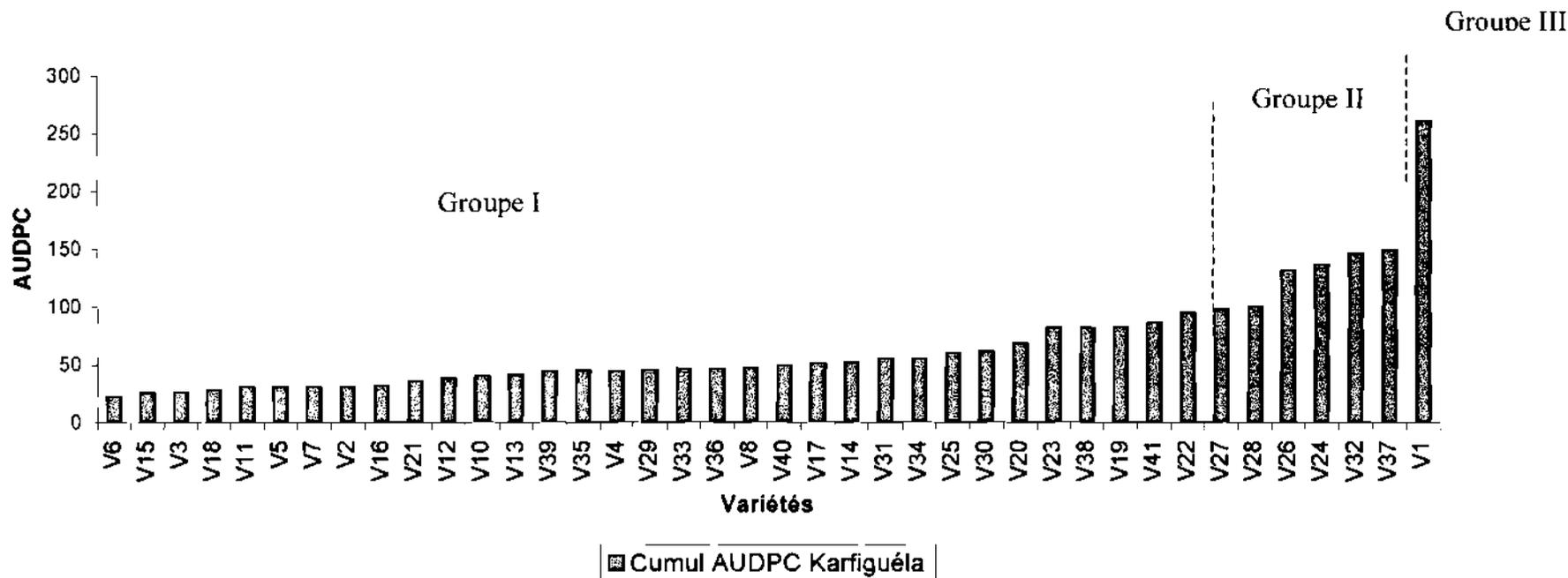


Figure 23 : Groupes de variétés obtenues en fonction de l’AUDPC total à Karfiguéla pendant la saison humide 2003.

Groupe I : groupe de variétés résistantes à l’attaque foliaire par *Bipolaris oryzae*.

Groupe II : groupe de variétés moyennement résistantes à l’attaque foliaire par *B. oryzae*.

Groupe III : groupe de variétés sensibles à l’attaque foliaire par *B. oryzae*.

Tableau X : Différents groupes de variétés identifiés en fonction de leur sensibilité à l'attaque foliaire par *Bipolaris oryzae* pendant la saison humide 2003 à Karfiguéla.

| Groupes | Codes | Variétés | Appréciations |
|------------|------------------------------|--------------------------------------|--|
| Groupe I | V6 | WAB-450-I-3-P41-HB | Variétés résistantes avec 0 à 4 % de SFM |
| | V3 | WAB-450-11-1-1-P41-HB | |
| | V5 | WAB-450-11-1-3-P40-HB | |
| | V11 | WAB-450-IB-P33-HB | |
| | V15 | WAB-56-104 | |
| | V16 | WAB-582-10-1 | |
| | V17 | WAB-583-6-1 | |
| | V19 | FKR 32 | |
| | V34 | 201-0014-(FKR 28 VDK SH 2000) | |
| | V25 | 201-003-(275*) Riz de 4 mois | |
| | V41 | 20096-(FKR 19 Karfiguéla 2000) | |
| | V33 | 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire | |
| | V7 | WAB-450-24-2-3-P33-HB | |
| | V8 | WAB-450-IB-P136-HB | |
| | V38 | 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) | |
| | V40 | 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000) | |
| | V18 | FKR 14 | |
| | V30 | 201-008-(136*) Malba | |
| | V39 | 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99) | |
| | V23 | 201-001-(436*) Maroba | |
| | V20 | FKR 19 | |
| | V21 | FKR 52 | |
| | V22 | FKR 54 | |
| | V29 | 201-007-(348*) Alkam 56c | |
| | V31 | 201-0010-(370*) Moui Sorgoré | |
| | V35 | 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) | |
| | V36 | 201-0018-(TS-10 VDK SH 2000) | |
| | V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-HB | | |
| V10 | WAB-450-IB-P24-HB | | |
| V12 | WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) | | |
| V13 | WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) | | |
| V14 | WAB-515B-13-AI-2 | | |
| Groupe II | V27 | 201-005-(212*) Riz de Gaoua | Variétés moyennement résistantes avec 4 à 15 % de SFM. |
| | V26 | 201-004-(261*) Bernard | |
| | V32 | 201-0011-(43*) Gnokolo blanc | |
| | V37 | 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) | |
| | V28 | 201-006-(267*) Nazi | |
| V24 | 201-002-(274*) Dissi | | |
| Groupe III | V1 | C-G 14 | Variétés sensibles avec 15 à 50 % de SFM. |

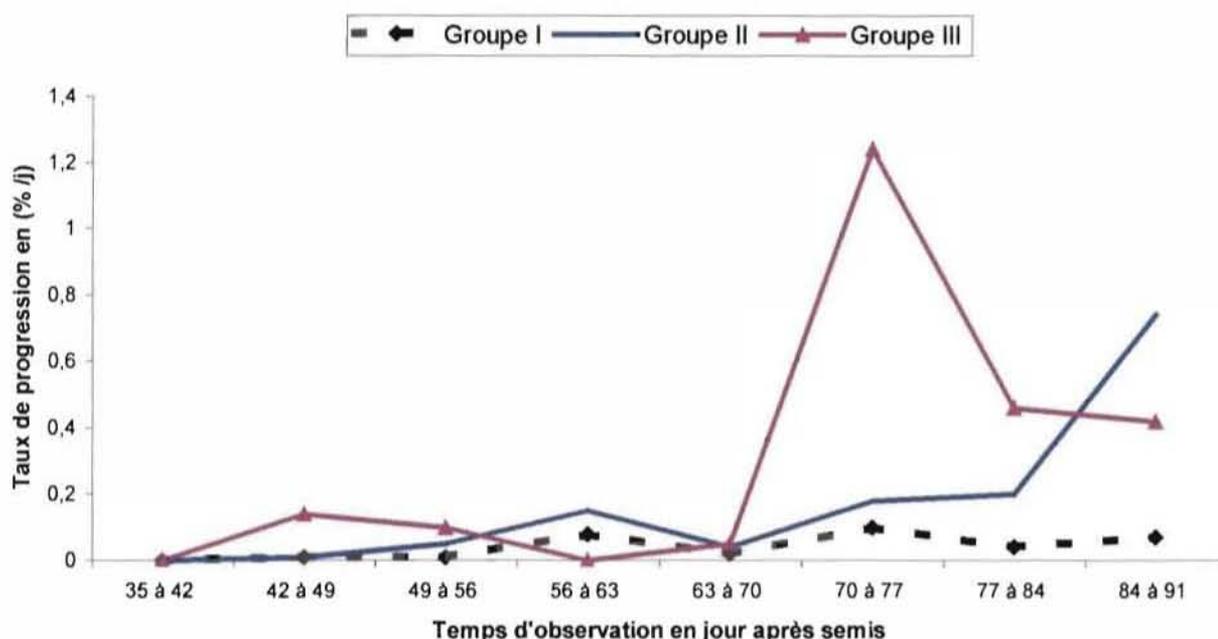


Figure 24 : Evolution du taux de progression de l'épidémie d'Helminthosporiose (en % par jour) à Karfiguéla pendant la saison humide 2003.

Groupe I : groupe de variétés résistantes à l'attaque foliaire par *Bipolaris oryzae*.

Groupe II : groupe de variétés moyennement résistantes à l'attaque foliaire par *B.oryzae*.

Groupe III : groupe de variétés sensibles à l'attaque foliaire par *B. oryzae*.

3.1.3. Discussion

Au regard des résultats obtenus lors du suivi de l'évolution des attaques foliaires due à *B. oryzae* sur les variétés de riz à Karfiguéla et à la Vallée du Kou, plusieurs constats ont été faits. Tout d'abord l'analyse des variances a révélé une interaction significative entre les variétés et les localités. Ce qui voudrait dire que les variétés ne se sont pas comportées de la même manière sur les deux localités. Ensuite des différences significatives ont été relevées entre les variétés et enfin une différence de niveau de pression parasitaire a été nettement observée entre Karfiguéla et la Vallée du Kou.

Au niveau variétal, une variation du comportement face à l'attaque foliaire a été mise en évidence. Certaines variétés de riz ont très tôt (35 JAS) manifesté la maladie tandis que d'autres n'en présentaient aucun symptôme. Cette diversité du

comportement face à l'attaque foliaire pourrait être due à la différence génétique des variétés utilisées. Saifulla (1994) a montré que la sévérité de l'Helminthosporiose variait en fonction des génotypes. Datnoff et Lentini (1994) affirment qu'il y a des différences variétales dans la sensibilité à l'Helminthosporiose. Ces résultats concordent avec les nôtres. Ces différences du comportement variétal sont donc gouvernées par des gènes. Les variétés résistantes ont des gènes qui freinent le développement de l'épidémie et maintiennent ainsi la pression parasitaire à un niveau faible. Par contre, les variétés sensibles sont dépourvues des gènes de résistance ; ce qui fait qu'elles ne peuvent pas freiner la progression de l'épidémie. Selon Van Der Plank (1974), les plantes disposent de deux formes de résistance pour faire face à l'attaque de l'agent pathogène : la résistance verticale et la résistance horizontale.

La résistance verticale est spécifique et monogénique. Elle empêche l'installation de l'épidémie. Ce cas de figure n'a pas été observé au sein du matériel évalué. Car toutes les variétés ont présenté les symptômes de la maladie.

La résistance horizontale quant à elle est polygénique et a pour effet de réduire la progression de l'épidémie. Elle est plus préférée car elle permet à la plante hôte de résister à une diversité de souches de l'agent pathogène. C'est certainement le cas des variétés WAB-450-11-1-1-P40-HB, WAB-450-IB-P24-HB, WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1), FKR 32, FKR 19, 201-001-(436*) Maroba, 201-002-(274*) Dissi, 201-0014-(FKR 28 VDK SH 2000), 201-0018-(TS-10 VDK SH 2000), 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000), WAB-450-1-3-P41-HB, WAB-450-IB-P33-HB, WAB-582-10-1 et WAB-583-6-1 qui ont montré un bon niveau de résistance à la Vallée du Kou tout comme à Karfiguéla.

Nos résultats ont montré que certaines variétés moyennement résistantes à Karfiguéla ont manifesté une grande sensibilité à la Vallée du Kou. C'est le cas des variétés 201-002-(274*) Dissi, 201-004-(261*) Bernard, 201-006-(267*) Nazi, 201-0011-(43*) Gnokolo blanc et 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) qui ont présenté une augmentation de surface foliaire malade de Karfiguéla à la Vallée du Kou, respectivement de 13,66 % ; 19 % ; 16,16 % ; 25 % et 22 %. Deux variétés FKR 14 et 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) ont présenté les plus faibles variations de surface foliaire malade soit respectivement 2,5 % et 2,84 %. Ces variétés ont été résistantes à Karfiguéla et moyennement résistantes à la Vallée du Kou. Cette variation de comportement variétal a été également relevée au niveau de l'AUDPC. Les conditions climatiques de la Vallée du Kou auraient certainement été plus favorables à l'expression de l'épidémie ou encore les races de *B. oryzae* existant à la Vallée du Kou seraient plus virulentes que celles sévissant à Karfiguéla.

Toutefois, il faudrait une étude bien ciblée sur la virulence des souches du champignon dans les deux sites pour confirmer cette hypothèse.

L'évolution du taux de progression de l'épidémie a montré deux phases d'augmentation entre 35 et 56 JAS avec un maximum dans la semaine 42 à 49 JAS d'une part et entre 63 à 84 JAS avec un maximum dans la semaine de 70 à 77 JAS (Karfiguéla) et 77 à 84 JAS (Vallée du Kou) d'autre part. Ceci nous conduit à dire que les stades où le riz est le plus vulnérable à l'attaque foliaire par l'Helminthosporiose se raient Les stades plein tallage, montaison et début épiaison. Les régressions linéaires des attaques foliaires à ces stades sur la température et l'hygrométrie montrent une corrélation significative ce qui indique que les facteurs climatiques ont favorisé l'installation et la progression de l'épidémie. Au stade plein tallage, la plante continue à produire des feuilles et les jeunes feuilles sont un milieu de reproduction pour le champignon qui y trouve assez d'éléments nutritifs. Au stade montaison, la production de nouvelles feuilles continue et les champignons déjà présents sur les anciennes feuilles produisent de l'inoculum (conidies) qui infecte les jeunes feuilles, par conséquent ils peuvent ainsi renouveler leur cycle. Au stade début épiaison, c'est la feuille paniculaire qui constitue un site d'infection pour le champignon qui peut y amorcer un nouveau cycle parasitaire.

Entre 56 et 63 JAS, la progression de l'épidémie semble être ralentie et même freinée chez certaines variétés ; cette période correspond à l'initiation paniculaire. Les facteurs climatiques notamment la température et l'hygrométrie pourraient à ce moment être défavorables à l'expression de la maladie.

3.2. INCIDENCES DES ATTAQUES PANICULAIRES DE *B. ORYZAE*

L'analyse des variances a révélé des différences significatives pour les effets Localités, Variétés et également pour l'interaction Localités*Variétés. Les résultats seront présentés séparément pour les deux localités. Un extrait de l'analyse des variances est présenté dans le tableau XI. Tout comme pour l'attaque foliaire, l'intensité de l'attaque paniculaire a été plus importante à la Vallée du Kou par rapport à Karfiguéla ainsi que le montre la figure 25.

Tableau XI : Analyse des variances de l'attaque paniculaire de *Bipolaris oryzae* sur les variétés de riz à la Vallée du Kou et à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003.

| Dates | Effets | ddl | Valeur de F | Valeur de p | Signification |
|--------|---------------------|-----|-------------|-------------|---------------|
| 10 JAE | Localités | 1 | 45,837 | <0,0001 | <i>THS</i> |
| | Variétés | 39 | 4,490 | <0,0001 | <i>THS</i> |
| | Localités* Variétés | 39 | 2,195 | 0,0004 | <i>HS</i> |
| 17 JAE | Localités | 1 | 126,097 | <0,0001 | <i>THS</i> |
| | Variétés | 39 | 3,082 | <0,0001 | <i>THS</i> |
| | Localités* Variétés | 39 | 1,952 | 0,0021 | <i>S</i> |
| 24 JAE | Localités | 1 | 322,529 | <0,0001 | <i>THS</i> |
| | Variétés | 39 | 2,023 | 0,0013 | <i>S</i> |
| | Localités* Variétés | 39 | 1,177 | 0,2407 | <i>NS</i> |
| 31 JAE | Localités | 1 | 366,529 | <0,0001 | <i>THS</i> |
| | Variétés | 39 | 3,020 | <0,0001 | <i>THS</i> |
| | Localités* Variétés | 39 | 2,975 | <0,0001 | <i>THS</i> |

THS : différence très hautement significative ; *HS* : différence hautement significative ; *S* : différence significative ; *NS* : différence non significative

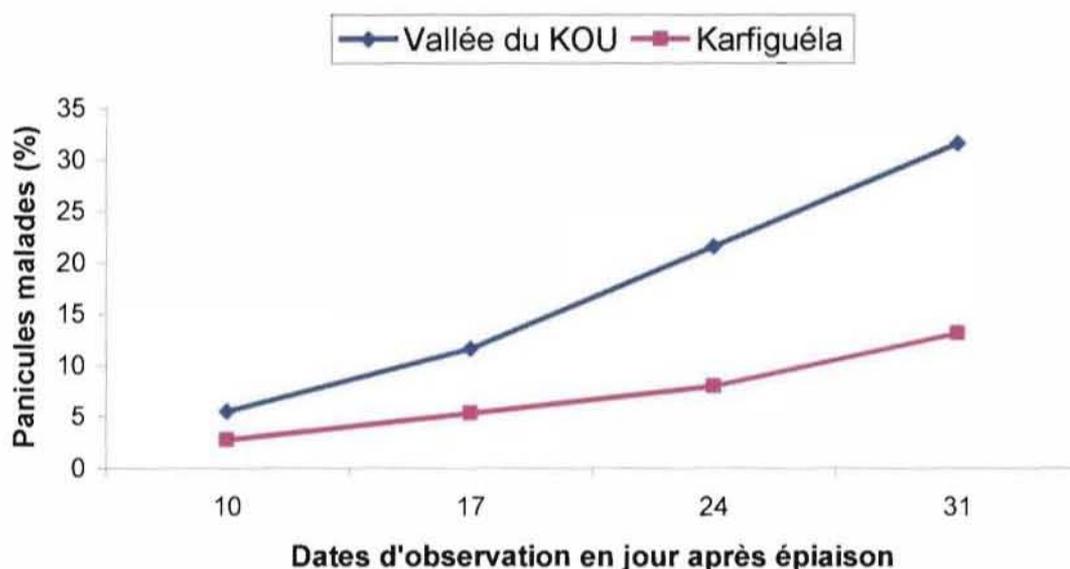


Figure 25 : Evolution des attaques paniculaires due à *Bipolaris oryzae* à la Vallée du Kou et à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003.

3.2.1. Comportement des variétés de riz à la Vallée du Kou

A 10 jours après épisaison (JAE), toutes les variétés de riz évaluées ont présenté la maladie. Dès cette date, deux groupes se sont distingués par rapport à leur niveau de sensibilité :

- Le groupe A ou groupe de variétés de riz résistantes à l'attaque paniculaire due à *B. oryzae*. Ce groupe est caractérisé par un pourcentage de panicules malades inférieur à 11 %.
- Le groupe B ou groupe de variétés de riz moyennement résistantes à l'attaque paniculaire due à *B. oryzae*. Il est caractérisé par un pourcentage de panicules malades compris entre 11 et 26 %. Les variétés 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire, WAB-450-IB-P33-HB, WAB-515B-13-AI-2, WAB-56-104 et WAB-582-10-1 constituent ce groupe.

A 17 JAE, 18 variétés forment le groupe A et les variétés 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000), 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) et 201-006-(267*) Nazi ont été les plus résistantes avec respectivement 3,3 % ; 4,06 % et 4,73 % de panicules malades. Le groupe B se compose de 22 variétés au sein desquelles les variétés de riz FKR32, WAB-450-11-1-1-P40-HB, WAB-450-IB-P33-HB et WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) sont les plus sensibles avec respectivement 20,90 % ; 21,34 % ; 20,12 % et 20,93 %. La variété WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) a présenté le plus fort taux de progression de l'épidémie soit 2,95 %. Le tableau XII présente le comportement des variétés de riz face à l'attaque paniculaire à la Vallée du Kou.

A 24 JAE, un troisième groupe de variétés apparaît ; il s'agit du groupe C ou groupe de variétés de riz sensibles à l'attaque paniculaire due à *B. oryzae*. Ce groupe est caractérisé par un pourcentage de panicules malades compris entre 26 et 50 %. Sept variétés soit 17,5 % du matériel constituent ce groupe et la variété FKR32 est la variété la plus sensible avec 32,6 % de panicules malades et un taux de progression de l'épidémie de 2,29 %. Le groupe A ne comporte à cette date que deux variétés C-G14 et 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) avec respectivement 8,36 % et 10,27 % de panicules malades et des taux de progression respectifs de 1,02 % et 0,96 %. Ce groupe ne représente plus que 5 % du matériel. 31 variétés composent le groupe B.

A 31 JAE, un nouveau groupe de variétés apparaît ; c'est le groupe D qui renferme une seule variété de riz très sensible à l'attaque paniculaire due à *B. oryzae*. Il s'agit de la FKR 32 qui est caractérisée par un pourcentage de panicules malades supérieur à 50 % (56,72 % de panicules malades et un taux de progression de l'épidémie de 6,33 % ont été enregistrés avec cette variété). Le groupe C est constitué de 31 variétés soit 77,5 % du matériel. Les variétés 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99), 201-002-(274*) Dissi , et 201-008-(136*) Malba ont été les plus attaquées du groupe C avec respectivement 47,98 ; 45,9 et 43 % de panicules malades et des taux de progression de l'épidémie respectifs de 5,78 ; 4,76 et 4,74 %. Une seule variété (2,5 % du matériel) C-G14 constitue le groupe A avec 10,48 % de panicules malades et un taux de progression de l'épidémie de 0,33 %. Le reste des variétés (7 variétés) est du groupe B.

L'étude de l'évolution du taux de progression de l'épidémie par groupe de variétés à la Vallée du Kou révèle une faible croissance du taux de progression de l'épidémie dans les deux premières semaines pour les quatre groupes. Dans la dernière semaine, les groupes A et B connaissent une décroissance du taux de progression de l'épidémie tandis que le groupe C connaît une très faible augmentation du taux et le groupe D montre une forte croissance du taux de progression de l'épidémie (Fig. 26).

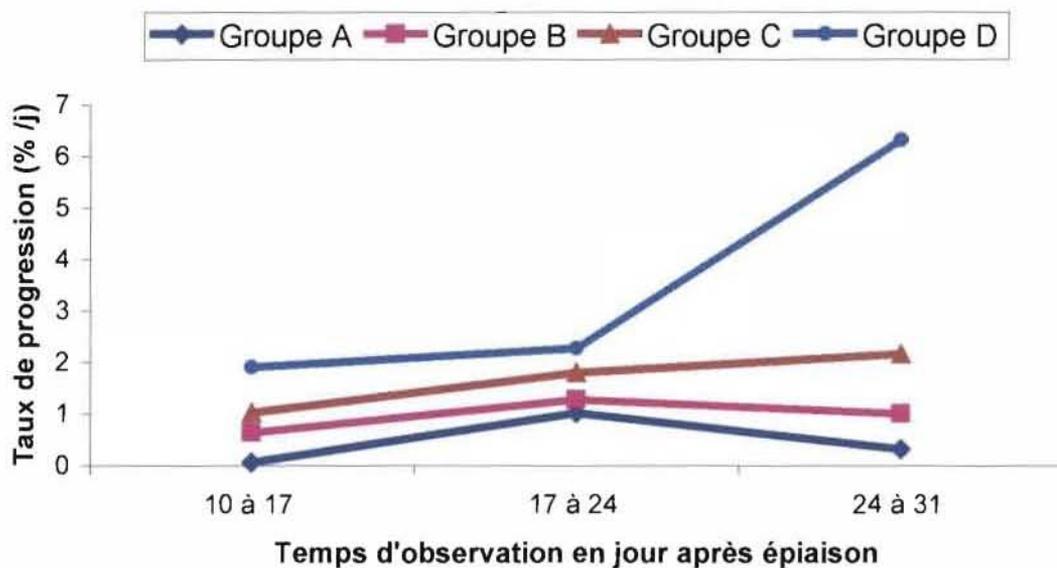


Figure 26 : Evolution du taux de progression de l'épidémie de taches brunes (en % par jour) due à *B. oryzae* sur les panicules de riz à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

N.B.

Groupe A : groupe de variétés de riz résistantes à l'attaque paniculaire de *B. oryzae*.

Groupe B : groupe de variétés de riz moyennement résistantes à l'attaque paniculaire de *B. oryzae*.

Groupe C : groupe de variétés de riz sensibles à l'attaque paniculaire de *B. oryzae*.

Groupe D : groupe de variétés de riz très sensibles à l'attaque paniculaire de *B. oryzae*.

Tableau XII : Comportement du riz face à l'attaque paniculaire de *Bipolaris oryzae* à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.

| Codes | Variétés | Pourcentage des panicules malades | | | | Taux de progression de la maladie | | |
|-------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|------|------|
| | | 10 JAE | 17 JAE | 24 JAE | 31 JAE | r1 | r2 | r3 |
| V1 | C-G14 | 1,10 | 1,60 | 8,36 | 10,48 | 0,07 | 1,02 | 0,33 |
| V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | 3,96 | 9,06 | 19,52 | 22,75 | 0,78 | 1,75 | 0,59 |
| V3 | WAB-450-11-1-1-P41-HB | 6,30 | 12,23 | 25,19 | 29,88 | 0,93 | 2,28 | 0,92 |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-HB | 7,23 | 21,34 | 25,10 | 26,71 | 2,36 | 0,70 | 0,31 |
| V5 | WAB-450-11-1-3-P40-HB | 4,85 | 8,93 | 18,87 | 22,49 | 0,63 | 1,65 | 0,65 |
| V6 | WAB-450-1-3-P41-HB | 7,62 | 11,25 | 19,30 | 20,99 | 0,57 | 1,36 | 0,30 |
| V7 | WAB-450-24-2-3-P33-HB | 7,54 | 11,37 | 21,55 | 23,03 | 0,60 | 1,74 | 0,27 |
| V8 | WAB-450-IB-P136-HB | 8,47 | 19,47 | 28,26 | 31,05 | 1,83 | 1,65 | 0,57 |
| V9 | WAB-450-IB-P24-HB | 9,54 | 18,53 | 27,19 | 29,47 | 1,50 | 1,61 | 0,45 |
| V10 | WAB-450-IB-P33-HB | 15,53 | 20,12 | 23,58 | 26,74 | 0,80 | 0,63 | 0,60 |
| V11 | WAB-450-IB-P38-HB | 3,03 | 7,13 | 22,18 | 27,83 | 0,62 | 2,53 | 1,08 |
| V12 | WAB-450-IB-P91-HB | 2,79 | 20,93 | 23,69 | 29,12 | 2,95 | 0,51 | 1,05 |
| V13 | WAB-515B-13-A1-2 | 1,44 | 12,54 | 19,11 | 31,76 | 1,71 | 1,11 | 2,43 |
| V14 | WAB-56-104 | 18,81 | 17,85 | 24,24 | 26,41 | -0,17 | 1,16 | 0,42 |
| V15 | WAB-582-10-1 | 13,62 | 12,68 | 25,40 | 27,00 | -0,16 | 2,25 | 0,31 |
| V16 | WAB-583-6-1 | 5,81 | 12,09 | 28,06 | 30,42 | 0,99 | 2,86 | 0,48 |
| V17 | FKR14 | 10,05 | 13,67 | 17,47 | 22,05 | 0,59 | 0,64 | 0,82 |
| V18 | FKR32 | 9,49 | 20,90 | 32,60 | 56,72 | 1,92 | 2,29 | 6,33 |
| V19 | FKR19 | 1,09 | 14,17 | 16,47 | 29,85 | 2,03 | 0,39 | 2,49 |
| V20 | FKR52 | 2,87 | 9,29 | 18,21 | 32,85 | 0,98 | 1,48 | 2,82 |
| V21 | FKR54 | 2,19 | 5,26 | 14,35 | 26,22 | 0,46 | 1,44 | 2,13 |
| V22 | 201-001-(436*)-Maroba | 4,93 | 11,25 | 26,68 | 37,69 | 0,98 | 2,73 | 2,33 |
| V23 | 201-002-(274*)-Dissi | 3,15 | 13,72 | 24,50 | 45,90 | 1,65 | 1,91 | 4,76 |
| V24 | 201-003-(275*)-Riz de 4 mois | 3,78 | 8,33 | 27,38 | 37,21 | 0,69 | 3,33 | 2,08 |
| V25 | 201-004-(261*)-Bernard | 1,91 | 8,32 | 14,46 | 39,50 | 0,97 | 0,99 | 4,95 |
| V26 | 201-005-(212*)-Riz de Gaoua | 1,28 | 8,26 | 19,03 | 37,19 | 1,05 | 1,78 | 3,63 |
| V27 | 201-006-(267*)-Nazi | 1,10 | 4,73 | 25,95 | 35,23 | 0,53 | 3,60 | 1,91 |
| V28 | 201-007-(348*)-Alkam 56c | 10,47 | 15,90 | 25,73 | 38,69 | 0,89 | 1,78 | 2,74 |
| V29 | 201-008-(139*)-Malba | 3,53 | 8,22 | 20,58 | 43,00 | 0,71 | 2,07 | 4,74 |
| V30 | 201-0010-(370*)-Moui Sorgore | 3,70 | 13,34 | 19,75 | 37,36 | 1,51 | 1,10 | 3,54 |
| V31 | 201-0011-(43*)-Gnokolo Blanc | 4,04 | 7,39 | 22,39 | 39,72 | 0,51 | 2,52 | 3,61 |
| V32 | 201-0012-(489*)-Riz de Côte-d'Ivoire | 15,73 | 19,92 | 27,89 | 31,96 | 0,73 | 1,50 | 0,83 |
| V33 | 201-0014-(FKR28-VDK-SH2000) | 3,73 | 8,92 | 24,75 | 38,99 | 0,79 | 2,73 | 3,00 |
| V34 | 201-0018-(TS10-VDK-SH2000) | 3,82 | 7,56 | 21,47 | 34,15 | 0,57 | 2,33 | 2,52 |
| V35 | 201-0026-(FKR19-VDK-SH2000) | 2,06 | 8,47 | 14,14 | 24,22 | 0,97 | 0,91 | 1,78 |
| V36 | 20024-(FKR2-G-B-BANFORA-SH99) | 3,31 | 10,70 | 17,60 | 26,41 | 1,14 | 1,15 | 1,61 |
| V37 | 20073-(BASMATI 370 -BANFORA-SH99) | 1,43 | 4,06 | 10,27 | 25,45 | 0,39 | 0,96 | 2,65 |
| V38 | 20077-(BW-348-1 -BANFORA-SH99) | 4,96 | 10,02 | 22,06 | 47,98 | 0,78 | 2,05 | 5,78 |
| V39 | 20095-(IET-1885 -KARFIGUELA 2000) | 2,48 | 3,30 | 16,59 | 28,32 | 0,12 | 2,11 | 2,23 |
| V40 | 20096-(FKR19 -KARFIGUELA 2000) | 3,97 | 15,25 | 25,57 | 32,39 | 1,79 | 1,86 | 1,37 |
| | <i>Coefficient de variation</i> | 0,97 | 0,59 | 0,38 | 0,34 | | | |
| | <i>Niveau de signification</i> | THS | THS | HS | THS | | | |

3.2.2. Comportement du riz face à l'attaque paniculaire par *Bipolaris oryzae* à Karfiguéla

A 10 JAE, la maladie a été très faiblement installée sur toutes les variétés avec moins de 10 % de panicules malades.

A 17 JAE, seule la variété 201-0011-(43*¹) Gnokolo blanc a présenté 11,27 % de panicules malades et un taux de progression de l'épidémie de 1,15 %. Cette variété constitue le groupe B ou groupe de variétés moyennement résistantes. Les 39 variétés restantes forment le groupe A ou groupe de variétés résistantes. Les taux de progression de l'épidémie ont varié de 0,17 à 1,15 %. Le tableau XIII présente la synthèse du comportement des variétés de riz face à l'attaque paniculaire de *B. oryzae* à Karfiguéla pendant la saison humide 2003.

A 24 JAE, 24 variétés composent le groupe B et la variété 201-0011-(43*) Gnokolo blanc a été la plus sensible de ce groupe avec 17,13 % de panicules malades et un taux de progression de l'épidémie de 0,98 %. Les 32 variétés restantes composent le groupe A et la variété FKR19 a été la plus résistante du groupe avec 3,67 % de panicules malades et un taux de progression de l'épidémie de 0,16 %.

A 31 JAE, un troisième groupe de variétés a fait son apparition ; le groupe C ou groupe de variétés sensibles à l'attaque paniculaire due à *B. oryzae*. Les variétés WAB-56-104, WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) et 201-0011-(43*) Gnokolo blanc ont présenté respectivement 29,7 % ; 27,45 % et 31,83 % de panicules malades avec des taux de progression de l'épidémie respectifs de 3,5 % ; 2,80 % et 2,79 %. Ces variétés ont constitué le groupe C. 16 variétés ont formé le groupe B et la variété WAB-582-10-1 a été la plus sensible du groupe avec 25,85 % de panicules malades et un taux de progression de l'épidémie de 1,99 %. 21 variétés ont constitué le groupe A et les variétés C-G 14. FKR19 et FKR32 ont été les plus résistantes dans ce groupe A avec respectivement 5,64 % ; 6,01 % et 6,66 % de panicules malades et des taux de progression de l'épidémie respectifs de 0,19 % ; 0,35 % et 0,40 %. L'étude de l'évolution du taux de progression de l'épidémie par groupe montre que l'allure des courbes des trois groupes est la même pendant les deux premières semaines. Dans la troisième semaine, le groupe A présente un taux de progression presque nulle tandis que les groupes B et C connaissent une croissance du taux de progression de l'épidémie (Fig. 27).

¹ * correspond au numéro d'entrée dans la sélection de Sié (1983).

Tableau XIII : Comportement du riz face à l'attaque paniculaire de *Bipolaris oryzae* à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003.

| Codes | Variétés | Pourcentage des panicules malades | | | | Taux de progression de la maladie | | |
|-------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|------|------|
| | | 10 JAE | 17 JAE | 24 JAE | 31 JAE | r1 | r2 | r3 |
| V1 | C-G14 | 2,00 | 3,64 | 4,38 | 5,64 | 0,24 | 0,11 | 0,19 |
| V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | 2,75 | 4,56 | 8,07 | 8,77 | 0,27 | 0,54 | 0,11 |
| V3 | WAB-450-11-1-1-P41-HB | 5,59 | 7,13 | 7,51 | 10,60 | 0,61 | 0,22 | 0,29 |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-HB | 2,62 | 5,13 | 6,91 | 10,25 | 0,37 | 0,27 | 0,52 |
| V5 | WAB-450-11-1-3-P40-HB | 2,61 | 5,01 | 5,94 | 10,46 | 0,36 | 0,14 | 0,7 |
| V6 | WAB-450-1-3-P41-HB | 5,22 | 6,59 | 8,63 | 12,21 | 0,21 | 0,31 | 0,57 |
| V7 | WAB-450-24-2-3-P33-HB | 4,76 | 6,35 | 8,63 | 16,56 | 0,24 | 0,35 | 1,3 |
| V8 | WAB-450-1B-P136-HB | 4,85 | 7,87 | 10,67 | 16,34 | 0,46 | 0,44 | 0,94 |
| V10 | WAB-450-1B-P24-HB | 5,22 | 10,00 | 12,85 | 17,26 | 0,74 | 0,46 | 0,74 |
| V11 | WAB-450-1B-P33-HB | 7,03 | 7,82 | 9,31 | 11,92 | 0,12 | 0,23 | 0,42 |
| V12 | WAB-450-1B-P38-HB | 3,43 | 7,44 | 8,88 | 10,69 | 0,61 | 0,22 | 0,29 |
| V13 | WAB-450-1B-P91-HB | 2,54 | 5,56 | 11,73 | 27,45 | 0,45 | 0,97 | 2,8 |
| V14 | WAB-515B-13-AI-2 | 6,61 | 9,20 | 11,12 | 14,60 | 0,4 | 0,31 | 0,57 |
| V15 | WAB-56-104 | 5,66 | 7,85 | 10,19 | 29,70 | 0,34 | 0,37 | 3,5 |
| V16 | WAB-582-10-1 | 4,50 | 7,26 | 14,75 | 25,85 | 0,42 | 1,2 | 1,99 |
| V17 | WAB-583-6-1 | 6,61 | 9,20 | 11,12 | 14,60 | 0,4 | 0,31 | 0,57 |
| V18 | FKR14 | 2,44 | 4,35 | 6,19 | 7,75 | 0,28 | 0,28 | 0,24 |
| V19 | FKR32 | 0,78 | 2,89 | 4,02 | 6,66 | 0,31 | 0,17 | 0,4 |
| V20 | FKR19 | 1,40 | 2,57 | 3,67 | 6,01 | 0,17 | 0,16 | 0,35 |
| V21 | FKR52 | 1,93 | 3,13 | 7,73 | 12,13 | 0,18 | 0,69 | 0,7 |
| V22 | FKR54 | 1,83 | 4,26 | 5,38 | 7,71 | 0,36 | 0,17 | 0,36 |
| V23 | 201-001-(436*)-Maroba | 2,70 | 6,67 | 9,46 | 15,31 | 0,6 | 0,43 | 0,95 |
| V24 | 201-002-(274*)-Dissi | 1,99 | 5,81 | 8,40 | 17,21 | 0,57 | 0,4 | 1,44 |
| V25 | 201-003-(275*)-Riz de 4 mois | 1,80 | 4,41 | 7,33 | 9,73 | 0,38 | 0,44 | 0,37 |
| V26 | 201-004-(261*)-Bernard | 1,67 | 5,41 | 8,51 | 10,01 | 0,55 | 0,48 | 0,24 |
| V27 | 201-005-(212*)-Riz de Gaoua | 1,20 | 3,70 | 5,31 | 10,17 | 0,37 | 0,24 | 0,75 |
| V28 | 201-006-(267*)-Nazi | 1,24 | 4,35 | 6,34 | 11,94 | 0,46 | 0,3 | 0,88 |
| V29 | 201-007-(348*)-Alkam 56c | 1,73 | 3,46 | 5,11 | 8,28 | 0,25 | 0,25 | 0,49 |
| V30 | 201-008-(139*)-Malba | 1,39 | 3,30 | 4,36 | 6,84 | 0,28 | 0,16 | 0,38 |
| V31 | 201-0010-(370*)-Moui Sorgore | 2,63 | 5,68 | 11,63 | 19,43 | 0,45 | 0,93 | 1,32 |
| V32 | 201-0011-(43*)-Gnokolo Blanc | 3,8 | 11,27 | 17,13 | 31,83 | 1,15 | 0,98 | 2,79 |
| V33 | 201-0012-(489*)-Riz de Côte-d'Ivoire | 2,70 | 8,05 | 13,25 | 15,86 | 0,81 | 0,83 | 0,44 |
| V34 | 201-0014-(FKR28-VDK-SH2000) | 0,67 | 3,76 | 5,06 | 9,69 | 0,45 | 0,2 | 0,71 |
| V35 | 201-0018-(TS10-VDK-SH2000) | 1,72 | 3,90 | 6,03 | 9,20 | 0,38 | 0,32 | 0,49 |
| V36 | 201-0026-(FKR19-VDK-SH2000) | 1,75 | 3,20 | 4,85 | 9,21 | 0,21 | 0,25 | 0,67 |
| V37 | 20024-(FKR2-G-B-BANFORA-SH99) | 2,37 | 3,75 | 6,62 | 9,21 | 0,2 | 0,43 | 0,4 |
| V38 | 20073-(BASMATI 370 -BANFORA-SH99) | 1,91 | 3,73 | 8,11 | 15,18 | 0,27 | 0,67 | 1,14 |
| V39 | 20077-(BW-348-1 -BANFORA-SH99) | 0,93 | 3,02 | 5,15 | 10,58 | 0,3 | 0,32 | 0,84 |
| V40 | 20095-(IET-1885 -KARFIGUELA 2000) | 1,24 | 3,25 | 5,92 | 14,76 | 0,29 | 0,4 | 1,41 |
| V41 | 20096-(FKR19 -KARFIGUELA 2000) | 1,95 | 2,72 | 6,85 | 8,15 | 0,11 | 0,62 | 0,2 |
| | <i>Coefficient de variation</i> | 0,82 | 0,56 | 0,47 | 0,61 | | | |
| | <i>Niveau de signification</i> | THS | THS | HS | THS | | | |

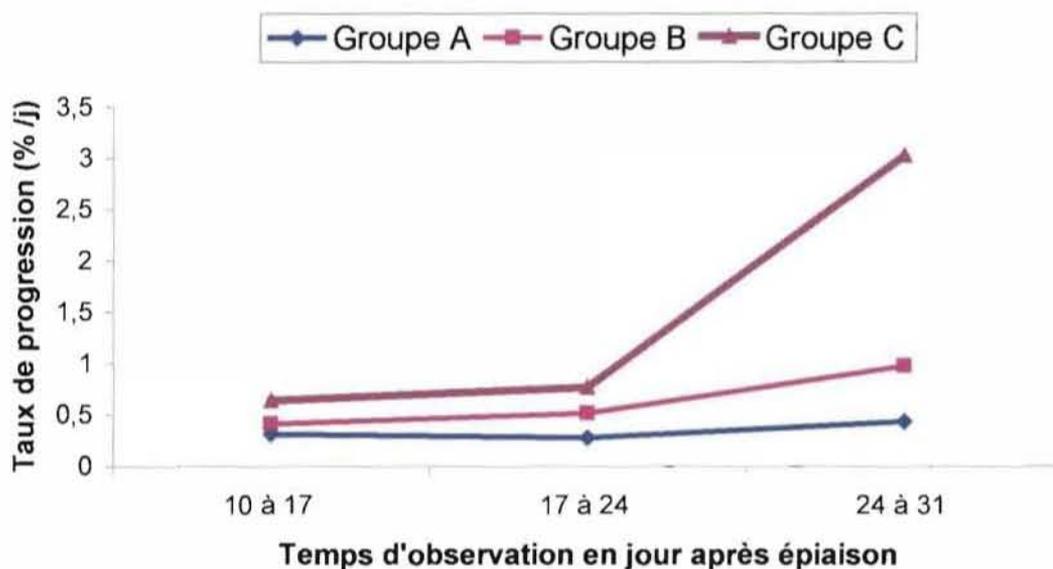


Figure 27 : Evolution du taux de progression de l'épidémie de taches brunes (en % par jour) due à *Bipolaris oryzae* sur les panicules de riz à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003.

N.B.

Groupe A : groupe de variétés de riz résistantes à l'attaque paniculaire de *B. oryzae*.

Groupe B : groupe de variétés de riz moyennement résistantes à l'attaque paniculaire de *B. oryzae*.

Groupe C : groupe de variétés de riz sensibles à l'attaque paniculaire de *B. oryzae*.

3.2.3. Discussion

Les variétés ont présenté des réactions variées à l'attaque paniculaire par *Bipolaris oryzae*. L'analyse des variances a révélé une différence significative pour l'interaction localités*variétés excepté à 24 JAE où elle est non significative ; ce qui pourrait être dû à l'action des facteurs climatiques (Température et hygrométrie). Les variétés ont présenté des niveaux de maladie plus élevés à la Vallée du Kou par rapport à Karfiguéla. A la Vallée du Kou, il a été enregistré quatre groupes de variétés à savoir les variétés résistantes, les variétés moyennement résistantes, les variétés sensibles et les variétés très sensibles tandis que Karfiguéla n'a révélé que trois groupes de variétés : les résistantes, les moyennement résistantes et les sensibles. La Vallée du Kou a présenté une pression parasitaire beaucoup plus importante que Karfiguéla. La variété FKR32 s'est révélée très sensible à la Vallée du Kou avec 56,72 % de panicules malades alors qu'à Karfiguéla, elle n'a présenté que 6,66 % de panicules soit un écart de 50,06 %. Seule la variété C-G14 est demeurée résistante aussi bien à Karfiguéla qu'à la Vallée du Kou. Cette variété pourrait avoir des gènes capables de freiner la maladie au niveau panicule puisqu'elle

a été sensible à l'attaque foliaire. Cette observation nous conduit à dire que les souches de *B. oryzae* existant à la Vallée du Kou seraient plus virulentes que celles de Karfiguéla.

Une corrélation significative a été révélée par la régression linéaire de l'attaque paniculaire sur l'attaque foliaire au stade début épiaison, ce qui pourrait ainsi dire que le niveau de maladie observé en début épiaison aurait été causé par l'inoculum provenant des feuilles précédemment attaquées. Ceci est conforme aux résultats obtenus par Mondal *et al.* (1998) à Charghat, à Rajshahi et au Bangladesh.

Toutes les variétés ont présenté une sensibilité à l'attaque paniculaire de l'Helminthosporiose plus ou moins prononcée, exception faite de la variété C-G 14 qui a montré une certaine résistance. La feuille et la panicule de riz sont anatomiquement différentes. Cette différence anatomique pourrait expliquer la différence de comportement de variétés face à la maladie.

L'évolution du taux de progression de l'épidémie paniculaire montre que la maladie croît fortement à partir de 17 à 24 JAE (trois semaines après épiaison) ce qui pourrait correspondre au stade laiteux. Les plantes de riz seraient vulnérables à l'attaque paniculaire de *B. oryzae* au stade grains laiteux.

3.3. PERTES AU CHAMP DUES A *BIPOLARIS ORYZAE*

La régression des pertes sur la maladie a révélé une relation hautement significative à Karfiguéla ($P=0,0015$) et une relation significative à la Vallée du Kou ($P=0,0225$) au seuil de 5 %. Les pertes au champ dues à l'Helminthosporiose ont été très faibles. A Karfiguéla, il a été enregistré en moyenne un minimum de perte de 0,05 % sur la variété 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) et un maximum de perte de 10,35 % sur la variété 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) tandis qu'à la Vallée du Kou le maximum de perte a été enregistré sur la variété WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) avec 16,57 % et le minimum de perte a été observé sur la variété 201-003-(275*) Riz de 4 mois. Dix huit variétés ont présenté plus de pertes à Karfiguéla qu'à la Vallée du Kou parmi lesquelles les plus remarquables sont les variétés WAB-450-IB-P136-HB, WAB-56-104 et 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) avec respectivement 9,01 %, 9,15 % et 10,35 %. Vingt deux variétés ont présenté plus de pertes à la Vallée du Kou qu'à Karfiguéla parmi lesquelles les plus représentatives sont les variétés WAB-450-11-1-1-P41-HB et WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) avec respectivement 10,29 % et 16,57 %. Les résultats de ces pertes sont consignés dans le tableau XIV.

Tableau XIV : Pertes au champ causées par *Bipolaris oryzae* à la Vallée du Kou et à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003.

| Codes | Variétés | Pertes brutes (%) | | Pertes dues à la maladie (%) | |
|-------|--------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------|------------|
| | | VDK | Karfiguéla | VDK | Karfiguéla |
| V1 | C-G 14 | 5,82 | 6,17 | 4,66 | 3,25 |
| V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | 8,83 | 9,29 | 0,06 | 7,80 |
| V3 | WAB-450-11-1-1-P41-HB | 11,30 | 6,67 | 10,29 | 0,61 |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-HB | 11,20 | 6,48 | 2,36 | 3,63 |
| V5 | WAB-450-11-1-3-P40-HB | 7,12 | 5,71 | 1,47 | 0,42 |
| V6 | WAB-450-1-3-P41-HB | 8,29 | 6,19 | 6,23 | 4,35 |
| V7 | WAB-450-24-2-3-P33-HB | 8,65 | 9,81 | 5,69 | 5,18 |
| V8 | WAB-450-IB-P136-HB | 7,58 | 9,43 | 6,50 | 9,01 |
| V10 | WAB-450-IB-P24-HB | 11,29 | 7,03 | 2,55 | 5,93 |
| V11 | WAB-450-IB-P33-HB | 10,42 | 6,50 | 8,30 | 5,94 |
| V12 | WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) | 16,63 | 9,34 | 16,57 | 0,92 |
| V13 | WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) | 7,52 | 6,48 | 6,75 | 6,46 |
| V14 | WAB-515B-13-AI-2 | 8,28 | 4,34 | 0,51 | 3,55 |
| V15 | WAB-56-104 | 7,64 | 9,15 | 4,92 | 9,15 |
| V16 | WAB-582-10-1 | 6,64 | 6,93 | 0,17 | 4,47 |
| V17 | WAB-583-6-1 | 11,03 | 6,37 | 0,32 | 3,18 |
| V18 | FKR 14 | 14,51 | 4,52 | 5,88 | 0,33 |
| V19 | FKR 32 | 9,09 | 5,12 | 1,30 | 1,88 |
| V20 | FKR 19 | 7,20 | 4,14 | 7,18 | 3,70 |
| V21 | FKR 52 | 6,78 | 4,52 | 6,58 | 0,56 |
| V22 | FKR 54 | 5,88 | 3,76 | 0,65 | 3,58 |
| V23 | 201-001-(436*) Maroba | 8,87 | 4,80 | 8,87 | 1,98 |
| V24 | 201-002-(274*) Dissi | 7,28 | 4,52 | 0,59 | 1,17 |
| V25 | 201-003-(275*) Riz de 4 mois | 4,51 | 6,83 | 0,0045 | 6,80 |
| V26 | 201-004-(261*) Bernard | 7,81 | 2,80 | 4,51 | 0,11 |
| V27 | 201-005-(212*) Riz de Gaoua | 7,79 | 3,41 | 7,56 | 3,41 |
| V28 | 201-006-(267*) Nazi | 5,98 | 3,66 | 0,32 | 1,99 |
| V29 | 201-007-(348*) Alkam 56c | 5,72 | 2,06 | 5,72 | 0,08 |
| V30 | 201-008-(136*) Malba | 16,64 | 4,77 | 5,87 | 2,98 |
| V31 | 201-0010-(370*) Moui Sorgoré | 6,81 | 4,99 | 5,16 | 3,71 |
| V32 | 201-0011-(43*) Gnokolo blanc | 3,79 | 2,96 | 1,36 | 0,49 |
| V33 | 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire | 16,96 | 4,44 | 2,42 | 3,05 |
| V34 | 201-0014-(FKR 28 VDK SH 2000) | 4,92 | 4,24 | 0,72 | 0,94 |
| V35 | 201-0018-(TS-10 VDK SH 2000) | 7,50 | 4,52 | 0,91 | 4,52 |
| V36 | 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) | 35,37 | 2,55 | 8,60 | 0,05 |
| V37 | 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) | 14,69 | 3,79 | 0,91 | 3,48 |
| V38 | 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) | 8,27 | 10,35 | 6,26 | 10,35 |
| V39 | 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99) | 4,43 | 3,77 | 1,51 | 0,48 |
| V40 | 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000) | 5,32 | 5,38 | 3,33 | 2,74 |
| V41 | 20096-(FKR 19 Karfiguéla 2000) | 6,78 | 4,02 | 6,55 | 3,97 |
| | Coefficient de variation | 0,78 | 0,49 | 0,78 | 0,49 |
| | Niveau de signification | HS | THS | HS | THS |

VDK : vallée du Kou

3.3.1. Discussion

Les résultats obtenus ont mis en évidence la variabilité des pertes relatives dues à la maladie. Le test de Student-Newman-Keuls a montré une différence significative entre les localités concernant les pertes dues à la maladie au seuil de 5 % pour certaines variétés. Ces pertes ont été faibles sur toutes les variétés ce qui pourrait conduire à l'hypothèse selon laquelle toutes les variétés sont tolérantes. Néanmoins, certaines variétés ont présenté plus de 10 % de pertes suivant les localités à savoir : les variétés 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) à Karfiguéla, WAB-450-11-1-1-P41-HB et WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) à la Vallée du Kou. Ces variétés ont présenté une sensibilité relative à l'attaque paniculaire par *B. oryzae*. La régression des pertes sur l'attaque paniculaire a révélé une corrélation significative. Nous pouvons croire qu'il y a une association entre le comportement face à l'attaque paniculaire et les pertes observées. Toutefois, selon Diarra (1992), les pertes varient en fonction de la nature de la résistance, de la variété, du type de riziculture, des conditions agronomiques et des facteurs climatiques. La résistance, la tolérance d'une variété à une maladie ou à un aspect d'une maladie n'exclut pas sa sensibilité à une autre maladie ou à un autre aspect de la même maladie. Ces observations concordent avec nos résultats car certaines variétés ont manifesté une sensibilité aux attaques foliaire et paniculaire tandis que les pertes sont insignifiantes ; c'est le cas des variétés FRK32, 201-0011-(43*) Gnokolo blanc, 201-004-(261*) Bernard pour ne citer que celles-là ; ce qui pourrait par conséquent nous faire penser être en face d'une situation de résistance non stable.

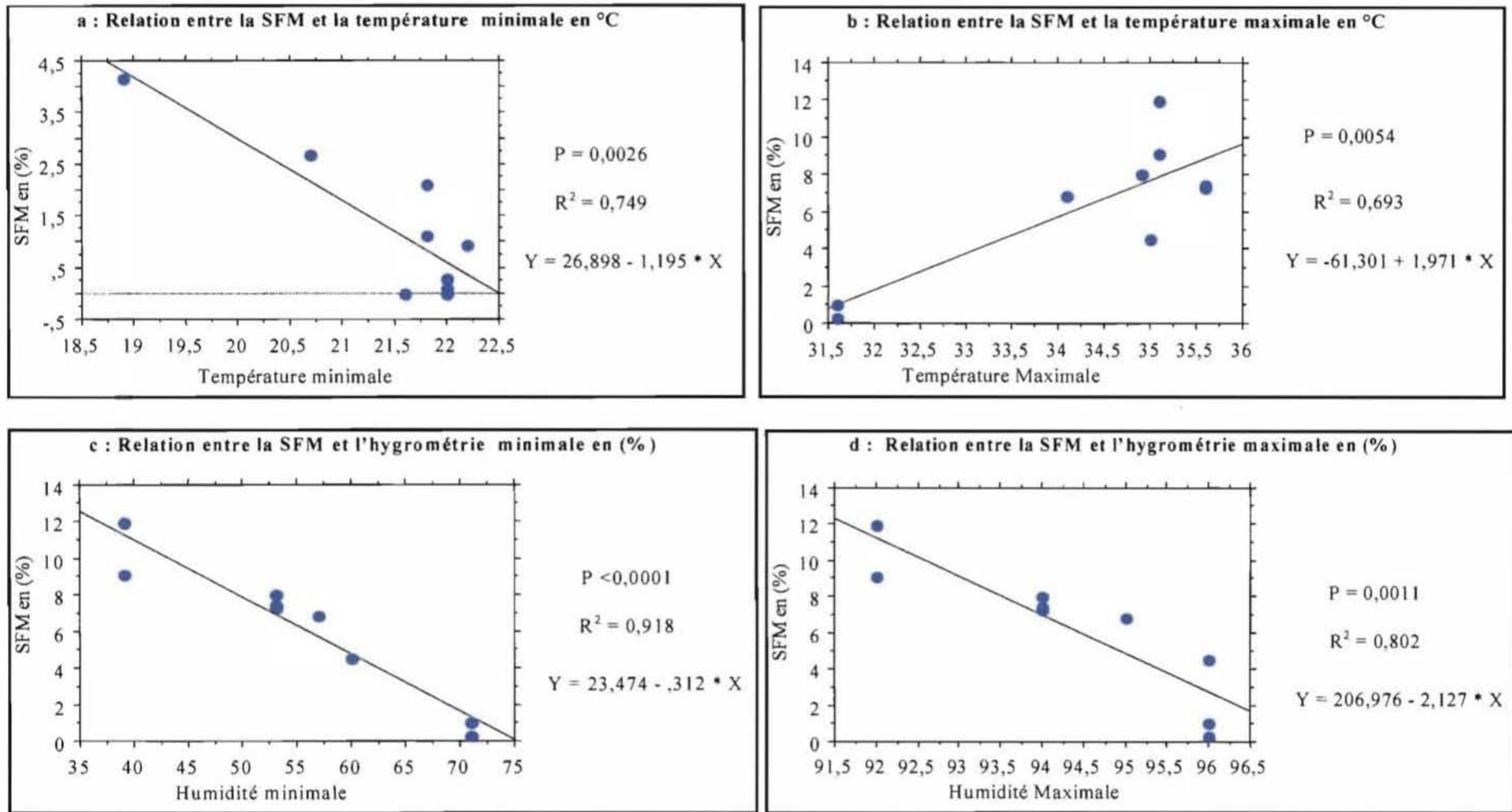
Au regard de ces résultats, nous pouvons dire que l'hémithosporiose ne causerait pas de dégâts importants au champ. Cette observation serait conforme aux résultats obtenus par Carreres *et al.* (1994) en Espagne qui affirment que la maladie des taches brunes cause des dommages légers et est considérée comme une maladie mineure du riz du point de vue de la production. Mais, cela est tout à fait contraire aux résultats obtenus par Aluko (1975) et par Agu et Ukwueze (2002) au Nigeria. L'écart entre les pertes dues à la maladie et les pertes brutes pourrait provenir des actions d'autres agents biologiques ou environnementaux que nous ne contrôlons pas. Si la relation directe maladie-pertes est très faible, nous ne pouvons ignorer son incidence sur les semences de riz qui affecte leur pouvoir germinatif et déprécie en même temps la qualité du grain. Les variétés attaquées au champ peuvent conserver le champignon dans les téguments de leurs semences et voir ainsi leur pouvoir germinatif baissé. Ouédraogo (2001) et Carreres *et al.* (1994) ont observé une corrélation entre le taux d'infection des semences et la baisse du taux de germination. Par ailleurs, notre expérimentation ne concernait que la Vallée du Kou et Karfiguéla.

Il serait alors souhaitable d'élargir l'expérience à d'autres périmètres rizicoles tels que Bagré, Banzon, Sourou, afin d'avoir une idée plus étendue et plus sûre de la pression parasitaire actuelle de *B. oryzae* en champ paysan.

3.4. EFFETS DE LA TEMPERATURE ET DE L'HYGROMETRIE SUR L'INTENSITE DE LA MALADIE

La régression linéaire de la surface foliaire malade sur la température puis sur l'hygrométrie a révélé, une relation significative entre la température et l'attaque foliaire, d'une part et entre l'hygrométrie et l'attaque foliaire d'autre part, au seuil de 5 %. Au regard des résultats obtenus, l'expression de la maladie est d'autant plus marquée que la température minimale est inférieure à 20 °C et la température maximale est supérieure à 35 °C (Fig. 28a et 28b).

Concernant l'hygrométrie, les résultats ont montré que l'expression de la maladie est forte lorsque l'hygrométrie minimale est inférieure à 40 % (fig. 28c) et l'hygrométrie maximale est de 92 % (Fig. 28d).



SFM : surface foliaire malade

Figure 28 : Droites de régression linéaire de l'intensité de l'attaque foliaire de *Bipolaris oryzae* en fonction de la température en (°C) et de l'hygrométrie en (%).

3.4.1. Discussion

Nos résultats ont permis d'émettre des hypothèses sur l'influence de certains facteurs climatiques notamment la température et l'hygrométrie dans le développement de l'Helminthosporiose du riz au niveau foliaire. Angladette (1966) a montré l'influence positive de ces facteurs sur l'Helminthosporiose du riz.

La température semblerait favoriser l'expression de la maladie, lorsqu'elle est en dessous de 20 °C. Les basses températures seraient donc très favorables au développement de l'Helminthosporiose du riz au niveau foliaire. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Moletti *et al.* (1994) et Agarwall *et al.* (1994).

Le développement de la maladie au niveau foliaire est d'autant plus marqué que la température est autour de 35 °C. Cette observation nous conduit à l'hypothèse selon laquelle les températures supérieures à 35°C sont défavorables au fonctionnement du système de défense du riz, favorisant ainsi la prolifération de la maladie. Selon Dobelmann (1976), les températures minimales supérieures à 20 °C et les températures maximales inférieures à 32 °C sont favorables au bon développement du riz. Cette affirmation pourrait expliquer les niveaux relativement faibles de la maladie enregistrés lors de notre expérimentation.

L'intensité de la maladie a été forte pour les valeurs de l'hygrométrie minimale inférieures à 40 %. Ce qui pourrait s'expliquer par le fait qu'à ce moment, l'humidité relative de l'air a été défavorable aux plantes, permettant ainsi l'installation de la maladie. Par ailleurs, l'hygrométrie maximale d'environ 92 % favorise l'installation de la maladie. Cette observation concorde avec les résultats obtenus par Onwueme et Sinha (1991), Agarwall *et al.* (1994) et Datnoff et Lentini (1994) qui ont montré également l'influence des forts taux d'hygrométrie sur le développement de l'Helminthosporiose du riz au niveau foliaire.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Nos travaux avaient pour objectifs d'évaluer la résistance d'une quarantaine de variétés de riz face à *Bipolaris oryzae* agent causal de l'Helminthosporiose du riz. Pour ce faire, nous avons suivi le comportement des cultivars de riz testés du semis à la maturité. Nous avons également déterminé les pertes directes dues à la maladie et enfin nous avons effectué une étude des relations existant entre quelques facteurs climatiques (température et hygrométrie) et l'intensité de la maladie.

Nos résultats ont permis d'identifier certaines variétés qui ont la capacité de freiner l'épidémie tant au niveau foliaire qu'au niveau paniculaire ; à savoir : WAB-450-11-1-3-P40-HB, WAB-450-1-3-P41-HB, WAB-450-IB-P33-HB, WAB-582-10-1 et WAB-583-6-1. Ces variétés pourraient même être utilisées dans la perspective de réduire la pression parasitaire dans certains périmètres menacés. D'autres variétés, par contre n'ont pas présenté de bon comportement face à l'épidémie et pourraient être par conséquent, déconseillées aux producteurs le cas échéant, à savoir : FKR 32, 201-002-(274*) Dissi, 201-004-(261*) Bernard, 201-0011-(43*) Gnokolo blanc et 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) car elles ne peuvent pas freiner l'évolution de l'épidémie. Leur utilisation ne ferait que favoriser l'installation et la prolifération des foyers de contamination.

Il ressort également de nos résultats que les stades plein tallage, montaison et début épiaison sont les stades phénologiques les plus sensibles pour l'heminthosporiose du riz. Par conséquent, le semis tardif devra être évité étant donné que la maladie s'installe de manière très marquée à partir de la troisième décennie de septembre et la première décennie d'octobre périodes où les températures deviennent basses et l'hygrométrie encore élevée. C'est ainsi que dans le cadre d'une lutte culturale, il faudra choisir les dates de semis de sorte que les stades de montaison et de début épiaison ne coïncident pas avec ces périodes de l'année.

Nous n'avons pas pu évaluer l'incidence de la maladie au niveau du poids de 1000 grains faute de données standards. Néanmoins nous pensons qu'une expérimentation dans ce sens apporterait plus d'informations nécessaires pour mieux comprendre le niveau actuel de l'épidémie et certainement faire une extension au niveau des pertes de rendements. Le fait de présenter des faibles pertes ne veut en aucun cas dire que la maladie n'est pas dangereuse car son incidence au niveau des semences compromet les campagnes futures en réduisant le taux de germination. Il serait donc souhaitable de poursuivre les investigations sur cette maladie afin de pouvoir disposer d'une bonne base de données capable de servir dans la prévention. Une étude sur la nature des souches existant à la Vallée du Kou et à Karfiguéla et le niveau réel de pression parasitaire de *B. oryzae* sur ces deux localités, pourrait faire

l'objet d'un travail futur. L'installation d'un essai semblable sur un plus grand nombre de localités serait nécessaire afin d'affiner les résultats obtenus et avoir une vue plus large du problème que pourrait représenter cette maladie pour la production rizicole.

Nous pensons que la recherche rizicole burkinabè aurait beaucoup à gagner en considérant la prévention contre l'Helminthosporiose compte tenu de la perméabilité de frontières pour l'introduction des agents pathogènes à travers les semences contaminées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGARWALL, P. C. ; MORTENSEN, C. N. ; MATHUR, S. B., 1994.** Maladies du riz transmises par les semences et tests phytosanitaires. CTA. ADRAO. Sayce Publishing. Royaume uni. 95 p.
- AGRIOS, G. N., 1988.** Plant Pathology. 3^{ème} Edition. University of Massachusetts. USA. 272 p.
- AGU, C.M. ; UKWUEZE, G.U.G., 2002.** Effects of fungicides used before plantations on yields and diseases of rice in southeastern Nigeria. *Bionature*. 22(1) : 21-30.
- ALUKO, M.O., 1975.** Crop Losses Caused by the brown leaf spot of rice in Nigeria. *Plant disease Reporter* 59 : 609-13.
- ANGLADETTE, A., 1966.** Le riz. G-P. Maisonneuve et Larose. Paris. 879 p.
- ANONYME 1, 1995.** Formation en production rizicole : manuel du formateur. ADRAO Sayce publishing. Royaume uni. 305 p.
- ANONYME 2, 2001.** Examen des politiques relatives aux productions alimentaires de base. Edition FAO 2001, Rome, Italie. 107p.
- ANONYME 3, 2002.** Le Riz au Burkina Faso : production, commercialisation, consommation, recherche. *In Eurêka* n° 41/42 avril 2002. Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST). Ouagadougou, Burkina Faso. pp. 18-72.
- ARRAUDEAU, M., 1998.** Le Riz irrigué. Ed. Maisonneuve et Larose. Paris. 322 p.
- ARRAUDEAU, M., 1985.** Problèmes en riziculture. Guide pratique. IRRI, version française. 172 p.
- BADO, B. V., 1991.** Etude de l'efficacité du Burkina phosphate en riziculture. Document ronéotypé. INERA. Burkina Faso. Station de Farako-bâ, Bobo-Dioulasso. 42 p.
- BERA, 1994.** Etude hydrologique de quinze bas-fonds dans la Comoé. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales. Banfora, Burkina Faso. 6 p.
- CARRERES, R. ; BALLESTEROS, R. ; SENDRA, J.B., 1994.** Rice diseases in the region of Valencia and methodologies for testing varieties resistance. *In Cahiers Options Méditerranéennes*, vol. 15. n° 3. pp. 19-23.
- CHAMPION, R., 1997.** Identifier les champignons transmis par les semences. Edition INRA. Paris, France. 398 p.

- COULIDIATY, T., 1983.** Problèmes de protection du riz sur les périmètres irrigués de la Vallée du KOU (Bobo-Dioulasso) et de Karfiguéla (Banfora). Mémoire de fin d'études. Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 100p.
- DAKOUO, D. ; NACRO, S. ; BA, N. M. ; KARAMAGE, F., 2002.** Les principaux insectes ravageurs du riz et méthodes de lutte, Formation en gestion intégrée de la production et des déprédateurs du Riz, 07-19 janvier 2002. INERA, Farako-Bâ, Bobo- Dioulasso. Burkina Faso. 34p.
- DATNOFF, L.E. ; LENTINI, R.S., 1994.** Brown Spot in Florida Rice. Plant Pathology Department. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Publication may 1994. USA. pp.128.
- DEMBELE, K., 2001.** Criblage de variétés de riz vis-à-vis de la pyriculariose à l'Ouest et au Sud-ouest du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), Burkina Faso. 73 p.
- DIARRA, A., 1992.** Les ennemis du riz dans le Sahel. *In* Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le sahel. Institut du Sahel. Bamako, Mali. pp. 159-169.
- DOBELMANN, J.P., 1976.** Riziculture pratique. Riz irrigué. Presse Universitaire de France 2^{ème} édition. Paris, France. 240 p.
- FAO, 2003.** Annuaire FAO 2002 : Production. Vol. 56, Edition FAO, Rome 2003, Italie. pp. 76-77.
- GUINKO, S., 1984.** Végétation de la Haute Volta. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Bordeaux II, France, 318 p.
- INERA, 2003.** Plan stratégique de la recherche. INERA. Programme Riz et Riziculture. Burkina Faso. 45p.
- INERA, 2001.** Bilan d'Activités 1994-2001. INERA. Programme Riz et Riziculture. Burkina Faso. 42 p.
- ILLY, L., 1997.** La place de la riziculture irriguée dans le système de production agricole et animale au Burkina Faso. *In* irrigated rice in the Sahel : prospects for sustainable development. ADRAO. Bouaké. Côte-d'Ivoire. pp. 131-135.
- IRRI, 2002.** Standard Evaluation System for Rice. IRRI-International Rice Research Institute. Novembre 2002. Las Banos. Laguna, Philippines. 81 p.
- JOHNSON, D.E., 1997.** Les adventices du riz en Afrique de l'Ouest. ADRAO, Bouaké, Côte-d'Ivoire. 304 p.

- KABORE, K.B. ; DAKOUO, D. ; THIO, B., 2002.** Efficiency and profitability of an IPM package against insects, blast and nematodes in irrigated rice. *In* International Rice Research Notes (IRRN) 27. 1/2002. International Rice Research Institute (IRRI), Metro Manila, Philippines. pp. 34-35
- LEE, F. N., 1992.** Brown Spot. *In* Compendium of Rice Diseases. The American Phytopathological Society (APS Press). St Paul, Minnesota, USA. pp. 17
- MASSOLA, N. S. Jr. ; BEDENDO, I. P., 1998.** Leaf lesion area as a parameter for evaluation of rice resistance against *Bipolaris oryzae*, causal agent of brown spot. *Summa-Phytopathologica*, 24 (1) 30-33.
- MOLETTI, M. ; GIUDICI, M.L. ; VILLA, B., 1994.** Rice Akiochi-brown spot disease in Italy : Agronomic and chemical control. *In* Cahiers Options Méditerranéennes, vol. 15, n° 3. pp. 79-85.
- MONDAL, A.M. ; MIA, M.A.T. ; ALI, A., 1998.** Relationship between brown leaf spot and grain spot and planting value of spotted rice. *In* Seed-Research-New-Delhi. India, 26 (1) 73-77.
- NACRO, S., 1994.** Analyse d'un système tritrophique : la cécidomyie de riz et ses parasites au Burkina Faso. Thèse de doctorat de l'Université de Rennes I, France. 118 p.
- NEBIE, B., 1995.** Etude des facteurs agro-pédologiques déterminant la production du riz irrigué dans la Vallée du KOU au Burkina Faso. Thèse de doctorat de l'Université Nationale de Côte-d'Ivoire, Abidjan, Côte-d'Ivoire. 191 p.
- NYVALL, R.F., 1999.** Field crop diseases. Iowa State University Press, USA. 1,021 p.
- OCFEMIA, G.O., 1924.** The helminthosporium disease of rice occurring in southern United States and in the Philippines. *American Journal of Botany*. 11:385-405
- ONWUEME, I. C. ; SINHA, T. D., 1991.** Field crop production in tropical Africa : Principles and practice. CTA. England. pp. 213-214.
- OUEDRAOGO, I., 2001.** Etude de quelques isolats de *Bipolaris oryzae* agent pathogène de l'Helminthosporiose du riz au Burkina Faso. Mémoire de DEA. Université de Ouagadougou, UFR-SVT. Burkina Faso. 61p.
- PADMANABHAN, S.Y., 1973.** The great Bengal famine. *Annual Review of Plant Pathology*. 11 : 11-26.

- PRABHU, A.S. ; LOPES, A.S. ; ZIMMERMAN, F.J.P., 1980.** Ifeccao da folha e do grao de arroz por *Helminthosporium oryzae* e seus efeitos sobre os componentes da producao. Pesquisa Agropecuário Brasileria, Brasília 15 : 183-89.
- RAPILLY, F., 1991.** L'Epidémiologie en Pathologie Végétale. Mycoses aériennes. Edition Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Paris, France. 317p.
- SAIFUILA, M., 1994.** Field screening of rice genotypes to brown spot and leaf scald disease . *In Agricultural science digest.* 1994 ; 14 (1) 68–70.
- SAWADOGO, A. ; THIO, B., 1997.** Les nématodes racinaires du riz irrigué au Burkina Faso et à l'office du Niger au Mali. *In Irrigated rice in Sahel : prospects for sustainable development.* ADRAO. Bouaké. pp. 301-309.
- SERE, Y., 1995.** Document préparatoire du plan stratégique du CNRST. INERA. Burkina Faso. 47 p.
- SERE, Y. ; NACRO, S., 1992.** Les problèmes phytosanitaires du riz au Burkina Faso : bilan des activités. INERA. Burkina Faso. 34 p.
- SHANER, G. ; FINNEY, R.E., 1977.** The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology,* 67, 1051-1056.
- SIE, M., 1983.** Collection des variétés locales de riz. Section sélection variétale. INERA, Farako-Bâ. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 10 p.
- SIVAKUMAR, M. V. K. ; GNOUMOU, F., 1987.** Agroclimatologie de l'Afrique de l'Ouest : le Burkina Faso. ICRISAT. Bulletin d'information N° 23. Inde. 59 p.
- SIVANESAN, A., 1987.** Graminicolous Species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. C.A.B. International. England. UK. pp. 12.
- SY, A.A. ; SERE, Y., 1996.** Manuel de formation en pathologie du riz. ADRAO. Ed. Imprint design, Royaume-Uni. 94 p.
- THIO, B., 1998.** Etude de l'effet de *Hirschmanniella oryzae* (nématode : Prostylenchidae) sur le développement du riz et essai de résistance variétale. Mémoire de DEA. Université de Ouagadougou. Burkina Faso. 78p.
- THOMSON, A. ; METZ, M., 1999.** Les implications de la politique économique sur la sécurité alimentaire. Manuel de formation. FAO. Rome, Italie. pp. VII

VAN DER PLANK, J.E., 1974. Résistance des plantes aux maladies. ACCT. Paris, France. 204 p.

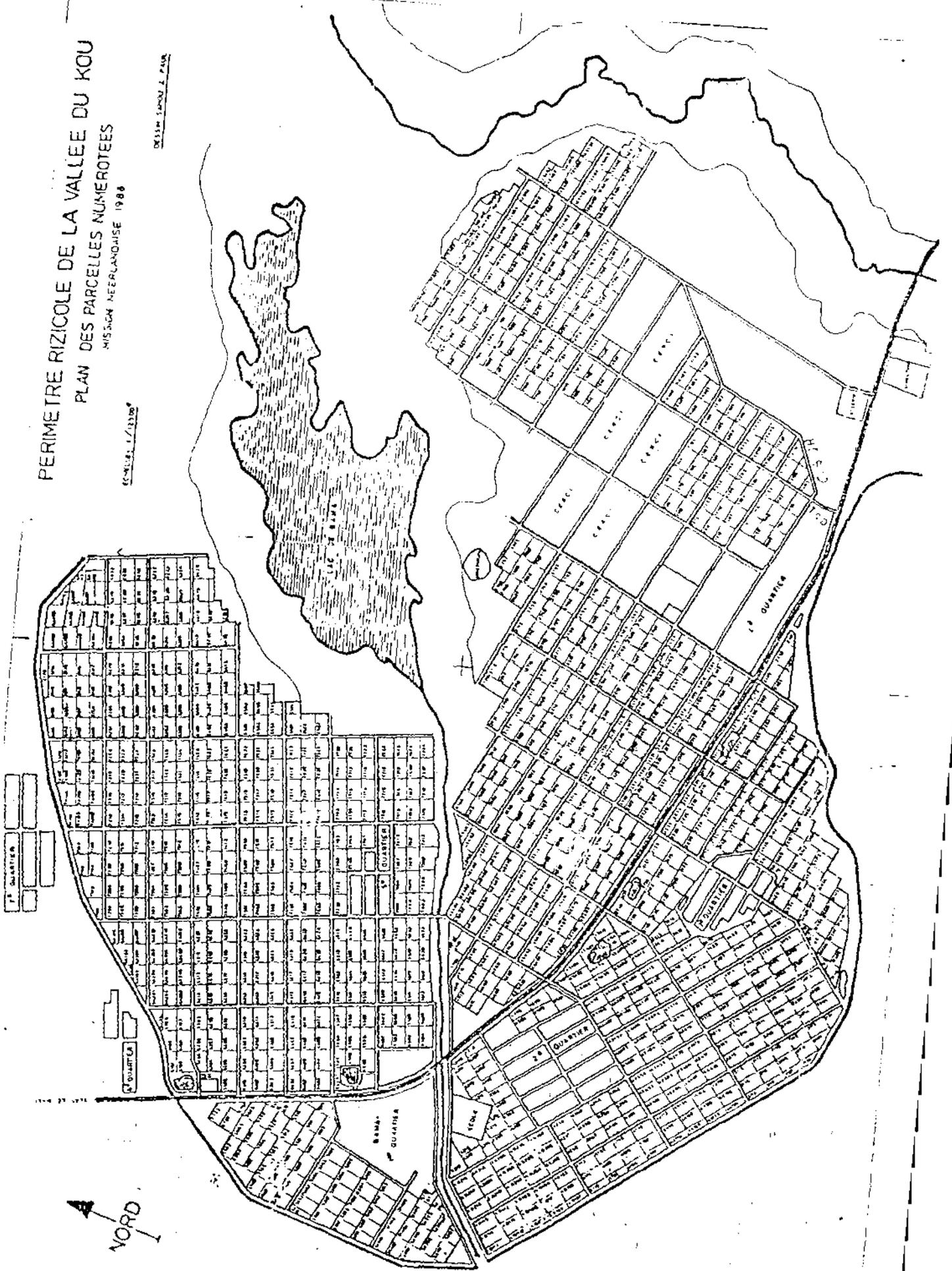
VEENA, M.S. ; SHETTY, H.S. ; MORTENSEN, C.N. ; MATHUR, S.B., 2000. Bacterial Leaf Blight of Rice. Technical Bulletin. Department of Studies in Applied Botany. University of Mysore, Manasagangotri, India. 16p.

ANNEXES

PERIMETRE RIZICOLE DE LA VALLEE DU KOU
PLAN DES PARCELLES NUMEROTEES
MISSION NEERLANDAISE 1988

ESCALE 1:125000

DESSIN: J. P. VAN DER PRAAG



LES BARRAGES

Superficie

Exploitee : 320 ha.

Capacite : 660 paysans

Vers BANFCKA

Vers SINDH



PLAINE JARIGULE
de KARFRIGUELA

Cultures de riz 75

Cultures de riz 76

Cultures de riz 77

Cultures de riz 78

Cultures de riz 79

Cultures de riz 80



DISPOSITIF EXPERIMENTAL

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|
| R I | 30 | 40 | 14 | 37 | 22 | 4 | 13 | 27 | 28 | 12 | 25 | 32 | 19 | 8 | 5 | 3 | 21 | 24 | 10 | 29 | 16 | 11 | 15 | 1 | 7 | 33 | 39 | 36 | 41 | 38 | 2 | 17 | 6 | 34 | 35 | 26 | 9 | 23 | 20 | 18 | 31 |
|------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|---|----|
| R II | 12 | 28 | 5 | 38 | 14 | 41 | 1 | 20 | 11 | 19 | 24 | 26 | 10 | 18 | 2 | 35 | 17 | 3 | 29 | 37 | 15 | 7 | 31 | 40 | 33 | 25 | 8 | 22 | 32 | 27 | 16 | 4 | 6 | 21 | 13 | 30 | 23 | 36 | 34 | 9 | 39 |
|-------------|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|---|----|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|---|----|---|----|----|---|----|----|----|
| R III | 38 | 22 | 41 | 2 | 40 | 24 | 23 | 13 | 6 | 14 | 31 | 39 | 7 | 29 | 17 | 33 | 11 | 12 | 30 | 34 | 20 | 4 | 25 | 10 | 21 | 5 | 32 | 35 | 3 | 16 | 37 | 36 | 9 | 18 | 1 | 26 | 28 | 8 | 15 | 27 | 19 |
|--------------|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|---|----|---|----|----|---|----|----|----|

N.B. Les chiffres arabes correspondent aux parcelles élémentaires (P.E¹) contenant une variété chacune.

Localisation : vallée du Kou et Karfiguéla. **Dispositif :** Blocs Fisher à trois répétitions (R I, R II et R III)

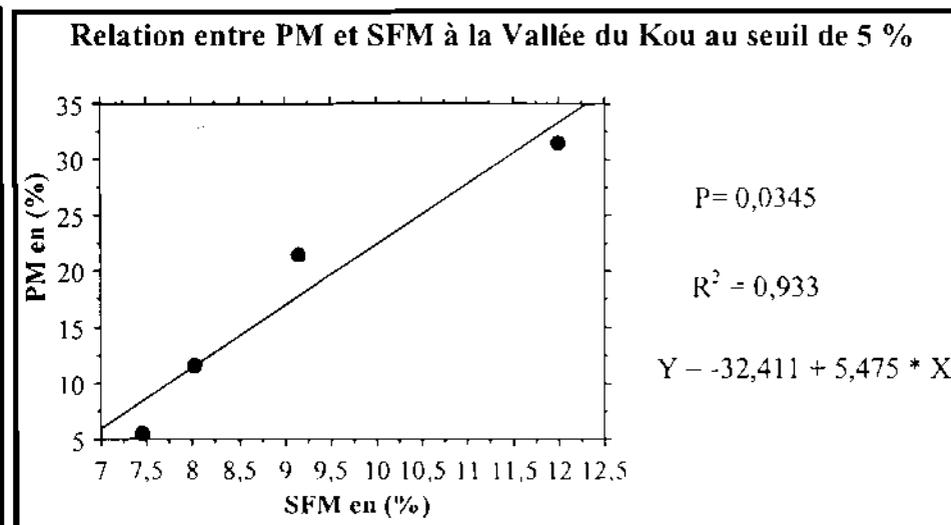
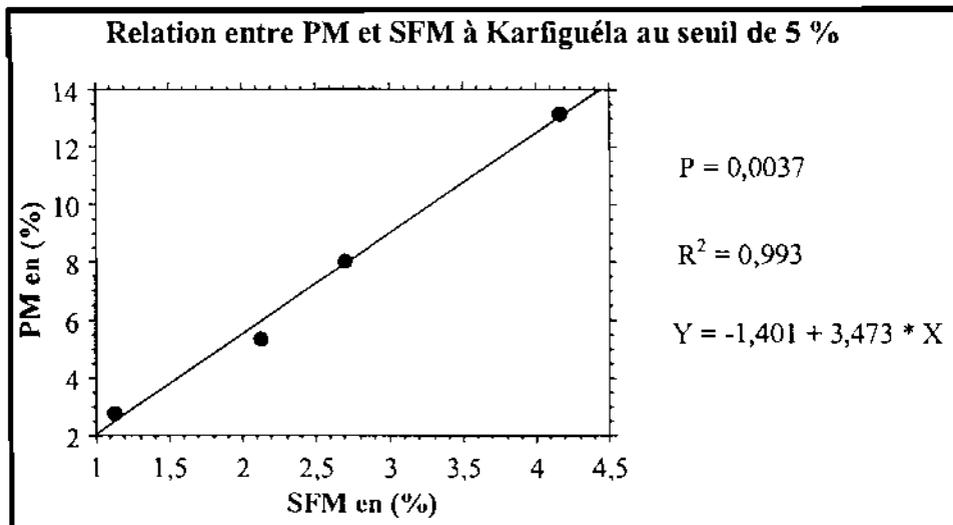
¹ Parcelle élémentaire : 3 lignes de 3 m chacune. Les espacements sont de 15 cm entre les lignes et entre les poquets (soient 20 poquets par ligne). 30 cm entre les P.E. Enfin, 1,5 m entre les Blocs ou Répétitions. La superficie totale de l'essai est 30,45 m x 12,00 m = 365,4 m².

ANNEXE IV : NIVEAU DE SIGNIFICATION ENTRE VARIETE

| | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 | V15 | V16 | V17 | V18 | V19 | V20 | V21 | V22 | V23 | V24 | V25 | V26 | V27 | V28 | V29 | V30 | V31 | V32 | V33 | V34 | V35 | V36 | V37 | V38 | V39 | V40 | V41 | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| V1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V19 | | | | | | | | | | | | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V24 | | | | | | | | S | S | | | | | | | | | S | S | S | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | S | S | S | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V26 | | | | S | | | | S | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V28 | | | | S | | | | S | | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V32 | S | | | | | | | S | | | | | | | | | | S | S | S | S | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V37 | | | | | | | | S | | S | | | | | | | | | S | S | S | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

N.B . S = variétés présentant des moyennes de surface foliaire malade significativement différentes selon le test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5%.

ANNEXE V : Graphes de régression linéaire de l'attaque paniculaire sur l'attaque foliaire au seuil de 5 % à Karfiguéla et à la Vallée du Kou au cours de la saison humide 2003.



PM : pourcentage de panicules malades
SFM : surface foliaire malade

P : probabilité de signification
R² : coefficient de détermination

ANNEXE VI : Analyse des variances de surfaces foliaires malades causées sur riz par *Bipolaris oryzae* à la vallée du Kou et à Karfiguéla au seuil de 5 % au cours de la saison humide 2003 entre les dates d'observation.

| Relations | Effets | DDL | Valeur de F | Valeur de p | Corrélation | R ² |
|--------------|------------|-----|-------------|-------------|-------------|----------------|
| 35 et 42 JAS | Régression | 1 | 56,69 | <0,0001 | <i>THS</i> | 0,193 |
| | Résidu | 237 | | | | |
| | Total | 238 | | | | |
| 42 et 49 JAS | Régression | 1 | 90,21 | <0,0001 | <i>THS</i> | 0,276 |
| | Résidu | 237 | | | | |
| | Total | 238 | | | | |
| 49 et 56 JAS | Régression | 1 | 332,69 | <0,0001 | <i>THS</i> | 0,584 |
| | Résidu | 237 | | | | |
| | Total | 238 | | | | |
| 56 et 63 JAS | Régression | 1 | 3032,96 | <0,0001 | <i>THS</i> | 0,928 |
| | Résidu | 237 | | | | |
| | Total | 238 | | | | |
| 63 et 70 JAS | Régression | 1 | 9393,55 | <0,0001 | <i>THS</i> | 0,975 |
| | Résidu | 237 | | | | |
| | Total | 238 | | | | |
| 70 et 77 JAS | Régression | 1 | 1709,69 | <0,0001 | <i>THS</i> | 0,878 |
| | Résidu | 237 | | | | |
| | Total | 238 | | | | |
| 77 et 84 JAS | Régression | 1 | 1246,96 | <0,0001 | <i>THS</i> | 0,84 |
| | Résidu | 237 | | | | |
| | Total | 238 | | | | |
| 84 et 91 JAS | Régression | 1 | 485,84 | <0,0001 | <i>THS</i> | 0,672 |
| | Résidu | 237 | | | | |
| | Total | 238 | | | | |

DDL : degré de liberté ;

THS : corrélation très hautement significative ;

R² : coefficient de détermination.

ANNEXE VII : Quelques données biométriques des variétés de riz à la vallée du Kou au cours de la saison humide 2003 à 14% d'humidité relative du grain.

| Codes | Variétés | Vallée du Kou | |
|-------|--------------------------------------|---------------------|-----------------|
| | | Poids non vanné (g) | Poids vanné (g) |
| V1 | C-G 14 | 573,89 | 541,19 |
| V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | 393,27 | 359,80 |
| V3 | WAB-450-11-1-1-P41-HB | 479,58 | 426,89 |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-HB | 408,77 | 363,77 |
| V5 | WAB-450-11-1-3-P40-HB | 518,79 | 483,74 |
| V6 | WAB-450-1-3-P41-HB | 397,02 | 364,90 |
| V7 | WAB-450-24-2-3-P33-HB | 398,57 | 365,79 |
| V8 | WAB-450-IB-P136-HB | 434,76 | 402,07 |
| V10 | WAB-450-IB-P24-HB | 356,56 | 315,95 |
| V11 | WAB-450-IB-P33-HB | 383,90 | 345,85 |
| V12 | WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) | 634,44 | 529,36 |
| V13 | WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) | 428,59 | 396,56 |
| V14 | WAB-515B-13-AI-2 | 395,11 | 362,61 |
| V15 | WAB-56-104 | 485,12 | 452,24 |
| V16 | WAB-582-10-1 | 527,74 | 495,08 |
| V17 | WAB-583-6-1 | 389,25 | 346,20 |
| V18 | FKR 14 | 763,57 | 643,95 |
| V19 | FKR 32 | 536,47 | 488,12 |
| V20 | FKR 19 | 900,63 | 835,76 |
| V21 | FKR 52 | 982,53 | 913,35 |
| V22 | FKR 54 | 666,08 | 626,25 |
| V23 | 201-001-(436*) Maroba | 233,17 | 212,43 |
| V24 | 201-002-(274*) Dissi | 501,74 | 465,48 |
| V25 | 201-003-(275*) Riz de 4 mois | 880,62 | 841,15 |
| V26 | 201-004-(261*) Bernard | 450,83 | 416,64 |
| V27 | 201-005-(212*) Riz de Gaoua | 443,59 | 408,93 |
| V28 | 201-006-(267*) Nazi | 884,10 | 830,67 |
| V29 | 201-007-(348*) Alkam 56c | 655,70 | 619,70 |
| V30 | 201-008-(136*) Malba | 805,41 | 657,83 |
| V31 | 201-0010-(370*) Moui Sorgoré | 876,36 | 816,13 |
| V32 | 201-0011-(43*) Gnokolo blanc | 670,10 | 644,25 |
| V33 | 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire | 298,43 | 262,37 |
| V34 | 201-0014-(FKR 28 VDK SH 2000) | 665,59 | 632,79 |
| V35 | 201-0018-(TS-10 VDK SH 2000) | 678,73 | 629,74 |
| V36 | 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) | 1216,92 | 770 |
| V37 | 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) | 1046,32 | 854,74 |
| V38 | 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) | 582,44 | 537,55 |
| V39 | 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99) | 562,19 | 537,31 |
| V40 | 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000) | 725,81 | 688,57 |
| V41 | 20096-(FKR 19 Karfiguéla 2000) | 733,16 | 682,89 |
| | Coefficient de variation | <i>0,42</i> | <i>0,39</i> |
| | Niveau de signification | <i>THS</i> | <i>THS</i> |

ANNEXE VIII : Quelques données biométriques des variétés de riz à Karfiguéla au cours de la saison humide 2003 à 14% d'humidité relative du grain.

| Codes | Variétés | Karfiguéla | |
|-------|--------------------------------------|---------------------|-----------------|
| | | Poids non vanné (g) | Poids vanné (g) |
| V1 | C-G 14 | 774,59 | 723,83 |
| V2 | WAB-450-11-1-1-P31-9 | 322,11 | 290,88 |
| V3 | WAB-450-11-1-1-P41-HB | 374,35 | 348,55 |
| V4 | WAB-450-11-1-1-P40-HB | 349,77 | 327,63 |
| V5 | WAB-450-11-1-3-P40-HB | 362,86 | 342,33 |
| V6 | WAB-450-1-3-P41-HB | 351,11 | 330,42 |
| V7 | WAB-450-24-2-3-P33-HB | 418,07 | 377,35 |
| V8 | WAB-450-IB-P136-HB | 249,33 | 227,01 |
| V10 | WAB-450-IB-P24-HB | 184,17 | 170,65 |
| V11 | WAB-450-IB-P33-HB | 359,47 | 336,24 |
| V12 | WAB-450-IB-P38-HB (NERICA 1) | 310,89 | 279,28 |
| V13 | WAB-450-IB-P91-HB (NERICA 4) | 425,48 | 396,97 |
| V14 | WAB-515B-13-AI-2 | 591,42 | 565,66 |
| V15 | WAB-56-104 | 354,46 | 324,39 |
| V16 | WAB-582-10-1 | 225,54 | 210,08 |
| V17 | WAB-583-6-1 | 566,04 | 530,03 |
| V18 | FKR 14 | 1000,96 | 955,31 |
| V19 | FKR 32 | 961,70 | 912,68 |
| V20 | FKR 19 | 934,19 | 895,05 |
| V21 | FKR 52 | 1202,51 | 1148,85 |
| V22 | FKR 54 | 890,47 | 856,12 |
| V23 | 201-001-(436*) Maroba | 683,02 | 647,63 |
| V24 | 201-002-(274*) Dissi | 874,18 | 832,87 |
| V25 | 201-003-(275*) Riz de 4 mois | 1158,13 | 1077,08 |
| V26 | 201-004-(261*) Bernard | 1041,37 | 1010,96 |
| V27 | 201-005-(212*) Riz de Gaoua | 934,70 | 902,84 |
| V28 | 201-006-(267*) Nazi | 878,20 | 846,22 |
| V29 | 201-007-(348*) Alkam 56c | 932,19 | 912,83 |
| V30 | 201-008-(136*) Malba | 940,57 | 895,08 |
| V31 | 201-0010-(370*) Moui Sorgoré | 566,38 | 541,49 |
| V32 | 201-0011-(43*) Gnokolo blanc | 638,85 | 620,32 |
| V33 | 201-0012-(489*) Riz de Côte-d'Ivoire | 543,04 | 519,53 |
| V34 | 201-0014-(FKR 28 VDK SH 2000) | 961,39 | 920,81 |
| V35 | 201-0018-(TS-10 VDK SH 2000) | 1092,73 | 1045,41 |
| V36 | 201-0026-(FKR 19 VDK SH 2000) | 971,83 | 947,70 |
| V37 | 20024-(FKR 2 -G-B-Banfora-SH99) | 942,49 | 907,20 |
| V38 | 20073-(Basmati 370 Banfora-SH99) | 547,20 | 491,73 |
| V39 | 20077-(BW-348-1 Banfora-SH99) | 935,36 | 900,26 |
| V40 | 20095-(I.E.T-1885 Karfiguéla 2000) | 934,71 | 884 |
| V41 | 20096-(FKR 19 Karfiguéla 2000) | 872,18 | 837,20 |
| | Coefficient de variation | <i>0,47</i> | <i>0,48</i> |
| | Niveau de signification | <i>THS</i> | <i>THS</i> |

**ANNEXE IX : Echelle de détermination de surfaces foliaires
malades selon l'IRRI.**

