

## **Table des matières**

Table des matières .....	iii
Résumé .....	v
I. INTRODUCTION.....	1
II. GENERALITES SUR LE SORGHO.....	2
II 1. Classification botanique.....	2
II 2. Origine, diversification et diffusion.....	3
II 3. Morphologie de la plante.....	4
II 4. Cycle de développement du sorgho.....	5
II 5. Ecologie.....	5
II 6. Techniques culturales et entretiens.....	6
II 7. Fumure et rendement.....	6
II 8. Ennemis.....	6
II 9. Sélection.....	6
II 10. Utilisation.....	7
III. GENERALITES SUR LE MAÏS.....	7
III 1. Origine et diffusion.....	8
III 2. Morphologie.....	8
III 3. Ecologie.....	8
III 4. Techniques culturales.....	8
III 5. Fumure et rendement.....	9
III 6. Ennemis.....	9
III 7. Sélection.....	9
III 8. Utilisation.....	10
IV. APERÇU SUR LE CERCLE DE SIKASSO.....	10
IV 1. Traits physiques.....	10
Structure et relief.....	10
Climat.....	11
Végétation et sols.....	11
La faune dans la région.....	11
Hydrographie.....	11
IV 2. Les Hommes.....	11
IV 3. Economie.....	12
-L'agriculture.....	12
L'élevage.....	12
Commerce.....	13
IV 4. Site d'intervention (Siramana).....	13
1. Situation géographique.....	13
2. Population et activités agricoles.....	14
3. Infrastructures.....	15
V. MATERIEL ET METHODES.....	16
V 1. La revue bibliographique.....	16
V 2. Le diagnostique participatif sur la culture du sorgho.....	16
V 3. Conduite de l'essai.....	23
1. Justification.....	23
2. Objectifs.....	23
3. Matériel végétal.....	23
4. Méthode.....	24
4-1 Traitements.....	24

4-2Dispositif expérimental .....	24
4-3Réalisation de l'essai.....	25
4-4Choix du site .....	29
4-5. Choix des paysans.....	29
4-6. Observations.....	29
VI : Résultats et interprétation.....	30
Analyse de la variance.....	33
Comparaison des rendements chez les paysans et ceux de l'essai :.....	35
Stabilité des variétés .....	35
VII Réactions des paysans.....	37
VIII Les ennemis des cultures .....	38
BIBLIOGRAPHIE .....	40

## **Résumé**

Le sorgho est une céréale de base dans l'alimentation humaine au Mali. Depuis plusieurs décennies, elle se trouve confrontée à des problèmes d'ordre climatiques et biotiques, c'est pourquoi la recherche travaille à l'amélioration des variétés de sorgho. Dans le cadre de cette amélioration, un programme a été initié par le CIRAD, l'IER l'ICRISAT et l'IPR/IFRA ,à travers lequel des essais ont été conduits dans la zone de Siramana avec deux grands objectifs :

- Comparer la productivité du sorgho et du maïs dans les mêmes conditions de culture ;
- Comparer entre elles vis à vis d'un témoin les différentes variétés de sorgho améliorées : adaptabilité, stabilité, potentiel de rendement, qualités organoleptiques .

Pour se faire, nous avons adopté le dispositif bloc de Fisher chez dix paysans où chaque paysan représentait un bloc à trois répétitions mais considéré comme une répétition au moment des traitements des données .L'essai comportait deux facteurs :variété et fertilisation qui était de deux niveau(sans engrais ,avec engrais ).Huit variétés ont constitué l'essai donc six améliorées de sorgho ,une locale de sorgho et une locale de maïs .Dans l'évaluation des variétés ,les résultats de l'analyse de la variance de rendement et de stabilité montrent que le maïs a un haut rendement qui a une différence hautement significative à celui des variétés de sorgho ,mais cette variété est très instable .Parmi les variétés de sorgho, KeninkeBa est la plus productive suivie de G00-5-3 F5-0 .

Les trois variétés G01-103-5F5-0, MIPSOR 90-25-95, Sambou (témoin) ont des rendements sensiblement égaux et supérieurs à ceux de 97-SB-F5DT-154 etACAR108 qui sont également sensiblement égaux.

Toutes ces variétés de sorgho sont stables avec une légère différence entre elles et réagissent toutes à la fumure.

Les variétés KeninkeBa et G01-103 F5-0 ont été bien appréciées parles paysans.

## **I. INTRODUCTION**

Le Mali est un pays à vocation agro-pastorale, avec une culture céréalière basée essentiellement sur le mil, le sorgho, le maïs et le riz qui est cultivé surtout en 4<sup>e</sup> région. Des évaluations sur l'importance de ces cultures ont placé le sorgho en 2<sup>e</sup> position après le maïs dans la zone de Sikasso et en 2<sup>e</sup> position après le mil vers le nord du pays.

La consommation du sorgho est en nette augmentation et atteint 100 kg/habitant/an dans de nombreux pays de l'Afrique de l'ouest. Cette dominance du sorgho s'explique en partie par la grande diversité variétale de la plante et son adaptabilité aux faibles précipitations, à différents environnements, à des températures élevées et à ses qualités culinaires.

Depuis plusieurs décennies on assiste à des sécheresses souvent très marquées (1973, 1983, 1984, 2002). Dès lors l'agriculture s'exerce dans des conditions climatiques aléatoires avec des risques de sécheresse importants, beaucoup de variétés tardives ont disparu malgré leur potentiel productif élevé. C'est ainsi que les structures de recherche agricole comme l'IER, l'ICRISAT, l'IPR, le CIRAD se sont impliquées d'avantage dans l'amélioration du sorgho dans le cadre de la restauration de l'autosuffisance alimentaire dans nos pays. De nouvelles variétés ont été créées, présentant soit des caractères de résistance aux stress biotiques et abiotiques, soit un raccourcissement de leur cycle pour augmenter leur potentiel de rendement.

La sécheresse étant connue comme un facteur d'érosion génétique du sorgho, des données suite à une enquête sur les ressources génétiques du sorgho, ont fait ressortir un paradoxe : l'érosion génétique est plus marquée dans la zone à grande pluviométrie (1000 mm d'eau/an) que dans les zones à faible pluviométrie. Cette érosion est de 60 % dans les zones de 1000 mm d'eau/an, 45 % dans les zones de 800 à 1000 mm/an et seulement 25 % dans les zones à moins de 800 mm/an. Cela s'explique par le fait que les paysans s'adonnent de plus en plus à la culture de maïs au détriment du sorgho. Le maïs bénéficie de l'arrière effet de la fertilisation du coton et reçoit aussi de la fumure minérale et des entretiens importants. Il n'est donc pas possible de comparer directement sa productivité à celle du sorgho en grande majorité cultivé sans engrais. Est-ce qu'en mettant les deux cultures dans les mêmes conditions d'autres réalités ne vont-elles pas apparaître ?

Dans le cadre de l'amélioration de la culture du sorgho, un essai multilocal a été implanté par l'équipe SIE du Labosep à Siramana, dans le cercle de Sikasso, en collaboration avec le

programme sorgho de l'IER et l'unité agroclimatologie. Ce projet, dénommé 'projet biodiversité du sorgho', est financé par le Fond Français pour l'Environnement Mondial.

C'est ainsi que le thème a été initié et traité autour de deux objectifs principaux :

- comparer la productivité du maïs et du sorgho dans les mêmes conditions de culture ;
- comparer entre elles vis à vis d'un témoin les différentes variétés de sorgho améliorées placées dans des environnements diversifiés en ce qui concerne l'adaptabilité, la stabilité et le potentiel de rendement.

Cet essai multilocal, comme le nom l'indique, a été implanté chez dix paysans dans des environnements pédologiques différents à travers le terroir de Siramana. Trois répétitions ont été effectuées chez chaque paysan suivant un dispositif en bloc de Fisher.

C'est un essai factoriel à deux facteurs (variété et fertilisation). Il y a huit variétés et la culture se fait avec ou sans apport d'engrais. Ainsi on a 16 traitements. Les variétés utilisées sont : le maïs cultivé localement (SR 22), une variété locale de sorgho (qui est la plus cultivée dans la zone) qui servira de témoin (Sambou) et six variétés de sorgho améliorées.

## **II. GENERALITES SUR LE SORGHO**

### **II 1. Classification botanique**

Le sorgho cultivé appartient à la famille des *Poaceae* et à la tribu des *Andropogoneae*. Les sorghos cultivés pour le grain sont classés dans la sous-espèce bicolore de l'espèce *Sorghum bicolor* (*Sorghum bicolor sub sp bicolor*) qui est diploïde ( $n = 10$ ).

On rencontre dans la sous-espèce sorghum bicolor deux autres sous espèce qui peuvent donner du sorgho fourrager : *Sorghum bicolor sub sp arundinaceum* et le *Sorghum bicolor sub sp drumondii*.

Il existe aussi deux autres espèces mais tetraploïdes utilisées comme sorghos fourragers : *Sorghum halepense* et *Sorghum almun*.

Diverses classifications ont été tentées, dont la plus récente et la plus fonctionnelle est celle de Harlan et Dewet reprise par IBPGR (International Board for plant Genetic Ressources).

Elle divise les différentes variétés de sorgho comme suit :

- les Guinée : sorgho typique d'Afrique de l'Ouest, photosensible, de grande taille ayant une panicule lâche ;
- les durra : sorgho typique de l'Afrique de l'Est, du Moyen-Orient, et de l'Inde, ayant une panicule compacte ;
- les caudatum : sorgho typique d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Est, ayant une forme paniculaire variable ;
- les kafir : sorgho typique d'Afrique du Sud, de courte taille, ayant une panicule compacte et cylindrique ;
- les bicolor : sorgho primitif répandu sur toute l'Afrique et l'Asie, ayant une panicule lâche.

## **II 2. Origine, diversification et diffusion**

La domestication du sorgho a vraisemblablement eu lieu il y a plusieurs millénaires en Afrique au Sud-Est du Sahara.

Les plus vieux restes archéologiques de cette céréale ont été trouvés à la frontière Soudan-Egypte et sont datés de plus de 6 000 ans avant J.C. Par la suite, sont apparus d'autres centres de diversification du sorgho cultivé. En Afrique on en connaît trois :

- le centre Ouest-africain pour les sorghos de race guinea ;
- le centre Est-africain riche en sorgho des races caudatum et durra ;
- le centre Sud-africain à l'origine des races kafir.

Dès le troisième millénaire avant J.C., ces sorgho auraient gagné l'Asie. Leur présence est attestée dans la péninsule arabique vers 2 500 avant J.C., puis en Inde vers 1 800 avant J.C., et enfin en Chine, qui aurait pu être un dernier centre de diversification comme en témoigne l'originalité des sorghos kaoliang. L'arrivée du sorgho en Europe date de l'époque romaine. Le sorgho est diffusé en Amérique, notamment aux Etats-Unis, à partir du XIXe siècle.

### II 3. Morphologie de la plante

Le sorgho possède un système racinaire puissant, capable de descendre à une grande profondeur (2m) pour y extraire l'eau et les éléments minéraux. Cette particularité explique en partie ses qualités de rusticité et de résistance à la sécheresse.

L'appareil végétatif d'une plante de sorgho comprend une tige principale accompagnée de talles issues du développement des bourgeons adventifs situés à la base du brin maître. Les talles sont importantes, faibles ou nulles selon les variétés. La hauteur de la plante dépend du nombre de nœuds et de la longueur des entre-nœuds et peut atteindre 50 cm à 5 m à maturité. Le diamètre basal d'une tige peut atteindre 5 mm à 4 cm. Les tiges ont généralement une croissance érigée.

Suivant le cycle des variétés, le nombre de feuilles portées par tige varie de quelques unités à plus de quarante. Leur longueur varie de 30 à 135 cm et leur largeur de 1,5 à 13 cm au niveau le plus large. La nervure centrale des feuilles est de couleur blanche ou jaune chez les sorghos à tige sèche. Chez les sorghos juteux, la coloration est verte avec souvent une fine bande centrale blanche.

Les tâches rouges sur les feuilles caractérisent un sorgho anthocyané. Si elles sont jaunes, elles désignent un sorgho de type tan.

L'inflorescence est une panicule. Elle est constituée d'un axe central, le rachis d'où partent des branches primaires souvent groupées en verticilles le long du rachis. Ces ramifications primaires portent des ramifications secondaires qui à leur tour, peuvent donner des ramifications tertiaires. La ramification ultime est un racème, et il porte une paire d'épillet.

La graine est un caryopse composé de 3 parties principales : l'enveloppe qui constitue le péricarpe, le tissu de réserve ou l'albumen et enfin l'embryon. Entre le péricarpe et l'albumen peut s'insérer une couche hautement pigmentée, la couche brune appelée testa.

L'albumen présente au centre du grain une partie farineuse, plus ou moins importante, entourée par une partie vitreuse. L'albumen est normalement blanc. La couleur du grain est fonction des variétés : elle peut aller du blanc au brun très foncé en passant par le jaune, l'orange ou le rouge. Le poids de 1000 graines varie entre 12 et 50 grammes.

#### **II 4. Cycle de développement du sorgho**

Le développement commence à la germination avec la croissance du coléoptile. La réalisation de cette phase dépend des qualités biologiques de la semence, de la température et de l'humidité du sol. La température optimale de germination est de 21 à 26°C. Le zéro de germination se situe à environ 12,5°C et en dessous environ 45°C.

Si les conditions sont favorables la germination se fait dans 5 à 10 jours. Le nombre de feuilles différenciées varie de 7 à 18 selon la photopériode et la température. La température optimale de croissance se situe entre 24 et 27°C. Il peut supporter des températures supérieures à 40°C. En général le sorgho est une plante de jours courts. Ainsi, si la longueur du jour dépasse 16h, il n'y a pas d'inflorescence. Quand les conditions de photopériode et de température sont requises et l'initiation de la dernière feuille accomplie, la différenciation de la panicule commence. Généralement elle se produit au stade de la 4<sup>ème</sup> feuille. Au stade de 6 feuilles visibles, les pièces florales sont complètement différenciées et la croissance de la tige commence. De 6 à 8 feuilles, la panicule est déjà distinguable. La floraison marque le début de la dernière période de croissance. Pendant cette phase, le transfert des substances organiques des tiges vers les inflorescences est très important. La floraison peut durer une semaine sur une même panicule.

Le développement de l'embryon commence une semaine après la fécondation. Il forme un albumen laiteux qui devient pâteux avec la diminution de la quantité d'eau dans le grain. Après il se produit une diminution rapide de l'eau et le grain devient mi-dur, il s'assèche progressivement de haut en bas de la panicule.

#### **II 5. Ecologie**

Le sorgho est cultivé sur des sols variés généralement argileux. Il est sensible à l'excès d'humidité. Dans les régions sèches, il se comporte bien sur les sols argileux de bas fond avec bonne capacité de rétention. Le sorgho a une meilleure aptitude à supporter les périodes de sécheresse surtout en début de culture. Il est plus tolérant aux sols acides et salés que le maïs. Le sorgho est cultivé seul ou en association (niébé, maïs).

## II 6. Techniques culturales et entretiens

Avant les semis traiter la semence avec 50% de thirame et 25% d'insecticide. Semer à 2 cm de profondeur en poquet de 5 à 6 graines. Le démariage se fait à 3 plants par poquet et à un écartement de 0,60–1m × 0,30–0,50m. Le labour est très important pour l'implantation de la culture. Le démariage doit intervenir une dizaine de jours après la levée. On recommande de faire le premier sarclage au même moment.

## II 7. Fumure et rendement

L'azote est le pivot de la culture de sorgho : on applique 25 à 50 kg N/ha à la montaison. Il est recommandé 100 kg de complexe céréales ou de phosphate d'ammoniaque au semis.

En culture traditionnelle, le sorgho (guinée) peut donner 600 à 800 kg/ha et en culture améliorée 1000 à 1200 kg/ha. Pour les variétés de type Kafir et cadatum, on peut aller à 3000 kg/ha.

## II 8. Ennemis

Les ennemis du sorgho sont nombreux. Par rapport aux maladies, on peut citer le charbon (charbon nu, charbon allongé, charbon de panicule), la bande de sue, le mildiou, les moisissures de graines. Nous avons des mauvaises herbes (*Striga sp.*), des oiseaux granivores des insectes comme la mouche du pied, les punaises, les pucerons.

## II 9. Sélection

En raison de son autogamie préférentielle, le sorgho est souvent sélectionné sous forme de matériel fixé. La production semencière de ces cultivars demande à isoler les parcelles de multiplication par rapport aux autres champs de sorgho (100m au minimum). L'obtention d'hybrides est possible grâce à la stérilité mâle génocytoplasmique.

En zone tropicale les programmes de sélection valorisent le matériel local soit directement par l'identification de meilleurs écotypes, soit par croisement suivi de sélection généalogique pour transférer leurs caractéristiques intéressantes à des lignées sélectionnées pour la

sélection des lignées. Un certain nombre d'objectifs sont fréquemment pris en compte : la taille, l'adaptation à la durée de la saison des pluies, la résistance aux parasites...

Sont présentées ici quelques bonnes variétés locales et améliorées :

- locales : le tiemarifing et foulatieba (Malisor 7, sariaso 1 et 9 (Burkina Faso), IS15401 (cameroun) ; El Mala ( Niger) ;Klmr (Tchad), E 3I-1 (Ethiopie) ;
- lignées sélectionnées : Irat 174 ( cycle végétatif (cv) de 120 jours, photosensible), CIRAD 406, CIRAD 436, CIRAD 437, IRAT 9 IRAT 11 saouso 10 (cv entre 100 à 120 jours, pour photosensible), IRAT 202, IRAT 204, sowato 28 (cv entre 90 à 100 jours non photosensible).

## **II 10. Utilisation**

En zone tempérée, le sorgho est d'abord cultivé pour l'alimentation animale. Toute la plante peut être utilisée.

Dans les régions tropicales, le sorgho est cultivé pour son grain destiné à l'alimentation humaine. Le grain est décortiqué pour faire de la bouillie, du tô en Afrique, du couscous, des galettes, des beignets... Il peut également être fermenté pour donner des boissons alcoolisées. La paille du sorgho est un sous produit utilisé pour l'alimentation des animaux.

La tige du sorgho est utilisée pour la fabrication du papier ou des panneaux de construction (sorgho papetier).

Le sorgho est utilisé pour produire du bio-carburant (sorgho sucrier), des colles, des adhésifs (sorgho a grain riche en amidon), de la teinture (sorgho tinctorial).

## **III. GENERALITES SUR LE MAÏS**

Le maïs est l'une des graminées les plus cultivées avec le riz et le blé dans le monde. Il est de la famille des *Poaceae* et de la tribu des *Andropogoneae*.

### **III 1. Origine et diffusion**

Le maïs est une plante dont l'ancêtre n'est pas connu avec certitude. Cultivé depuis des millénaires en Amérique centrale, il aurait été domestiqué dans la région centrale du Mexique à partir du téosinte local. La culture du maïs s'est ensuite propagée sur l'ensemble du continent américain, puis à partir du XVI<sup>ème</sup> siècle sur tous les continents. Il serait arrivé en Afrique au XVII<sup>ème</sup> siècle.

Le genre *Zea* renferme des espèces annuelles et pérennes originaires du Mexique et de l'Amérique centrale.

### **III 2. Morphologie**

Le maïs est une céréale herbacée annuelle, à tallage faible ou nul. Il présente une large diversité morphologique selon les variétés. La plante possède des racines définitives. La tige est constituée d'écorce et de moelle et mesure 0,6 à 6 m. La tige est en fait un empilement de nœuds et d'entre-nœuds. Au niveau de chaque nœud, on trouve une feuille et un bourgeon axillaire. Les bourgeons au milieu de la tige peuvent donner un ou plusieurs épis et le bourgeon terminal la panicule mâle. Le maïs est une plante monoïque à inflorescences séparées. L'épis est une tige en miniature, avec des spathes et une inflorescence terminale. Le grain est un caryopse qui comprend le péricarpe, l'embryon et l'albumen riche en amidon.

### **III 3. Ecologie**

Le maïs est exigeant en eau, la période la plus critique se situe au moment de la floraison. Il faut plus de 600 mm d'eau/an pour le maïs d'un cycle de 120 jours. Les températures doivent être élevées et régulières. Le maïs est très sensible aux variations de fertilité des sols. Il affectionne les sols riches en matière organique.

### **III 4. Techniques culturales**

Le maïs exige un labour. IL faut semer tôt et traiter la semence avec 80% de Thirame + 20% de lindane. La densité varie de 40 000 à 60 000 plants/ha avec un écartement de 0,70–0,90 ×

0,25–0,50 m. Pour le semis en poquet, démarier à 1 à 2 plants/poquet et pour le semis en ligne continue, 1 plant tous les 8 à 10 cm.

### **III 5. Fumure et rendement**

Le maïs réagit aux fortes fumures. Un apport de 40 à 50 kg/de  $P_2O_5$ /ha au moment des semis est toujours rentable. La quantité apportée pour l'azote varie de 50 à 150 kg/ha suivant la richesse du terrain et 100 unités de  $P_2O$ . En culture traditionnelle, on peut obtenir 500 à 800 kg/ha dans les bonnes conditions on peut obtenir 6 à 7 t/ha en station et 3 à 4 t/ha en grande culture.

### **III 6. Ennemis**

Trois viroses sont importantes : Maïze streat virus, Maïze stripe virus et Maïze mosaïc. Pour les champignons, on peut retenir la rouille américaine, le charbon. L'oiseau le plus dangereux est le perroquet.

### **III 7. Sélection**

Le maïs a été soumis à la sélection massale dès le début de sa domestication. Les agriculteurs choisissaient à chaque saison les beaux épis pour ensemercer les champs à la saison suivante. Cette pratique est encore courante. Les écotypes en sont issus.

Avec l'amélioration des techniques de sélection, il y a eu une diversification de variétés de maïs. Les variétés tropicales sont très nombreuses et sont conservées par CIMMYT, dont la collection compte environ 15 000 accessions. Les variétés sont classées suivant la durée du cycle végétatif et les caractères de leur grain. Les sélectionneurs américains et européens ont obtenu des hybrides très productifs. Les principaux critères de sélection du maïs sont la productivité, la résistance à la verse, la protection de l'épi et la tolérance vis à vis des parasites.

Sont présentées ici quelques variétés vulgarisées :

- Maïs blanc (cv de 115–120 jours), gnali (115–102 jours), SCAR III (100 jours) Niaouli 7 (100 jours) (Bénin) ;
- ZM 10, ZM 9 (Sénégal) ;

- Zanguerini (précoce locale), Témantié (tardive locale) (Mali) ;
- Jaune Elint de saria (précoce), paune de Fô (intermédiaire), Massayouba (tardive) (Burkina Faso) ;
- Maïs de Kolo (Niger).

### **III 8.Utilisation**

Le maïs est surtout réservé à la consommation humaine sous forme d'épis immatures, de farine ou de semailles. Dans les pays développés il constitue une matière pour l'alimentation du bétail.

### **IV. APERÇU SUR LE CERCLE DE SIKASSO**

Le cercle de Sikasso couvre une superficie de 15 375 km<sup>2</sup> soit 21,41% de la superficie de la région. Sa population est estimée à 559 114 hts, soit une densité moyenne de 36,4 hts/km<sup>2</sup> avec un taux d'accroissement de 2,8% (source DRPS Sikasso).

Il est limité au nord par les cercle de Koutiala et Dioïla, à l'ouest par les cercles de Bougouni et Kolondiéba, au sud par le Cercle de Kaddish et à l'est par la République du Burkina Faso.

Le cercle de Sikasso s'inscrit dans une circonférence dont le centre de gravité se trouve approximativement autour de Gongasso. Il était subdivisé en 10 arrondissements actuellement érigés en communes rurales, qui sont au nombre de 43 et 489 villages officiels (DRPS Sikasso).

### **IV 1. Traits physiques**

#### **Structure et relief**

Le cercle de Sikasso a un relief tabulaire, et a une altitude moyenne variant de 350 à 400 m. En quelques endroits, des collines et plateaux émergent, dépassant rarement 700 m d'altitude. Les vallées sont dans l'ensemble encaissées.

### **Climat**

La position de la région située au sud du Mali lui confère, par rapport au reste du pays, un climat relativement humide. L'isotherme oscille autour de 28°C et les moyennes annuelles de températures minimales et maximales sont respectivement de 19°C et 38°C. Le cercle est caractérisé par une forte pluviométrie avec une moyenne de 1 300 mm en année normale. Cependant depuis quelques années les moyennes annuelles de précipitation varient entre 800 et 1100 mm.

### **Végétation et sols**

La forêt claire et la savane caractérisent la végétation naturelle du cercle. Cette végétation est soumise à l'action néfaste de l'homme (feux de brousse, coupe anarchique du bois, surpâturage). Les sols sont de type ferrugineux tropical d'où émergent des affleurements de grès siliceux parmi lesquels on trouve des blocs isolés de granite.

### **La faune dans la région**

On rencontre des phacochères, des cynocéphales, des oiseaux comme calaos, outardes, francolins, pintade, etc. ... Cependant cette faune a beaucoup diminué à cause du braconnage et de l'explosion démographique.

### **Hydrographie**

L'essentiel du réseau hydrographique du cercle de Sikasso est constitué par la rivière Bafing qui constitue la limite naturelle avec les cercles de Bougouni et Kolondiéba. Cependant la circonscription est sillonnée par plusieurs autres rivières aux régimes irréguliers.

## **IV 2. Les Hommes**

Le cercle de Sikasso est une mosaïque d'ethnies. Le groupe ethnique dominant demeure le Sénoufo; on rencontre aussi des Minianka et Bambara au Nord, des Pomporo au Sud. A côté de ces groupes on peut citer des Sanka, Tagoua, Samogho, Peuls et Gana. Traditionnellement les Sénoufos sont des animistes, mais actuellement l'islam et le christianisme terrain gagnent du terrain.

### **IV 3. Economie**

L'économie du cercle repose essentiellement sur l'agriculture. Les conditions climatiques et le milieu humain font du cercle une zone à vocation agro-pastorale par excellence. Dans la régions. La majorité des systèmes de production est mixte (agro pastoraux).

#### **-L'agriculture**

Dans la plupart de ces systèmes agro-pastoraux, l'agriculture domine largement. Le système de rotation est biennal (coton-céréales) ou triennal (coton-céréales). Les principales céréales sont le maïs, le sorgho et le mil. C'est une zone avancée du point de vue de la culture cotonnière et de l'utilisation des intrants. Les niveaux de production agricole sont assez élevés, surtout celui du coton (1140 kg/ha).

La production vivrière porte essentiellement sur le mil, le maïs, le sorgho, le riz et le fonio. Le maïs et le mil constituent les céréales de base pour l'alimentation. Le cercle produit également beaucoup de tubercules et de fruits qui font l'objet d'un commerce intense avec les autres régions du pays.

La culture cotonnière est la principale culture industrielle, mais aussi quelques oléagineux comme l'arachide et les amandes de karité contribuent à la culture industrielle locale.

#### **L'élevage**

Les paysans Sénoufo possèdent peu de troupeaux. Avec la mécanisation de l'agriculture, la monétarisation de l'économie, l'élevage occupe une place importante pour la traction animale et le fumier est devenu un produit important en raison de la baisse de fertilité des sols. Les revenus du coton ont beaucoup contribué à la forte croissance du cheptel. L'élevage porte surtout sur les bovins, les ovins, les caprins et les asins. La répartition du bétail varie selon le degré de dégradation des ressources fourragères et l'incidence des maladies infectieuses.

## **Commerce**

De part sa situation carrefour, Sikasso, chef lieu de cercle, est un centre important d'échange. La ville collecte des produits locaux venus des campagnes environnantes et distribue les denrées de consommation courante (sucre, sel, farine), le matériel agricole, les articles manufacturés et les produits pharmaceutiques vers les zones rurales (GRAADECOCOM 2003).

### **IV 4. Site d'intervention (Siramana)**

#### **1. Situation géographique**

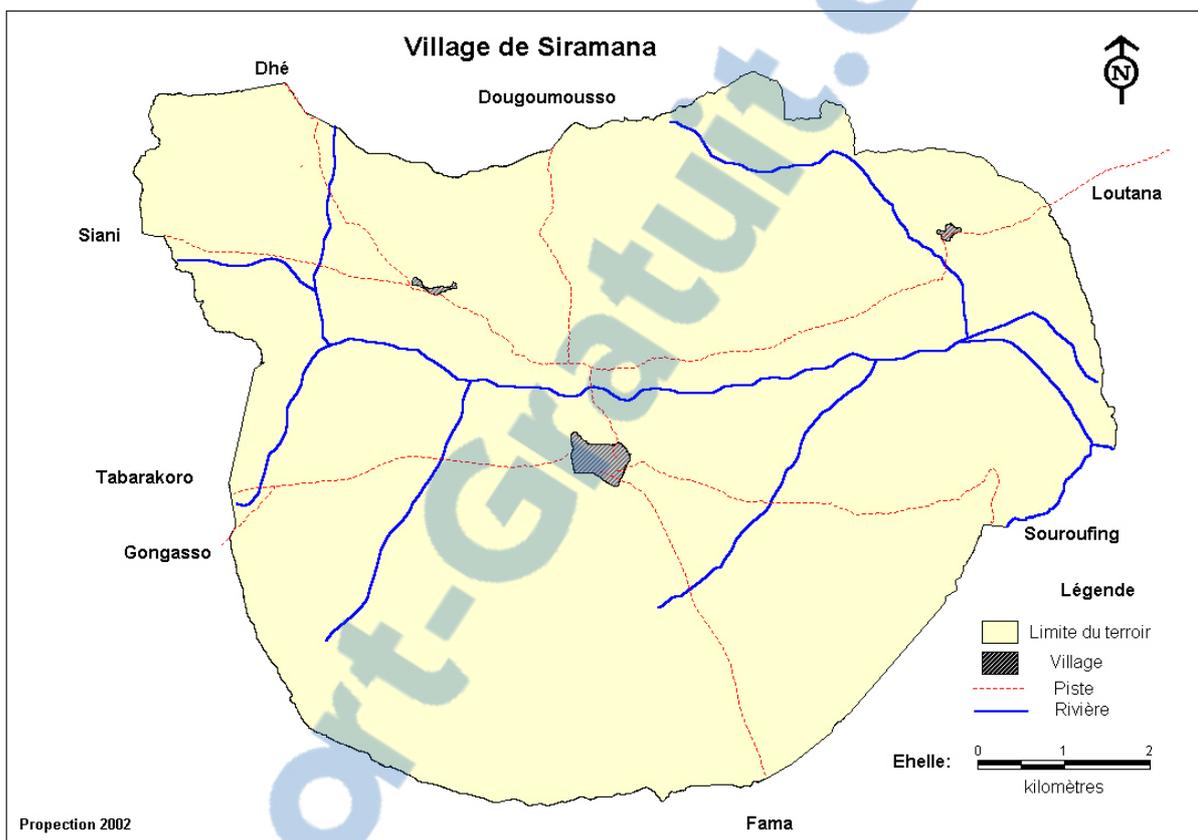
Situé à 45 km au nord de Sikasso, Siramana se trouve dans le cercle de Sikasso et dans la commune rurale de Fama. Il est constitué de 3 sites : Siramana village, Boussarila et Souroufou qui constituent 2 grands hameaux de culture. Le terroir couvre une superficie de 3300 ha. On y rencontre des collines vers les limites du terroir, de faibles pentes, des glacis et bas glacis qui sont les plus exploités. Un grand marigot traverse le terroir et offre à la population une grande opportunité où sont cultivés le riz, la patate et le xakatou.

Le terroir est limité au sud par Fama, à l'ouest par Tabarako et au nord-est par Loutana.

Les terres sont fertiles et variées, on rencontre des sols sablo-gravillonnaires sur les pentes, des sols sableux dans les glacis et des sables argileux dans les bas glacis. Le terroir est subdivisé en sous-terroirs qui sont :

- Fâggo (grande pleine) avec des sols argilo-sableux et sableux ou argileux par endroits ; les cultures sont le riz, le maïs, le coton, le mil et le sorgho ;
- Dougocogon (dernière le marigot) avec des sols sableux avec peu d'argile ; les cultures sont le coton, le maïs, le sorgho et le mil ;
- Kadjiporo (qui a pris le nom des bois sacrés) qui existe à présent avec des sols sablo-gravillonnaires et argilo-sableux ; les cultures sont le coton, le maïs le sorgho et le mil ;
- Siffon (brousse pourrie, relatif à la richesse des sols) avec des sols argilo-sableux ou sablo-argileux ; les cultures sont le coton, le maïs, le mil et le sorgho ;
- Mâma (nom d'une femme qui s'est noyée dans la marre de la zone) avec des sols argileux et sablo-argileux ; les cultures sont le coton, le maïs, le mil, le sorgho et le riz ;

- Kori (une brousse qui était auparavant impénétrable, les animaux domestiques y pénétrant sortaient incomplets) avec des sols sablo-gravillonnaires, sablo-argileux et gravillonnaires ; les cultures sont le coton, le maïs, le mil, le sorgho et l'arachide ;
- Gruogaga (relatif à l'affleurement de cuirasse et de granite) ; les cultures sont le coton, le maïs, le sorgho, le mil et l'arachide.



## Situation du village de Siramana

### 2. Population et activités agricoles

Avec une population de 1292 hts (SIE 2002) Siramana est essentiellement composé de Sénoufo et de Peuls. On rencontre deux religions : l'islam et l'animisme. Le village est dirigé par deux chefs de village. Un chef administratif et un chef traditionnel. Une grande fête anime le village chaque 2 ans appelée « Pôri », qui dure 3 jours et à laquelle tous les villages environnants sont invités.

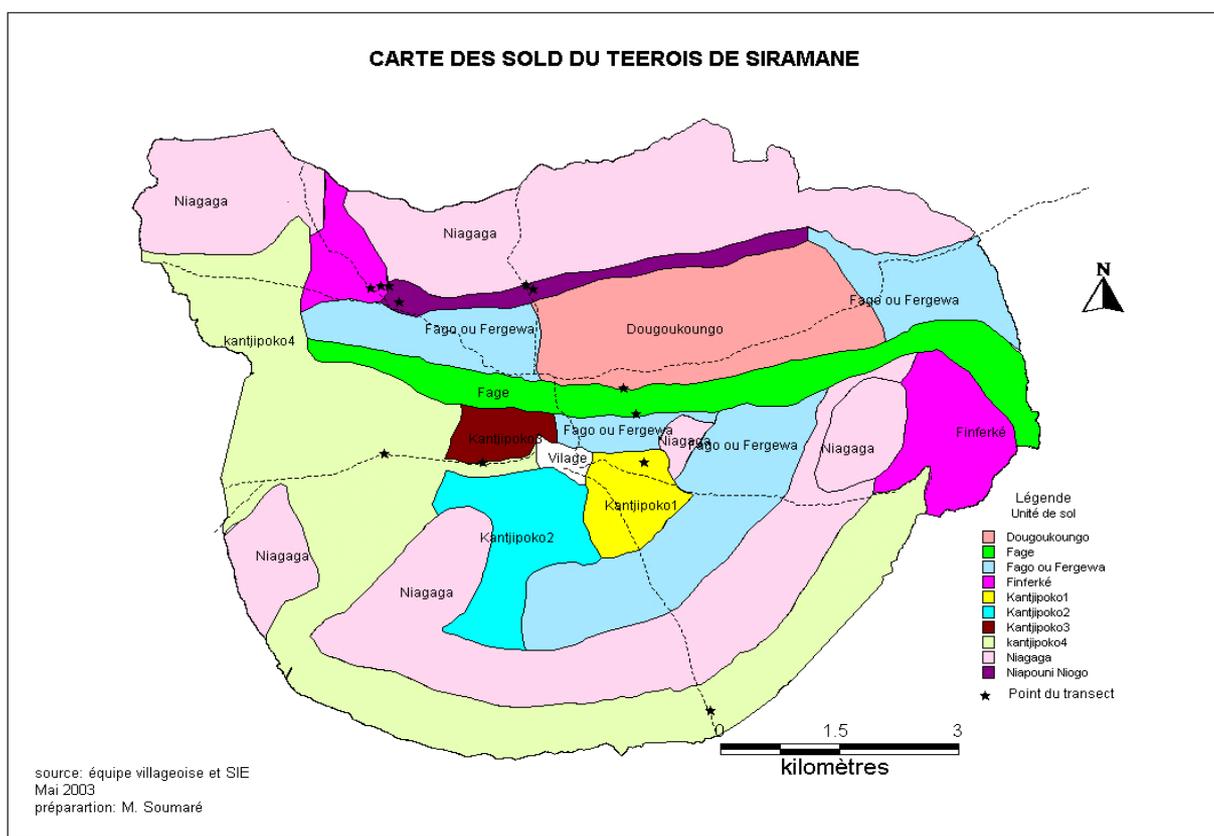
Chacune des grandes exploitations possède des sous-exploitations. Cinq jours de la semaine sont consacrés aux travaux de la grande exploitation et 2 jours à ceux des sous-exploitations (Lundi et Vendredi). L'activité principale est l'agriculture, on rencontre des éleveurs dont la majorité sont des agro-éleveurs.

Le coton, qui est la principale culture de rente, occupe la première place (382,5 ha en 2002), suivi du maïs (188 ha) qui constitue la céréale de base pour l'alimentation, puis du sorgho (78 ha), puis du mil (71 ha) et enfin du riz (12 ha) (données 2002 SIE). L'arachide est très peu cultivée.

Les associations et structures intervenant dans les activités agricoles de Siramana sont : les associations villageoises (AV), les tons villageois, l'association des motorisés, la CMDT, l'IER, le GRAADECOM.

### 3. Infrastructures

Le village possède une école et une maternité en sentier



Carte 1- Carte des unités de sols paysans de Siramana

## V. MATERIEL ET METHODES

### **V 1. La revue bibliographique**

Cette revue nous a permis d'une part d'acquérir une connaissance sur le milieu d'intervention, le climat, la végétation, les activités agricoles et socio-économiques (qui sont des éléments importants pour la conduite d'un essai dans un milieu), et d'autre part d'approfondir les connaissances sur la conduite d'un essai et sur le matériel à utiliser.

### **V 2. Le diagnostique participatif sur la culture du sorgho**

Avant l'installation des essais, nous avons participé à un diagnostique participatif sur la culture du sorgho qui a été organisé par le projet biodiversité du sorgho dans le village site d'implantation des essais. Ce diagnostic participatif nous a permis de cerner les réalités de la zone en ce qui concerne les activités agricoles en général et la culture du sorgho en particulier.

## **CARTE DES SOUS TERROIRS DU VILLAGE DE SIARAMANA**

### **Objectif :**

- ❖ Valider le fond de carte proposé par l'équipe SIE
- ❖ Structurer et visualiser les connaissances des paysans sur le terroir.
- ❖ Décrire et caractériser les grandes unités sol-végétation

Le fond de carte de l'équipe SIE a servi de base. Il était constitué des couches :

- ❖ des pistes conduisant aux villages voisins
- ❖ des cours d'eau
- ❖ des hameaux plus le village
- ❖ du contour du terroir

Les villageois se sont retrouvés sur ce fond de carte et quelques uns ont pu positionner leur champ sur le fond de carte. Ils sont même arrivés à identifier certaines erreurs sur le fond de carte et à les corriger ( routes de Deh et Siani). Ils ont estimé le fond de carte suffisamment renseigné.

La carte établie avec cette équipe a été restituée et validée lors de l'assemblée village. Les unités identifiées sont le tableau suivant



Unités de sols – carte réalisée par les paysans

Types de sol	Caractéristiques
Niangaga	Cuirasses qui affleurent en surface. C'est la zone de colline qui entoure le village du nord au Sud en passant par l'Est. On l'appelle Niangaga. C'est une zone qui n'est pas du tout cultivée.
Niagouni Niogo	Sols gravillonnaires situés au bas des collines. C'est une petite bande de 200 mètres autour des collines. La zone est cultivée par les éleveurs peulhs venant du nord. Elle appartient au groupe des mauvais sols du village.
Dougoukoungo	Sols argilo sableux situés à la suite du type 2 en descendant la pente. Ce sont des sols constitués à majorité d'argile. Le taux de sable varie de 20 à 40%. Cette unité est traversée par une série de ravines drainant les eaux des collines vers le marigot.
finferké ou ferkéwa	Sols de types argilo sableux avec une prédominance du sable par rapport au type 3. La pente est faible aussi. Elle a une orientation Est Sud-Ouest vers le cours du côté de Siani et de Déh. Dans cette partie l'argile a une couleur rouge. La même unité se rencontre dans la partie Est du village mais avec une couleur à tendance grisâtre.

Ferewa ou fagha	Sols argileux de couleur noire. Ce type contient beaucoup d'argile et est dispersé autour des cours d'eau dans le terroir. En certains endroits, ce type n'est pas homogène ; on y trouve des taux de gravillons élevés.
Falah ou Falni ou Fagè	Sols argileux et hydro morphes de couleur noire qu'on rencontre de part et d'autre de la mare qui traverse le village. C'est une de plaine inondée en période de crue par les eaux de la mare.
Kantjipoko	Sols constitués de petits gravillons, de sable et d'argile noire qui est prédominante. Ce type est situé au sud est du village Vers la partie Est du village, elle devient plus gravillonnaire avec une texture plus grossière.
kankugé ou wawala	Sols gravillonnaires. Il appartient au groupe kantjipoko et serait un prolongement vers l'est du type précédent. Il est constitué de gravillon et de gros cailloux.
Gouagaga	Sols argilo-gravillonnaire situés à l'ouest, à l'est et au sud du terroir. Ce type de sol s'apparente au type Faga ; la différence est marquée ici par la présence des gravillons. Les pentes sur cette unité varient.

Dans l'ensemble, ce travail s'est bien déroulé. Les paysans ont mis beaucoup de temps pour identifier les différentes unités. Les discussions entre les paysans ont été des fois intenses. Les unités identifiées feront l'objet d'une confirmation validation lors du transect et de l'assemblée de restitution.

Il était difficile de faire la différence entre certaines unités qui ont le même noms mais elles auraient des caractéristiques différentes selon les explications des paysans

### LES TRANSECTS DE SIRAMANA

Suite à l'élaboration de la carte du terroir, un transect Nord Sud-Est allant de la plus grande pente et passant par le maximum d'unités de sol a été réalisé avec l'appui d'une équipe de paysan. Deux petits transects (Ouest Est au Nord et à l'est du village) ont été tracés pour décrire certaines unités spécifiques qui ne se trouvaient pas sur le transect principal.

Tableau des unités de sol

<b>1 finferké ou ferkéwa ou Ferké</b>	
<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Eléments constitutifs</b>	A majorité argile, plus sable situé à l'ouest de Boussarla et à l'extrême est du terroir. Profondeur 5 mètres
<b>Pente</b>	Très faible
<b>Culture</b>	Dominance coton, 1,5 t/ha ; Maïs 2.5 à 3t/ha, mil 800kg/ha et Sorgho 1t/ha. Sur ce type, la fertilisation apportée est de 25 charrettes en moyenne. Cette zone est cultivée par les ressortissants du hameau de Boussarla et du village de Dougoumousso. Ce sol est exploité à 100%

<b>Les variétés de Sorgho</b>	Sambo et Gnoba (plus toutes les variétés du village)
<b>La végétation</b>	Elle est clairsemée et constituée de à majorité de Karité en moyenne 25 à 30 pieds /ha
<b>2 Niampouni Niogo ou Bèlèda</b>	
<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Eléments constitutifs</b>	Sols constitué à majorité de gravillon avec une profondeur maximale d'un mètre.
<b>Pente</b>	Peu faible avec des buttes en quelques en droits
<b>Culture</b>	Dominance coton avec 1.5t/ha suivi du maïs, 2.5 à 3 t/ha, le mil et le sorgho. Ce sol est jugé pauvre ; mais avec la fertilisation apportée par les éleveurs peulh qui l'exploitent, il atteint le niveau de rendement moyen du village. Il n'est pas cultivé par les autochtones. Les peulhs apportent beaucoup de fumier aux parcelles exploitées. Cette unité de sol est exploitée à plus de 80%.
<b>Les variétés de Sorgho</b>	Ségutetana
<b>La végétation</b>	La végétation est un peu dense. On y rencontre des fois des arbustes. Les espèces dominantes sont le karité, le Néré, le Wolo et le Sana
<b>3 Dougoukoungo</b>	
<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Eléments constitutifs</b>	Constitué d'argile et de sable. La profondeur peut atteindre 15 mètres. Cette unité est située entre la colline Niangaga et la marre du côté de Koko.
<b>Pente</b>	Très faible
<b>Culture</b>	Dominance coton, 1,5 t/ha ; Maïs 2.5 à 3t/ha, mil 800kg/ha et Sorgho 1t/ha. Sur ce type, la fertilisation apportée est de 25 charrette en moyenne plus les parcs qui sont mis en place pendant la saison sèche. Cette fertilisation est surtout apportée au coton. C'est la zone d'excellence détenue par les notabilités du terroir et mise en culture depuis plus de 40 ans. Certaines parties ont été laissées en jachère mais toute la zone est sous culture continue depuis 10 ans
<b>Les variétés de Sorgho</b>	Sambo et Séguétana.
<b>La végétation</b>	Elle est constituée de karité avec quelques pieds de néré.

<b>4 Fagè ou plaine</b>	
<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Éléments constitutifs</b>	Constituée d'argile et quelques limons cette unité est située le long de la marre qui traverse le village d'est en ouest. En période de crue, elle est inondée par les eaux de cette marre. Elle est située dans le bas-fond avec une situation d'hydromorphie.
<b>Pente</b>	Presque nulle
<b>Culture</b>	Dominance riz, cultivé par les femmes. En quelques endroits on pratique du maraîchage qui occupent en plus des habitants de Siramana, les ressortissants de certains villages voisins comme Loutana. On y rencontre aussi des mangueraias.

<b>Les variétés de Sorgho</b>	Pas de Sorgho
<b>La végétation</b>	Elle est presque absente.

<b>5 Fago ou Ferguwa</b>	
<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Éléments constitutifs</b>	Constituée, d'argile blanche en surface mais noire en profondeur. On trouve cette unité vers les parties Est et Nord-Ouest du village. La profondeur varie entre 5 et 6 mètres.
<b>Pente</b>	Faible
<b>Culture</b>	Dominance coton, 2 t/ha ; Maïs 3t/ha, mil et Sorgho 1t/ha. Sur ce type, la fertilisation apportée est de 25 à 40charrettes en moyenne. Cette fertilisation est surtout apportée au coton. C'est la zone bien adaptée à toute les cultures et détenue par les autochtones exclusivement. Certaines parties sont laissées en jachère. Mais depuis 5 ans plus de la moitié de l'unité est en culture.
<b>Les variétés de Sorgho</b>	Sambo
<b>La végétation</b>	Elle est assez dense et constituée à majorité de Karité et de quelques arbustes

<b>6 Kantjipoko 1</b>	
<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Éléments constitutifs</b>	Constituée à majorité de gravillons plus de l'argile avec une profondeur maximale d'un mètre. Cette unité est située entre la petite colline (côté est) et le village.
<b>Pente</b>	Faible
<b>Culture</b>	Dominance coton, 2 t/ha ; Maïs 3t/ha, Sorgho 1t/ha et mil, ancienne jachère mais sous culture depuis 3 ans. La zone est exploitée par les autochtones. Les cultures sont ravagées des fois par les animaux en pâture.
<b>Les variétés de Sorgho</b>	Sambo
<b>La végétation</b>	Elle est assez dense et constituée de Karité, Néré et Sanan.

#### **7 Kantjipoko 2**

<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Éléments constitutifs</b>	Il appartient au groupe Kantjipoko ( gravillon) avec un relatif équilibre entre l'argile et les gravillon. Au sein de cette unité, les gravillons sont de petites tailles. La profondeur maximale est de trois mètres. Elle est située au sud du village.
<b>Pente</b>	Faible

<b>Culture</b>	Dominance coton, 2 t/ha ; Maïs 3t/ha, le mil et Sorgho 1t/ha, ancienne jachère mais sous culture depuis 3 ans. La zone est exploitée par les autochtones. Quelques exploitants apportent des fumiers mais pas en grande quantité.
<b>Les variétés de Sorgho</b>	Sambo et Gnoba
<b>La végétation</b>	Elle est assez dense et constituée de Karité avec une densité atteignant 100 pieds à l'ha .

### **8 Bèle ou Kantjipoko 3**

<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Éléments constitutifs</b>	Constituée en majorité de gravillons avec des cailloux en quelques endroits ; cette unité est située entre Kodjalani à l'ouest, le village à l'est, la route de Tabarako au sud et la grande mare au nord
<b>Pente</b>	Peu faible
<b>Culture</b>	Pas cultivée, laissée en jachère depuis longtemps
<b>Les variétés de Sorgho</b>	Pas cultivé
<b>La végétation</b>	Elle est dense avec beaucoup d'arbuste, notamment les niamans..

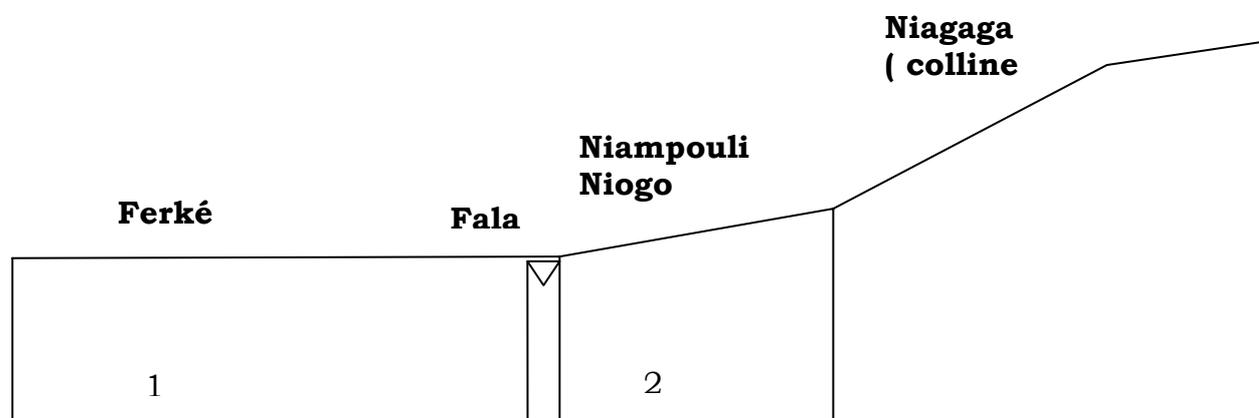
### **9 Kodjalani Kofè**

<b>Paramètres</b>	<b>Description</b>
<b>Éléments constitutifs</b>	Gravillons et argile noire. Ce type s'apparente au groupe Kantjipokpo avec une majorité d'argile. Sa profondeurs varie mètre 2 et 3 mètre. Le sol devient très argileux en quelques endroits. Elle est située à l'est et au sud du village.
<b>Pente</b>	Peu faible
<b>Culture</b>	Dominance coton, 32t/ha ; Maïs 3t/ha, Sorgho 1t/ha et mil,. Dans la partie sud de l'unité, le sorgho domine le mil. La zone est exploitée par les autochtones et les ressortissants de Fama.. Quelques exploitants apportent des fumiers mais pas en grande quantité . Certaines parties sont laissée en jachère depuis longtemps.
<b>Les variétés de Sorgho</b>	Sambo, Séguétana et M'pédrogo
<b>La végétation</b>	Elle est dense avec beaucoup d'arbuste, notamment les niamans..

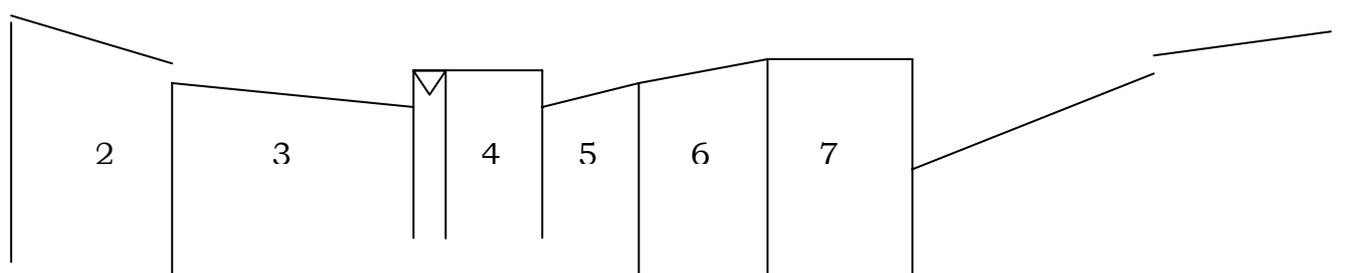
La typologie paysanne des sols est basées sur la texture du sol. Deux éléments caractéristiques apparaissent : l'argile et les gravillons pour distinguer les types de sols.

Sur l'ensemble des types de sols, le coton est dominant suivi du maïs.

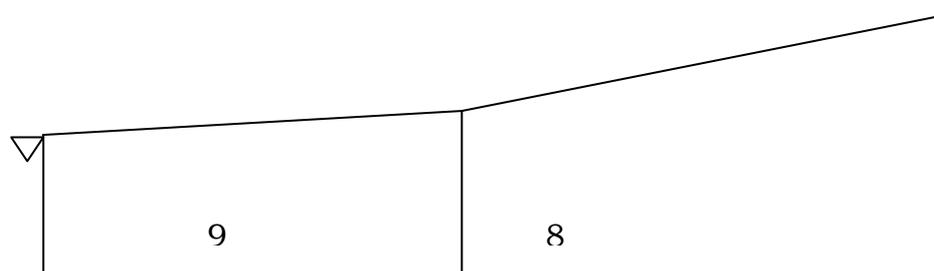
### Transect 1 : Ouest-Est au Nord à Boussarla



### Transect Principal Nord Sud - Ouest



### Transect 2 : Ouest Est Siramana



A travers ce diagnostic, toutes les variétés de sorgho cultivées et disparues ont été recensées. Parmi les variétés de sorgho cultivées, le Sambou est la plus rependue, d'où son choix comme témoin dans notre essai.

### **V 3. Conduite de l'essai**

#### **1. Justification**

L'essai proposé fait suite aux résultats de suivi des parcelles de maïs et de sorgho de la campagne 2002. Dans cette campagne, il a été montré une telle dichotomie entre l'itinéraire technique du maïs et du sorgho que la comparaison des performances techniques et économiques devenait impossible. L'expérimentation 2003 devra donc mettre les 2 spéculations dans des conditions de cultures similaires.

Sachant que différentes équipes de recherches (unité agroclimatologique, le programme sorgho et l'équipe écosystème (SIE)) sont intéressées par un dispositif qui compare la culture du sorgho dans différentes situations environnementales, nous avons conduit l'essai dans le cercle de Sikasso sur le terroir de Siramana pour la campagne 2003.

#### **2. Objectifs**

Deux grands objectifs principaux sont retenus :

- comparer la productivité (et la rentabilité) du maïs et du sorgho dans les mêmes conditions de culture ;
- comparer entre elles et vis à vis d'un témoin différentes variétés améliorées placées dans des environnements diversifiés du terroir de Siramana pour vérifier l'adaptabilité, la stabilité et le potentiel productif.

#### **3. Matériel végétal**

- V1 : Maïs SR22, demi-tardif au grain farineux et blanc
- V2 : Sambou, variété locale de grande taille, au grain gros et blanc à glumes noires ;
- V3 : MIPSOR 90-25-95, : variété peu tardive, de grande taille, au grain très gros tacheté de rouge à gris, avec des glumes noires ;
- V4 : Le Kenikéba: variété tardive, de grande taille, à panicule lâche, au grain moyen et blanc sale, avec des glumes grises ou rouges ;

- V5 : Acar 108: variété précoce de grande taille, à panicule lâche, au grain moyen blanc sale, avec des glumes rouges ;
- V6 : 97-SB-F3 DT-154: variété précoce de courte taille, à panicule compacte, au grain moyen blanchâtre, avec des glumes jaunes ;
- V7 : GOO-5-3-F5-0 variété tardive à panicule compacte, de taille moyenne, au grain gros et blanchâtre, avec des glumes rouges ;
- V8 : GO1-103-5 F5-0 variété tardive de courte taille, à panicule compacte, au grain gros et blanc, avec des glumes rouges.

#### **4. Méthode**

##### **4-1 Traitements**

Nombre de paysans : 10

Essai factoriel à deux facteurs : variétés et fertilisation

- Huit variétés sont utilisées dont une variété de maïs, une variété locale de sorgho et 6 variétés de sorgho améliorées.
- 2 niveaux de fertilisation: avec et sans engrais.

Ces 2 niveaux de fertilisation sont appliqués à chacune des 8 variétés, ce qui nous donne 16 traitements.

##### **4-2 Dispositif expérimental**

Le dispositif utilisé est le bloc de Fisher à 3 répétitions.

La dimension d'une parcelle élémentaire est de 6×3,75 m soit 5 billons, et 6 m avec 1,50 m entre parcelles élémentaires, 2 m entre les blocs et 2 m sur le pourtour de l'essai. Ainsi, la superficie est de 0,25 ha environ pour un essai.

L'écartement au semis est 0,75 m entre les lignes et 0,50 m entre les poquets.

Le démariage est de 3 plants/poquet pour le sorgho et 2 plants/poquet pour le maïs.

Les dates de semis sont le :

- 13 juin pour les paysans N°1 et 2
- 14 juin pour les paysans N°3, 4, 5 et 6
- 18 juin pour les paysans N° 7
- 19 juin pour les paysans N°8 et 9
- 20 juin pour le paysans N° 10.

Quatre semis ont été effectués sur sols sableux (N°5, 6, 7 et 8), 2 sur sol sablo-argileux (N°2 et N°4), 2 sur sols gravillonnaires (N°1 et N°9) et 2 sur sols gravillonnaires-sableux (N°3 et N°4).

#### **4-3Réalisation de l'essai**

Plusieurs paramètres sont pris en compte :

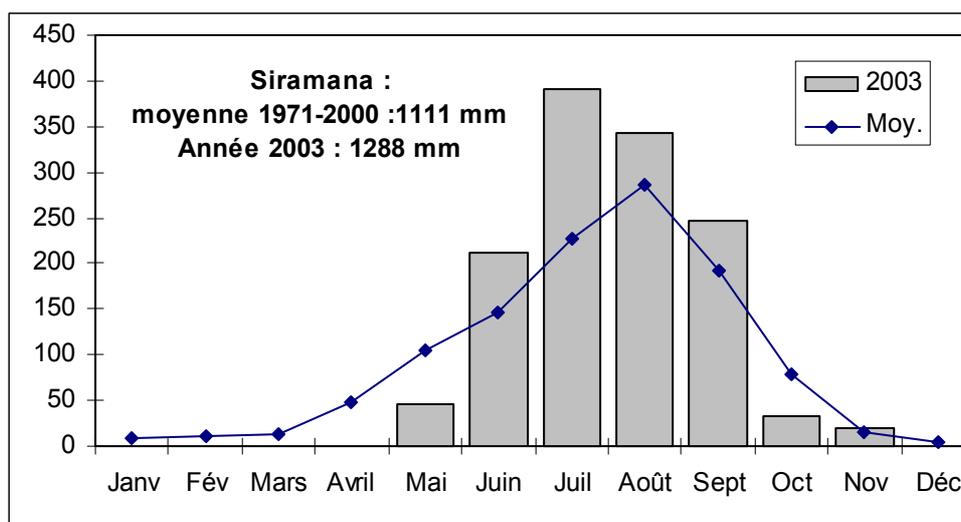
- **le sol** : les sols sont variés mais homogènes. Pour chaque essai nous avons ainsi des sols sableux, des sols sablo-gravillonnaires, des sols gravillonnaires-sableux et des sols sablo-argileux
- **précédents culturaux et fertilisation** :
  - le précédent cultural est le coton pour les parcelles N°1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, ayant toutes reçu 100kg de complexe coton, 50 kg/ha d'urée, avec un apport de fumure organique très abondant dans les parcelles N°2 et N°6, abondante dans les parcelles N°8 et N°4 et peu abondant dans les parcelles N° 7 et N° 10 ;
  - le précédent cultural est l'arachide pour la parcelle N°3, n'ayant pas reçu de fertilisation ;
  - la parcelle N°9 était en jachère en 2002 ;
- **préparation du sol et fumure de fond** : nous avons effectué un labour en billon, le DAP a été utilisé comme fumure de fond après la levée ;

- **Tableau1 Conduite de la culture et calendrier culturel**

Opérations	Paysan N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
Semis	13/06	13/06	14/06	14/06	14/06	14/06	18/06	19/06	19/06	20/06
Fumure 1	18/07	20/07	20/07	20/07	22/07	22/07	19/07	19/07	23/07	23/07
Sarclage 1	11/07	28/06	26/06	25/06	7/07	1/07	28/06	15/07	5/07	5/07
Démariage	13/07	10/07	9/07	12/07	16/07	15/07	2/08	2/08	18/07	18/07
Fumure 2	10/08	6/08	7/08	7/08	10/08	10/08	9/08	9/08	7/08	7/08
Sarclage 2	5/08	19/07	30/07	16/07	29/07	29/07	14/07	2/08	29/07	29/07
Récolte M	26/09	30/09	27/09	1/10	21/09	21/09	28/09	28/09	2/10	27/09
S	29/10	1/11	2/11	4/11	12/11	11/11	15/11	15/11	5/11	8/11

**-Climat**

La figure n°1 compare la pluviométrie mensuelle de l'année 2003 à la pluviométrie moyenne sur les 30 dernières années. Cette année a été nettement supérieure à la moyenne (1288mm contre 1111mm). L'excédent pluviométrique a été également réparti de juin à septembre.



**Fig1 : pluviométrie 2003 de SIRAMANA**

**Les engrais :**

\*Le DAP (diammonium phosphate) de formule 18-46-0, à 100 kg/ha

\*L'urée titrée à 46% d'azote (N), à 150 kg/ha.

Ces engrais sont appliqués en 2 fois, 2 semaines après la levée et un mois après la levée.

## -Plan de masse des 10 essais

Paysan n° 1 - Noumoutié Sangaré - Semis 13/06/03								Paysan 2 - Bougouzié (Dramane) Bengaly Semis 13/06/03											
V2 F0 b3	V8 F1 b3	V5 F0 b3	V4 F0 b3	V8 F0 b3	V6 F1 b3	V2 F1 b3	V1 F0 b3	****	V3 F0 b3	V6 F1 b3	V5 F1 b3	V1 F0 b3	V5 F0 b3	V8 F0 b3	V8 F1 b3	V7 F1 b3	V2 F0 b3	V6 F0 b3	
V7 F1 b3	V7 F0 b3	V4 F1 b3	V1 F1 b3	V6 F0 b3	V3 F1 b3	V3 F0 b3	V5 F1 b3		V4 F1 b3	V3 F1 b3	V6 F1 b2	V3 F0 b2	V3 F1 b2	V7 F1 b2	V5 F1 b2	V2 F1 b2	V8 F0 b2	V5 F0 b2	
V8 F0 b2	V3 F0 b2	V3 F1 b2	V4 F1 b2	V5 F1 b2	V2 F1 b2	V7 F1 b2	V6 F1 b2		V1 F1 b3	V7 F0 b3	V1 F0 b2	V4 F0 b2	V6 F0 b2	V8 F1 b2	V1 F1 b2	V7 F0 b2	V2 F0 b2	V4 F1 b2	
V2 F0 b2	V6 F0 b2	V5 F0 b2	V7 F0 b2	V8 F1 b2	V4 F0 b2	V1 F0 b2	V1 F1 b2		V3 F1 b1	V1 F0 b1	V6 F0 b1	V2 F1 b1	V4 F0 b1	V2 F0 b1	V2 F0 b1	V3 F0 b1	V5 F0 b1	V5 F1 b1	
V6 F0 b1	V5 F1 b1	V6 F1 b1	V3 F1 b1	V2 F0 b1	V7 F1 b1	V8 F0 b1	V7 F0 b1		V4 F1 b1	V6 F1 b1	V7 F1 b1	V8 F0 b1	V5 F0 b1	V8 F1 b1	V1 F1 b1	V1 F1 b1	V7 F0 b1	V7 F0 b1	
V5 F0 b1	V2 F1 b1	V4 F1 b1	V1 F0 b1	V8 F1 b1	V1 F1 b1	V4 F0 b1	V3 F0 b1												

NORD



Paysan 3 - Madani Diabaté - Semé le 14/06								Paysan 4 - Zé Bengaly - semis 14/06/03								
V6 F1 b3	V2 F1 b3	V7 F1 b3	V1 F0 b3	V3 F1 b3	V5 F1 b3	V5 F0 b3	V8 F1 b3	Nord ↑	V4 F0 b3	V3 F1 b3	V1 F0 b3	V1 F1 b3	V7 F1 b3	V5 F0 b3	V5 F1 b3	V4 F1 b3
V4 F1 b3	V2 F0 b3	V6 F0 b3	V1 F1 b3	V7 F0 b3	V4 F0 b3	V8 F0 b3	V3 F0 b3		V2 F0 b3	V6 F1 b3	V8 F0 b3	V3 F0 b3	V7 F0 b3	V2 F1 b3	V6 F0 b3	V8 F1 b3
V6 F1 b2	V3 F0 b2	V1 F1 b2	V5 F0 b2	V4 F1 b2	V4 F0 b2	V7 F1 b2	V5 F1 b2		V7 F0 b2	V5 F0 b2	V4 F0 b2	V2 F1 b2	V8 F1 b2	V3 F0 b2	V8 F0 b2	V7 F1 b2
V3 F1 b2	V8 F0 b2	V8 F1 b2	V2 F1 b2	V1 F0 b2	V6 F0 b2	V2 F0 b2	V7 F0 b2		V1 F0 b2	V6 F1 b2	V5 F1 b2	V3 F1 b2	V2 F1 b2	V6 F0 b2	V1 F1 b2	V4 F1 b2
V1 F0 b1	V4 F1 b1	V4 F0 b1	V8 F1 b1	V5 F1 b1	V7 F1 b1	V5 F0 b1	V1 F1 b1		V6 F0 b1	V4 F0 b1	V6 F1 b1	V5 F0 b1	V1 F1 b1	V8 F0 b1	V4 F1 b1	V5 F1 b1
V3 F0 b1	V2 F0 b1	V2 F1 b1	V8 F0 b1	V7 F0 b1	V6 F1 b1	V3 F1 b1	V6 F0 b1		V7 F1 b1	V7 F0 b1	V2 F1 b1	V2 F0 b1	V1 F0 b1	V8 F1 b1	V3 F0 b1	V3 F1 b1

## Paysan 6 - Tiécoura (Madou) Bengaly - Semis 14/06

V4 F0 b3	V7 F0 b3	V6 F0 b3	V3 F0 b3	V8 F1 b3	V5 F0 b3	V2 F1 b3	V1 F1 b3	V3 F1 b3	V2 F0 b3	V7 F1 b3	V8 F0 b3	V4 F1 b3	V1 F0 b3	V5 F1 b3	V6 F1 b3
V5 F1 b2	V1 F1 b2	V8 F1 b2	V6 F0 b2	V3 F0 b2	V6 F1 b2	V3 F1 b2	V2 F1 b2	V4 F1 b2	V7 F1 b2	V7 F0 b2	V5 F0 b2	V2 F0 b2	V8 F0 b2	V4 F0 b2	V1 F0 b2
V8 F1 b1	V4 F1 b1	V6 F1 b1	V4 F0 b1	V7 F0 b1	V2 F0 b1	V2 F1 b1	V1 F1 b1	V1 F0 b1	V7 F1 b1	V8 F0 b1	V5 F1 b1	V3 F0 b1	V5 F0 b1	V3 F1 b1	V6 F0 b1



#### **4-4 Choix du site**

Les producteurs de Siramana produisent du sorgho mais ont aussi une expérience en matière d'essai à travers la CMDT.

#### **4-5. Choix des paysans**

Ils sont choisis selon critères suivants :

- avoir une main d'œuvre suffisante
- posséder 0,25ha homogène et disponible
- avoir la bonne volonté de suivre l'essai.

Le tableau 2 présente la liste des paysans ayant été sélectionnés, ainsi que les types de sol composant les parcelles et les cultures antérieures à l'essai.

N°	Nom	Type de sol	Culture précédente
1	Noumoutié SANGARE	Gravillonnaire à sableux	Coton
2	Bougouzié BENGALY	Sablo-gravillonnaire	Coton
3	Yaya DIABATE	Sablo-gravillonnaire	Arachide
4	Zié BENGALY	Argilo-limoneux	Coton
5	Dantouma BENGALY	Sableux	Coton
6	Tiéoura BENGALY	Sablo-limoneux	Coton
7	Youssouf TRAORE	Sablo-argileux	Coton
8	Metaga DIAKITE	sableux	Coton
9	Madou BENGALY	Gravillonnaire	Jachère
10	Yacouba DIABATE	gravillonnaire	coton

#### **4-6. Observations**

Plusieurs observations ont été effectuées au courant des essais :

- la date d'apparition de la feuille paniculaire ; trois plants sont suivis sur la ligne centre, excepté les plants de bordure ;
- la hauteur moyenne d'un brun maître sur trois poquets ;
- le nombre d'entre-noeuds sur la tige ; cette observation se fait sur les plants suivis ;
- la biomasse feuilles tiges : toutes les tiges et feuilles de la parcelle utile sont rassemblées et pesées huit jours après récolte à l'aide d'un peson ;
- le nombre de poquets récoltés ;
- le nombre d'épis récoltés ;
- les poids graines/parcelles après battage ;
- les réactions des paysans par rapport aux comportements des variétés sont prises en compte ;

- les parcelles présentant une hétérogénéité (forme des panicules, taille des plants, couleur des glumes, durée du cycle)

## **VI : Résultats et interprétation.**

Le tableau 3 résume les résultats obtenus par variété, paysan avec et sans fumure.

La figure n°2 présente les rendements moyens par paysans (avec et sans apport d'engrais). Cette représentation illustre la fertilité naturelle des parcelles d'essai.

Les situations des différents paysans ont été choisies pour représenter une large gamme de fertilité. Ce choix est validé par nos mesures, sans engrais la productivité moyenne varie de 500 kg à 1500 kg/ha avec une bonne répartition entre ces deux extrêmes.

Les rendements avec engrais dépassent les rendements sans engrais avec des effets plus marqués sur les parcelles de faible fertilité initiale.

Le graphique n°3 donne les rendements moyens avec et sans engrais des différentes variétés. Ce graphique nous permet de dire que la V1 (maïs-SR22) avec engrais bat de loin les autres variétés et, sans engrais, donne un rendement moyen comparable au sorgho. Ce résultat peut paraître surprenant, mais, comme nous le verrons plus tard, cette performance résulte surtout de la très forte fertilité initiale des sols des paysans 6 et 2 qui produisent plus de 3t/ha de maïs sans engrais.

Tableau 3- Récapitulatif des rendements obtenus chez les 10 paysans pour les 8 variétés avec et sans engrais Ce tableau permet de vérifier le rendement par variété chez chaque paysan avec et sans engrais .Il permet également de vérifier la comparaison des variétés

Variété	Ferti.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
Moy.	F0	924	1 564	778	1 042	1 268	1 546	824	491	1 044	554	Moy.
1	0	1 354	3 173	1 037	530	1 049	3 517	643	169	847	154	1 247
2	0	913	1 111	1 031	1 227	750	1 242	844	756	1 043	507	942
3	0	785	1 782	504	1 061	1 559	1 846	1 096	729	1 191	622	1 117
4	0	990	2 253	1 064	1 671	1 810	1 010	619	433	1 304	966	1 212
5	0	770	507	578	924	524	898	729	293	1 099	471	679
6	0	652	738	166	877	1 170	880	572	142	1 010	560	677
7	0	1 224	1 204	1 274	880	1 742	1 656	1 487	996	1 191	652	1 231
8	0	702	1 747	572	1 167	1 538	1 320	604	412	667	504	923
Moy.	F1	1 555	1 919	1 366	1 854	1 642	1 971	1 282	1 074	1 846	1 317	
1	1	2 338	4 284	1 787	3 481	2 444	3 781	2 160	1 159	3 004	1 327	2 577
2	1	1 748	1 422	1 348	1 840	1 034	2 092	883	1 301	1 855	1 138	1 466
3	1	1 123	2 182	1 393	1 840	1 754	1 597	844	1 203	1 618	1 561	1 512
4	1	1 650	2 600	1 932	2 136	2 207	2 273	1 458	2 133	1 987	1 422	1 980
5	1	1 259	582	1 173	1 479	969	1 156	530	652	1 840	1 407	1 105
6	1	1 191	1 031	332	1 227	963	987	824	138	1 547	1 310	955
7	1	1 787	1 316	1 499	1 452	2 207	2 110	2 095	1 319	1 559	1 070	1 641
8	1	1 345	1 938	1 461	1 381	1 559	1 772	1 461	690	1 358	1 304	1 427

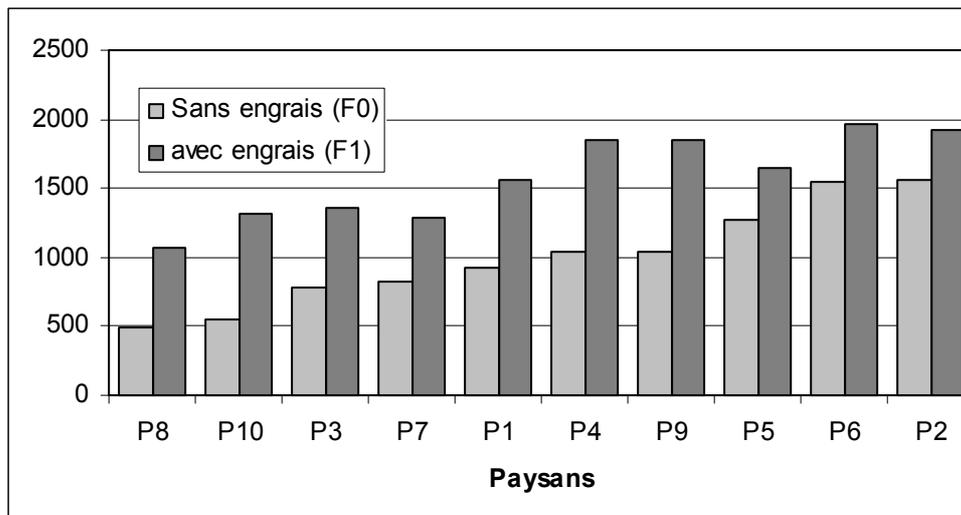


fig2 Les situations des différents paysans ont été choisies pour représenter une large gamme de fertilité.

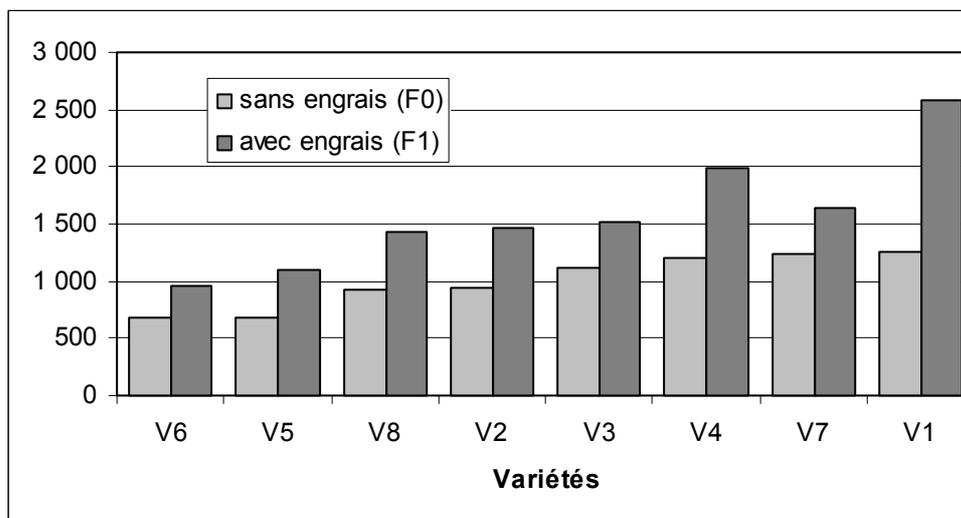


fig3 - comparaison des variétés

### Analyse de la variance

L'essai a été analysé sous la forme de blocs dispersés à 10 répétitions. L'analyse de la variance montre une interaction variété x fumure importante surtout en comparaison du maïs et du sorgho. La réponse à l'engrais du maïs est nettement plus forte que celle du sorgho. C'est pourquoi, pour comparer les variétés de sorgho entre-elles nous avons dû éliminer le maïs.

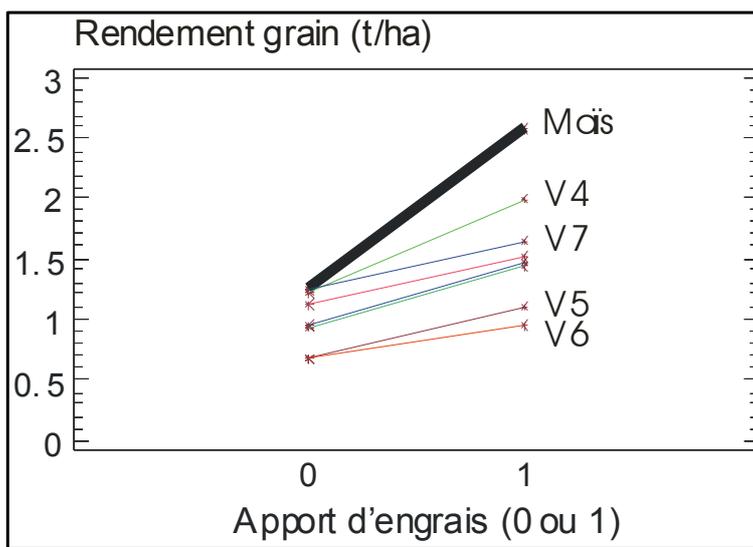


Fig. 4 – Interaction Variété x Fumure. La réponse à l'engrais du maïs est plus forte.

### -Comparaison de rendements

Une comparaison des rendements moyens des différentes variétés de sorgho a été faite (tableau 4 et figure 5). Les variétés sont classées en groupes homogènes par la méthode de Newman-Keuls au seuil de 5%. Selon que la différence des rendements moyens des variétés est non significative, ces variétés peuvent appartenir à un même groupe homogène.

Avec près de 1600 kg/ha, nous constatons qu'il y'a une différence significative entre le rendement moyen de la v4 (KeninkeBa) et les autres variétés (à l'exception de la V7). Un second groupe réunit les variétés V8, V3 et V7 avec un rendement similaire à celui du témoin local (V2). Enfin, les variétés V5 et V6 sont significativement moins productives que les autres.

Selon l'apport d'engrais, le tableau 5 fait apparaître deux groupes homogènes, classant les variétés sans engrais dans un groupe B avec un rendement moyen de 969kg/ha, et les

variétés avec fumure dans le groupe A avec un rendement moyen de 1440kg/ha. L'effet de la fertilisation sur le sorgho est significatif et de l'ordre de 471 kg/ha.

Variété	RDTG			
6	816	C		
5	892	C		
8	1175		B	
2 (locale)	1204		B	
3	1314		B	
7	1435		B	A
4	1595			A

Tableau4 : groupes homogènes des variétés par la méthode de Newman-keuls.

Fumure	RDTG		
F0	969	B	
F1	1440		A

Tableau5: groupes homogènes par rapport à la fertilisation (méthode de Newman-keuls).

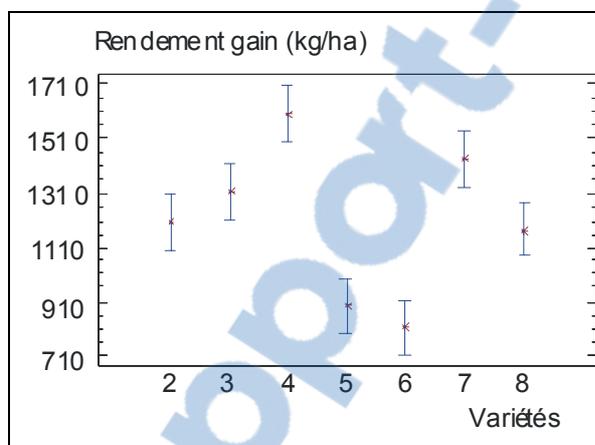


Fig.5 - Rendement moyen des variétés et intervalle de confiance (PPDS)

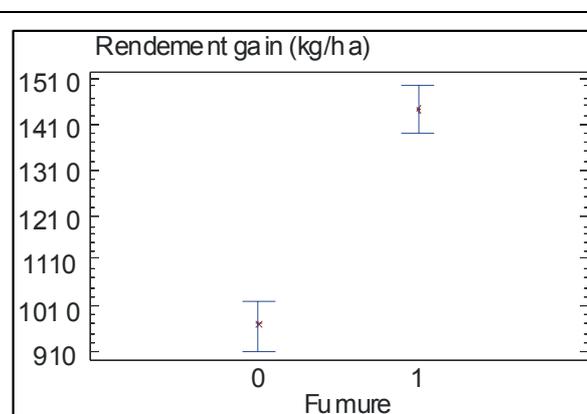
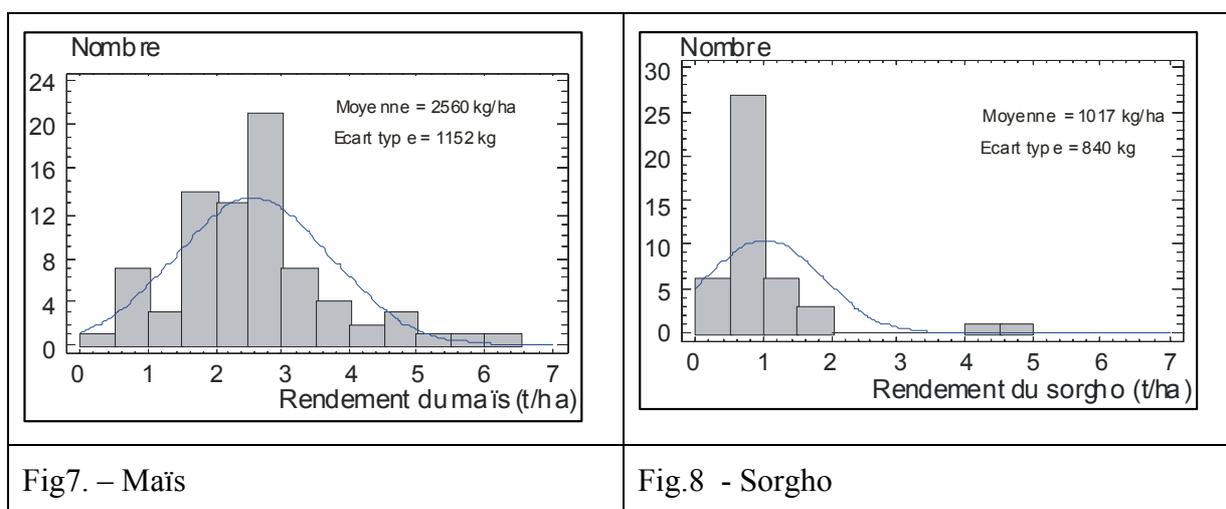


Fig 6. – Effet moyen de la fertilisation et intervalle de confiance (PPDS).

### Comparaison des rendements chez les paysans et ceux de l'essai :

Les figures 7 et 8 donnent respectivement la distribution des rendements du maïs et du sorgho obtenus dans les champs des paysans par la méthode des carrés de rendements de surface 25 m<sup>2</sup>. Le rendement moyen, en champs paysans, du maïs est de 2500kg/ha et celui du sorgho de 1000 kg/ha. Ces rendements sont comparables à ceux obtenus dans les essais ce qui nous permet de vérifier la représentativité de l'expérimentation.



Figures 7 et 8 : Rendements (maïs et sorgho) en milieu paysan

### Stabilité des variétés

L'analyse des rendements moyens des essais donne une idée très simplifiée de la réalité car la fertilité moyenne des différents blocs (paysans) est très variable.

On peut étudier la stabilité des variétés en fonction de la fertilité moyenne du milieu. On mesure la fertilité du milieu chez un paysan par la moyenne du rendement obtenu pour toutes variétés.

On établit une régression par variété de la performance dans les différents milieux sur la moyenne des variétés dans ces milieux. C'est donc la performance moyenne des variétés qui est prise en compte pour caractériser ce milieu (Gallais, 1990). Ce calcul est généralement considéré comme une mesure de la fertilité.

Les données sont encore en cours d'analyse. Les premiers résultats montrent la corrélation négative qui existe entre performance et stabilité (du maïs par rapport au sorgho). L'analyse de la figure 9 montre que le rendement moyen du maïs sur sol fertile est très important (2577kg/ha pour un indice de fertilité 1500); il chute rapidement quand la fertilité diminue et s'annule pour un indice de fertilité 500. Le maïs plus performant est très défavorisé en milieu pauvre.

Deux variétés moyennes (v3etv8) ont été choisies pour faire l'analyse de la stabilité du sorgho. Les rendements moyen de ces deux variétés sont moyens et sont respectivement 1512 et 1427 pour un indice de fertilité 1500 ;ce rendement diminue très faiblement quand la fertilité diminue et à un indice de fertilité 500 ,nous avons 500kg/ha pour la v3 et 300kg /ha pour la v8. Donc les variétés de sorgho sont stables bien qu'elles ne soient pas très performantes alors que le maïs qui très performant est instable. Cette régression nous fait comprendre que plus la pente est faible plus la stabilité s'installe. En faisant une comparaison de ces trois régressions, on remarque qu'il y'a une corrélation négative entre performance et stabilité

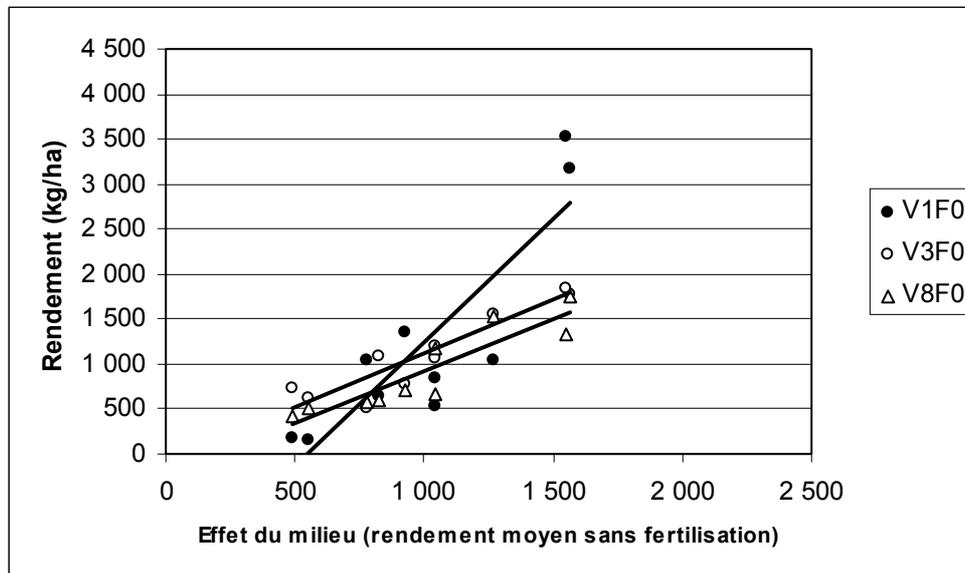


Fig. 9 – Etude de l'interaction génotype x milieu.

Tableau 6 – coordonnées des droites de régression pour les 8 variétés avec et sans fumure.

	Pente	Ord	R <sup>2</sup>
V1F0	2.757	-1520	0.76
V1F1	3.131	-2379	0.88
V2F0	0.415	526	0.44
V2F1	0.272	1211	0.04
V3F0	1.194	-81	0.86
V3F1	0.879	121	0.5
V4F0	1.07	139	0.51
V4F1	0.714	850	0.35
V5F0	0.247	431	0.14
V5F1	0.495	321	0.13
V6F0	0.614	60	0.46
V6F1	0.863	-411	0.39
V7F0	0.535	693	0.35
V7F1	0.272	1211	0.04
V8F0	1.168	-249	0.82
V8F1	0.769	210	0.53

## **VII Réactions des paysans**

Les paysans ont suivi les essais de la levée jusqu'à la récolte. A travers leurs observations chaque variété a été évaluée. Ainsi parmi les nouvelles variétés de sorgho , seules deux variétés ont attiré leur attention, il s'agit de la V8 (G01-103-5 F5-0) et de la V4 (KeninkeBa) qui a été la plus appréciée .

Keninke Ba (V4), malgré sa grande taille ne verse pas ,il présente une panicule large et bien remplie. Les graines sont grosses et le cycle correspond bien à la zone.

G01-103-5 F5-0 (V8), à une taille courte à moyenne qui lui permet de résister à la verse. Elle présente une importante biomasse et des panicules bien remplies aux grains assez gros mais le volume de leurs pédoncules rend difficile son attachement en gerbe.

MIPSOR 90-25-95 (V3) est moins appréciée car les graines sont à moitié renfermées par les glumes, ce qui ne donne pas une bonne impression de la graine

97-SB-F5 DT-154 (V6) est mal appréciée en raison de sa précocité, sa taille trop courte, le poids léger de ses graines, la compacité de ses panicules qui sont vite attaquées par les moisissures.

ACAR108 (V5) est mal apprécié en raison de sa précocité, il est donc trop apprécié par les oiseaux.

G00-5-3 F5-0 (V7) malgré ses bonnes performances cette variété est trop hétérogène pour être choisie comme variété

Les paysans ont beaucoup critiqué l'état des semences de certaines variétés demandent de prendre en compte désormais ce facteur.

### **VIII Les ennemis des cultures**

#### **\* Les maladies**

-La moisissure : elle se caractérise l'apparition de substance blanche sur les graines et des amas de filaments . Elle est apparue sur la 97-SB-F5DT-154 mais n'a pas causé de dégâts économiques .Cette maladie a été fréquente dans les bas glacis

-Le charbon de panicule : elle se caractérise par un excès de volume de la graine qui renferme de la poudre noire.Elle est apparue sur ACAR108 ;le taux élevé à été rencontré dans les bas glacis

#### **\*Les insectes**

-Les termites : le maïs , la G00-5-3 F5-0 et 97-SB-F5DT-154 ont été les plus touchés et cela a accentué la verse chez la G00-5-3F5-0 .Il n'y a pas eu de dégâts importants

-Les fourmis :des fourmilières ont été retrouvé sur toutes les parcelles .Tous les poquets à proximité des fourmilières ont été attaqués ;soit les graines de semence sont déterrées ,soit c'est les plantules qui sont coupées dès la germination.Ces fourmis ont été traité par du furadan.

-Les pucerons :ils ont été retrouvés sur Sambou ,MIPSOR90-25-95 sur toutes les parcelles ,mais n'ont causé de dégâts

#### **\*Les oiseaux :**

Les oiseaux qui ont causé plus de dégâts sont les perroquets .Le ACAR108 a été la variété la plus touchée. Le maïs et le Sambou ont été légèrement touchés

### **XIX Conclusion et suggestions :**

Au terme de ces travaux, nous avons obtenu des résultats intéressants. Chez les dix paysans, toutes les variétés ont produit.

Du point de vu comparaison maïs–sorgho, le maïs a un potentiel de rendement plus élevé que toutes les variétés de sorgho mises en compétition.

En terme de stabilité, le maïs a un rendement très élevé mais il est instable alors que toutes les variétés de sorgho sont stables.

Toutes les variétés ont réagit positivement à la fertilisation. De façon général, excepté ACAR108 (V5) qui a un cycle trop court, toutes les autres variétés de sorgho améliorées sont adaptées à la zone. Les résultats de la V4 montrent qu'il est possible d'avoir des variétés de sorgho qui répondent bien à la fertilisation.

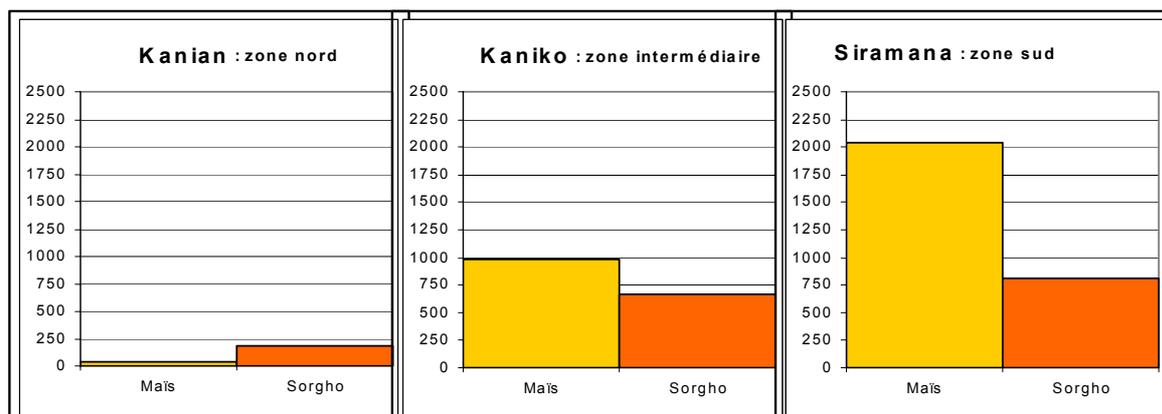
Pour une comparaison des différentes variétés de sorgho, le Keninke Ba (V4) est la plus performante, suivie de la G00-5-3 F5-0 (V7). Toutefois cette dernière variété est encore trop hétérogène (présence simultanée des plants de tailles différentes et de cycles différents). Seule la V4 donne un rendement significativement supérieur à la locale (V2).

Je recommanderais de tester la variété ACAR108 dans une zone à pluviométrie plus faible par rapport à celle de la zone de Siramana, corriger l'hétérogénéité de G00-5-3-F5-0 et de poursuivre ces travaux d'amélioration variétale jusqu'à obtenir des variétés plus performantes pouvant permettre une culture intensive.

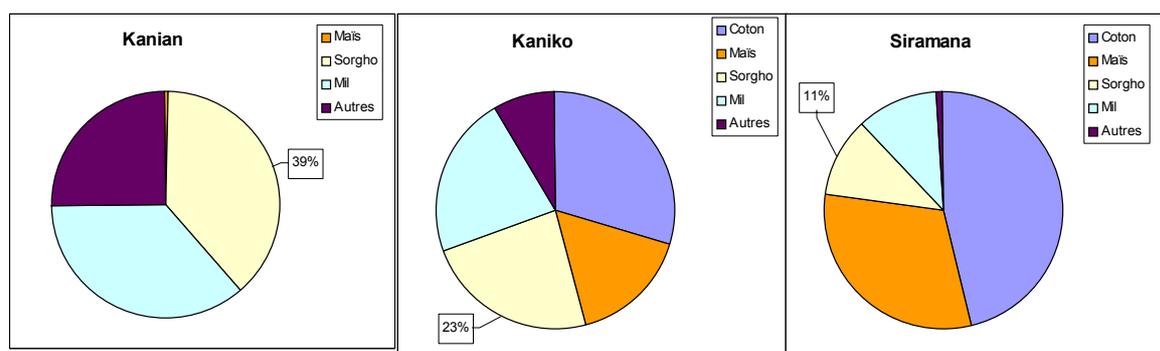
### **BIBLIOGRAPHIE**

- BAZILE *et al.*, 2003, Stratégies paysannes de valorisation de la biodiversité du sorgho ,(cas du Mali –Sud) , Colloque SAGERT, Montpellier , France ,20 pages
- BONNEVIALE *et al.*, 1989, Approche globale de l'exploitation agricole , INRAP, Dijon (F) 329 pages
- CHANTEREAU J., NICOU R., Le sorgho, N°18 , Technicien d'agriculture tropicale, 159 pages.
- CIRAD-GRET, 2002, Mémento de l'agronome, N° 312091y, France, 1687 pages
- CIRAD-ICRISAT, 1997, Amélioration du sorgho et de sa culture en Afrique de l'ouest et du centre, Colloque ICRISAT Bamako, 315 pages
- DECOUDRAS P.M., 1997, A la recherche des logiques paysannes, édition Karthala ,144 page
- DEFOER T., DIARRA S., Mai 1994, Diagnostique participatif de la gestion de fertilité des sols, ESPGRN Sikasso, 22 pages
- FAO ,2002, La culture du sorgho de décrue en Afrique de l'ouest et du centre, FOA, Rome (I), 247 pages
- GALLARD J., CLOVREUL J.Y., KONE O., 1992, L'approche participative appliquée, manuel méthodologique, 90 pages
- KONE, B. M., 1997, Etude de comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés photosensibles en zone CMDT, mémoire de fin de étude 42 pages.
- KOURESSY et BAZILE, 2003, Dynamique des agrosystèmes : un facteur explicatif de l'érosion variétale du sorgho (cas de la zone Mali – sud), Colloque SAGERT, Montpellier ,France ,14pages
- KOURESSY M., 2002, Etude de la durée du cycle des sorghos locaux du Mali, comparaison avec la durée de la saison des pluies, évolution sur les 20 dernières années , Mémoire DEA Population Environnement, ISFRA-Bamako, 44 pages
- TAMBOURA K., 2002, Utilisation des légumineuses autochtones comme engrais vert dans la lutte contre le striga hermontica en 4<sup>ème</sup> région cas du cercle de Baraouéli (Tiqui, Tingoni, Tingoni-Wèrè) 57 pages
- Université de Purdue, 1985, Technologies appropriées pour les paysans des zones semi-arides de l'Afrique de l'ouest

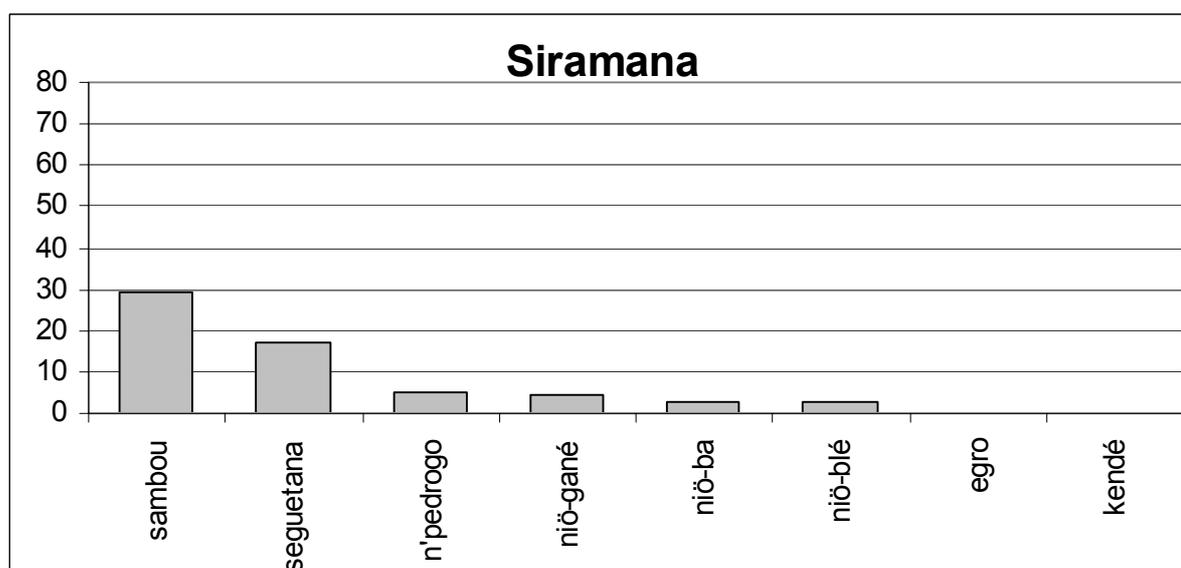
## ANNEXE 1



**Figure 10.** Comparaison de la distribution des parcelles par classe de rendement (kg/ha)



**Figure 11** - Place du sorgho dans les assolements 2002



**Figure 12**– Superficie emblavée par variété en pourcentage des superficies cultivées sur les 3 villages étudiés.