BURKINA FASO

Unité-Progrès-Justice

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES (MAAH).

SECRETARIAT GENERAL

CENTRE AGRICOLE POLYVALENT DE MATOURKOU (CAP Matourkou)

BP: 130 BOBO- DIOULASSO

TEL: 20 97 06 98

Site web: capmatourkou.bf



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE (CNRST)

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT ET DE RECHERCHES AGRICOLES (INERA).

DIRECTION REGIONALE DE RECHERCHES ENVIRONNEMENTALES ET AGRICOLES DE L'OUEST (DRREA-O)

PROGRAMME CEREALES TRADITIONNELLES

Tel: 20 98 23 29 / 20 97 01 59 **********

E-mail: alsanou@fasonet.bf



RAPPORT DE STAGE DE FIN DE CYCLE

Présenté en vue de l'obtention du Brevet de Technicien Supérieur (BTS)

Option: Agronomie

THEME:

EVALUATION DES CARACTERES AGRO-MORPHOLOGIQUES DE NOUVELLES ACCESSIONS D'HYBRIDES DE SORGHO A L'INERA FARAKO-BA DANS L'OUEST DU BURKINA FASO



Présenté et soutenu par :

TRAORE Diakalya



Maître de stage :

Dr Abdourasmane K. KONATE

Chargé de Recherche, INERA/CNRST

Co-maître de stage :

N°.....

OCTOBRE 2020

M. Issouf TINGUERI

Ingénieur agronome

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	iii
REMERCIEMENTS	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	vi
AVANT-PROPOS	vii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	3
1.1. Description de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA)	3
1.2. Présentation de la DRREA de l'Ouest	4
1.2.1. Stations et antennes de recherches	4
1.2.2. Programmes de recherche	5
1.2.3. Missions de la DRREA	5
1.3. Programme céréale traditionnelle	5
CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LE SORGHO ET SA SITUATION AGRICOLE BURKINA FASO	
_2.1. Généralités sur le sorgho	7
2.1.1. Origine et historique du sorgho	7
2. 1.2. Classification des principales races du sorgho	7
2.1.3. Description morphologique du sorgho	9
2.2. Cycle de développement du sorgho	10
2.2.1. Phase végétative	10
2.2.2. Phase reproductive	10
2.2.3. Phase de maturation	11
2.3. Exigences écologiques du sorgho	11
2.3.1. Aire de culture	11
2.3.2. Exigences climatiques	11
2.3.2.1. Température	11
2.3. 2.2. Besoins en lumière et photopériode	11
2.3. 2. 3. Besoins en eau	12
2.3.3. Exigences édaphiques	12
2.4. Hybridation du sorgho	12
2.4. 1. Définition	12
2.4.2. Types d'hybridation	12

2.5. SORGHO AU BURKINA FASO	13
2.5.1. Evolution de la production du sorgho au Burkina Faso	13
2.5.2. Contraintes à la production	14
CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES	15
3.1. Présentation du site	15
3.1.1. Climat	15
3.1.2. Sols	16
3.1.3. Végétation	16
3.2. MATERIEL	17
3.2.1. Matériel technique	17
3.2.2. Matériel végétal	17
3.3. Méthodologie	18
3.3.1. Dispositif expérimental	18
3.3.2. Conduite de l'essai	20
3.4. Observations, collectes et analyses des données	21
3.4.1. Techniques d'évaluation des variables qualitatives	21
3.4.2. Techniques d'évaluation des variables quantitatives	22
CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION	24
4.1. Résultats	24
4.1.1. Caractères qualitatifs	24
4.1.2. Caractères agro-morphologiques (quantitatifs)	25
4.2. Discussion	34
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
ANNEXES	ix

DEDICA CE



REMERCIEMENTS

Le présent document est le fruit de vingt et un (21) mois de formation passés au Centre agricole polyvalent de Matourkou et également des travaux réalisés à l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles de l'Ouest. Nous adressons nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce présent document. Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude, plus particulièrement à :

- Dr Dénis OUEDRAOGO, Directeur général du Centre agricole polyvalent de Matourkou (CAP Matourkou) et ses collaborateurs pour les conditions de travail et d'étude dont nous avons bénéficiés;
- **M. Vincent DAO,** Directeur régional de recherches environnementales et agricoles de l'Ouest (DRREAO) qui a bien voulu nous accepter dans sa structure ;
- **Dr Abdourasmane K. KONATE**, notre maître de stage, pour sa disponibilité, ses conseils scientifiques avisés et son appui pour l'analyse des différentes données.

Nous vous en sommes reconnaissants.

- **Dr Issoufou OUEDRAOGO**, Coordonnateur du programme céréales traditionnelles pour ses conseils ;
- **M. Issouf TINGUERI**, pour ses critiques et suggestions qui ont été judicieusement exploitées pour l'amélioration de la qualité scientifique du document ;
- L'ensemble du corps professoral pour les aptitudes techniques et intellectuelles qui nous ont été inculquées ;
- Mes parents, frères, sœurs et amis pour leurs soutiens et encouragements ;
- Aux techniciens du programme Riz et Céréales Traditionnelles, mes promotionnaires et camarades stagiaires.

Tous ceux dont les noms n'ont pu être cités, nous leur réitérons nos remerciements et notre profonde gratitude.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ATA : Agent technique d'agriculture ;

BUNASOLS : Bureau national des sols ;

CA : Conseillers d'agriculture ;

CAP M : Centre agricole polyvalent de Matourkou ;

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le

développement;

CNRST : Centre national de recherche scientifique et technologique ;

CT : Céréales traditionnelles ;

DGESS : Direction générale des études et des statistiques sectorielles ;

DGPER : Direction générale de la promotion de l'économie rurale ;

DHS : Distinction, homogénéité et stabilité ;

DRREA : Direction régional de recherches environnementales et agricoles ;

EPA : Enquête permanente agricoles ;

FAO : Food and agricultural organization;

IA : Ingénieurs d'agriculture ;

ICRISAT : International crops research institute for the semi-arid tropic;

IGB : Institut géographique du Burkina

INERA : Institut de l'environnement et de recherches agricoles ;

INSD : Institut national de la statistique et de la démographie ;

IP : Ingénieurs en pédologie ;

IRAT : Institut de recherche en agronomie tropicale ;

IRSAT : Institut de recherche en science appliquées et technologiques ;

IRSS : Institut de recherches en science de santé ;

IV : Ingénieurs en vulgarisation ;

JAS : Jour après semis ;

MAAH : Ministère de l'agriculture et des aménagements hydro-agricoles ;

MESRSI : Ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation ;

MINEFID : Ministère de l'économie, des finances et du développement ;

SEMAFORT: Semences africaines fortes;

TSA : Technicien supérieur d'agriculture ;

UCRB : Union des chauffeurs routiers du Burkina.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : liste des hybrides de sorgho et des témoins utilisés pour l'étude	18
Tableau II : fréquence des modalités des caractères qualitatifs	24
Tableau III : tableau d'analyse de variance des traits quantitatifs	25
LISTE DES FIGURES	
Figure 1 : directions régionales de l'INERA au Burkina Faso	4
Figure 2: panicules des cinq races de sorgho	8
Figure 3 : représentation morphologique d'une plante de sorgho	9
Figure 4: production et superficie céréalière moyenne au Burkina Faso (2009-2018)	14
Figure 5 : situation géographique du site d'étude	15
Figure 6 : pluviosité de janvier-septembre 2020	16
Figure 7: plan du dispositif expérimental	19
Figure 8 : variables agro-morphologiques observées	23
Figure 9 : cycles semi-floraisons des hybrides et des témoins	27
Figure 10 : hauteurs moyennes des hybrides et des témoins	28
Figure 11 : longueurs de la 3 ^{ème} feuille sous-paniculaire des hybrides et des témoins	28
Figure 12 : largeurs de la 3 ^{ème} feuille sous-paniculaire des hybrides et des témoins	29
Figure 13 : diamètres moyens des tiges des hybrides et des témoins	29
Figure 14 : largeurs moyennes des panicules des hybrides et des témoins	30
Figure 15 : poids mille grains des hybrides et des témoins	30
Figure 16: rendements moyens des hybrides et des témoins	
Figure 17 : classification Ascendante Hiérarchisée (CAH) des hybrides et des témoins	33

AVANT-PROPOS

Le secteur agricole au Burkina Faso joue un rôle prépondérant dans l'économie nationale. Il emploie près de 86% de la population active (DGPER, 2016). En dépit de cette majorité importante de la population agricole, la contribution du secteur dans le PIB demeure faible (40%). L'incidence de la pauvreté demeure élevée dans les zones rurales (50,7%), et la sécurité alimentaire n'est pas assurée pour l'ensemble du pays (LE POINT AFRIQUE, 2016).

Cette situation peu reluisante a amené le gouvernement burkinabè à s'investir dans la formation du personnel chargé de l'encadrement technique du monde rural, à travers la création de plusieurs centres et écoles de formation dont le Centre agricole polyvalent de Matourkou (CAP M) qui a été créé en juillet 1963 par le décret n°358/PRES/ECNA et érigé en établissement publique de l'Etat à caractère administratif en septembre 2000. Il est sous la tutelle technique du Ministère de l'agriculture et des aménagements hydro-agricoles (MAAH) et sous la tutelle financière du Ministère de l'économie, des finances et du développement (MINEFID). Il est situé à environ 10km de Bobo-Dioulasso sur la route nationale n°7 reliant Bobo-Dioulasso à Banfora.

Le Centre assure la formation des Agents techniques d'agricultures (ATA) et des Techniciens supérieurs d'agricultures (TSA) en deux (2) ans et des Ingénieurs d'agriculture (IA), des Conseillers d'agricultures (CA), Ingénieurs en pédologie (IP), Ingénieurs en vulgarisation (IV) en trois (03) ans.

Dans le souci de donner aux étudiants une formation adéquate dans l'exercice de leur fonction future, il existe dans le programme de formation du CAP Matourkou, une phase pratique se traduisant par un stage terrain de quatre (4) à (10) mois selon les cycles et sanctionnée par un rapport final soutenu devant un jury pour les cycles TS et un mémoire final soutenu devant un jury pour les cycles ingénieurs et conseillers.

L'objectif de cette phase terrain est de permettre aux étudiants de :

- vivre les réalités du terrain ;
- confronter leurs connaissances théoriques et pratiques ;
- développer l'esprit d'initiative, d'analyse et de synthèse.

C'est dans cette dynamique que nous avons effectué notre stage du 22 Juin au 21 octobre 2020 au sein de la Direction régionale de recherches environnementales et agricoles de l'Ouest et plus précisément au programme céréales traditionnelles (C.T), section sorgho de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) Farako-Bâ. Le thème qui a fait l'objet

de notre stage a porté sur : « Evaluation des caractères agro-morphologiques de nouvelles accessions d'hybrides de sorgho à l'INERA Farako-Bâ dans l'Ouest du Burkina Faso ».

INTRODUCTION

Le sorgho (*Sorghum bicolor* (L) Moench) est une céréale classée par Food and Agricultural Organization (FAO) au cinquième rang mondial des céréales en termes de production (Chantereau *et al.*, 2013). L'Afrique est le deuxième continent producteur de sorgho après l'Amérique. Sur le plan continental le sorgho occupe le second rang après le maïs en termes de superficie et de production. Pour l'année 2012, la part du sorgho dans les productions céréalières du continent était estimée à 23 350 064 tonnes soit 14,37% de la production céréalière totale (Harold *et al.*, 2015).

Au Burkina Faso, parmi les céréales cultivées, le sorgho vient en tête en termes de production durant les dix (10) dernières années selon les données fournies par la Direction générale des études et des statistiques sectorielles (DGESS) de 2009 à 2018.

Pour la campagne agricole 2016-2017, la production du sorgho est estimée à 1 663 844 tonnes pour une superficie emblavée de 1 734 170 hectares soit 36,43 % de la production céréalière totale estimée à 4 567 066 tonnes pour une superficie emblavée de 4 017 586 hectares.

Au regard de ces statistiques, le sorgho est d'une importance capitale pour l'atteinte de l'autosuffisance alimentaire et même pour l'épanouissement de l'économie. Il occupe ainsi la première place de production céréalière nationale devant le maïs (31,72 %), le mil (22,56 %), le riz (6,99 %) et le fonio (0,35 %) (MAAH/EPA 2009-2018).

Malheureusement, il est donné de constater que plusieurs contraintes d'ordre biotique, abiotique et socio-économique limitent sa production (Dakouo *et al.*, 2005). En effet, la baisse de la production du sorgho pourrait être liée à la baisse des superficies emblavées, et la baisse continue de la fertilité des sols (Zongo, 2013). A cela s'ajoutent les pratiques de monoculture répétée sans apport de fertilisants, le faible taux d'adoption des variétés améliorées (Compaoré *et al.*, 2008), la faible utilisation des fumures organiques et minérales (Bado, 2002) et les attaques des oiseaux granivores (Sanou *et al.*, 2014). En outre une contrainte à la culture du sorgho est aussi la variation spatio-temporelle du climat. Dans une même zone climatique, la variabilité interannuelle et spatiale des précipitations est très importante, notamment en début de saison des pluies (Gaufichon *et al.*, 2010). Aussi le caractère photopériodique du sorgho a une influence dans la croissance et le développement de la plante. Les sorghos d'Afrique soudano-sahélienne sont très sensibles à la photopériode. Il s'avère donc nécessaire de répondre aux besoins des producteurs en leur fournissant un matériel productif bien adapté aux exigences des différentes zones agro-écologiques du pays. Dans cette optique, l'INERA à travers son programme de sélection variétale des céréales traditionnelles a créé des hybrides 100% guinéa

à haut potentiel de rendement (Da. S et al., 2002). Malheureusement ses hybrides étaient sensibles aux principales maladies du sorgho. En 2020, l'INERA a introduit 17 nouvelles accessions d'hybrides de sorgho venant du Brésil, à haut potentiel de rendement grains et paille. Il s'agit pour la recherche, d'évaluer la distinction, l'homogénéité et la stabilité de ces hybrides (DHS) d'une part et d'autres d'évaluer leurs valeurs agronomiques et technologiques (VAT) en station.

C'est dans ce contexte que se situe cette étude qui en a pour thématique : « Evaluation des caractères agro-morphologiques de nouvelles accessions d'hybrides de sorgho à l'INERA Farako-bâ dans l'Ouest du Burkina Faso ».

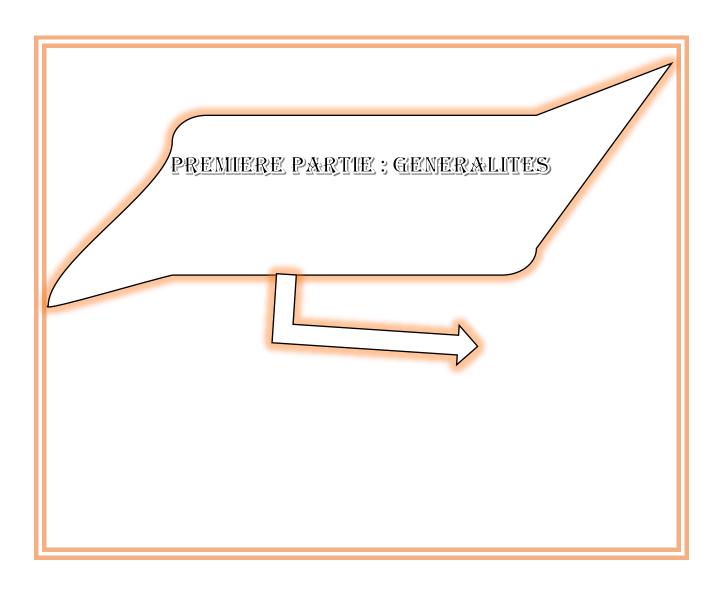
L'objectif global de cette étude était d'évaluer l'adaptabilité écologique des accessions d'hybrides de sorgho étudiées dans la zone Ouest du Burkina Faso.

De façon spécifique il s'est agi de :

- décrire les caractères agro-morphologiques des hybrides ;
- déterminer l'influence de l'environnement sur l'expression des caractères agromorphologiques des accessions;
- identifier les hybrides ayant des caractéristiques agronomiques et technologiques intéressantes.

Le présent document fait la synthèse des travaux de cette étude et comprend quatre (04) chapitres :

- un premier chapitre qui présente la structure d'accueil ;
- un second qui aborde la synthèse bibliographique ;
- un troisième qui décrit le matériel et les méthodes de travail ;
- et un quatrième qui fait ressortir les résultats obtenus suivi d'une discussion.



CHAPITRE 1: PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

1.1. Description de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA)

La structure ayant fait l'objet du lieu de stage est l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles du Burkina Faso en abrégé « INERA ». C'est l'un des quatre (04) instituts spécialisés du Centre National de la Recherche scientifique et Technologique (CNRST). Il est placé sous la tutelle du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRSI). Les trois (03) autres instituts sont les suivants :

- institut de recherches en sciences appliquées et technologique (IRSAT) ;
- institut de recherches en science de santé (IRSS) ;
- et l'Institut des sciences sociales et humaines (INSSH).

Cinq (05) directions régionales créées sur la base d'un découpage agro-écologique permettent d'étendre les activités de l'INERA sur l'ensemble du territoire national (Figure 1). Ce sont :

- DRREA du Centre dont le siège est la station de Saria à une dizaine de kilomètres de Koudougou;
- DRREA de l'Est dont le siège est la station de Kouaré, non loin de Fada-N'Gourma;
- DRREA du Nord dont le siège est la station de Kantchari ;
- Station du Nord-ouest dont le siège est la station du Di ;
- DRREA de l'Ouest dont le siège est à Farako-Bâ à environ dix (10) kilomètres de Bobo-Dioulasso.

Un Centre de recherches environnementales, agricoles et de formation (CREAF) à Kamboinsé abrite les laboratoires centraux. La figure 1 donne la situation géographique des différentes directions régionales de l'INERA.

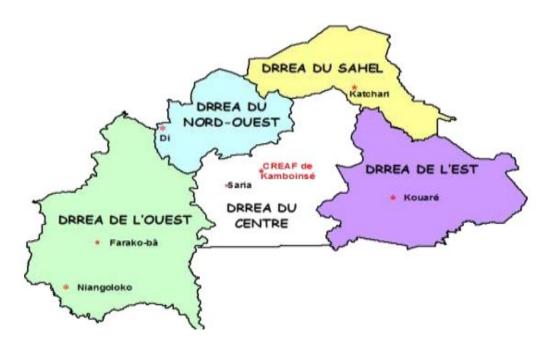


Figure 1 : directions régionales de l'INERA au Burkina Faso (source : IGB, 2002)

1.2. Présentation de la DRREA de l'Ouest

La DRREA de l'Ouest est un lieu d'exécution des activités de recherche et de production de l'INERA. Elle est constituée de stations, d'antennes de recherche, de laboratoires et d'unités de production. La DRREA de l'Ouest est située au Sud-ouest du pays. Son aire d'activités couvre treize provinces que sont : les Balés, le Bawa, la Bougouriba, la Comoé, le Houet, le Kénédougou, la Kossi, la Léraba, le Ioba, le Mouhoun, le Noumbiel, le Poni et le Tuy.

1.2.1. Stations et antennes de recherches

La DRREA de l'Ouest abrite Trois (03) stations et quatre (04) antennes de recherche. Les trois stations sont :

- station de Farako-Bâ qui abrite des laboratoires où sont développées des activités notamment sur la génétique et la biotechnologie;
- station de Banfora spécialisée dans les recherches fruitières et zootechniques ;
- station de Niangoloko spécialisée dans les recherches légumineuses et oléagineuses annuelles.

Les quatre antennes sont :

- antenne de la **vallée du Kou** située dans le périmètre irrigué de la vallée à 25 km de Bobo Dioulasso sur la route nationale n°9. Dans cette antenne se déroulent les activités de production et d'expérimentations agronomiques en culture irriguée ;
- antenne de Bala située près de la mare aux hippopotames à Satiri. Elle est à 67 km de
 Bobo Dioulasso et est consacrée aux études sur la biodiversité floristique ;
- antenne de **Dinderesso** située à 15 km de Bobo Dioulasso est utilisée pour les études de comportement des différentes essences forestières;
- et l'antenne de **Houndé** créée en 2007 est fonctionnelle pour les expérimentations.

1.2.2. Programmes de recherche

La DRREA de l'Ouest compte neuf (09) programmes de recherche notamment le programme Bovin, le programme Céréales Traditionnelles (CT), le programme Coton, le programme Riz et Riziculture, le programme Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production (GRN/SP), le programme Oléo-protéagineux, le programme culture maraîchère, fruitière et plante à tubercule (CMFPT), le programme Protection des Ressources forestières, et le programme Valorisation des produits forestiers.

1.2.3. Missions de la DRREA

Les principales missions et attributions de la DRREA sont :

- contribution à faire connaître à l'échelle régionale la nouvelle organisation des centres de recherches environnementales et agricoles aux différents partenaires;
- émergence d'un véritable système régional de recherche agricole ;
- organisation et l'exécution des activités d'information scientifique et technique;
- mise au point des stratégies de liaison recherche-développement.

1.3. Programme céréale traditionnelle

Créé pour la recherche sur les céréales traditionnelles, ce programme regroupe cinq (05) sections de sélection et de défense. Il s'agit de la section sorgho au sein de laquelle s'est déroulée notre stage, de la section maïs, de la section fonio, de la section mil et de la section blé. Le programme Céréales Traditionnelles a pour mandat de conduire les recherches sur le sorgho, le maïs, le mil, le fonio, le blé avec pour objectif d'approfondir les connaissances sur ces céréales afin de mettre à la disposition des producteurs, utilisateurs et consommateurs, des céréales performantes répondant à leurs besoins.

Sa stratégie est de créer des variétés selon les contraintes, les besoins et les responsabilités ; de compléter et remplacer la grille variétale actuelle ; d'anticiper les besoins des utilisateurs de la recherche et de régionaliser les variétés auprès des utilisateurs. La méthodologie est basée sur l'utilisation de la diversité des écotypes locaux, sur l'exploitation rationnelle de toutes les sources génétiques des plantes de maïs, mil, sorgho, fonio et blé et la consolidation des acquis sur les ressources génétiques disponibles. Comme résultats, le programme a rendu disponible des variétés performantes à cycle court, résistantes aux maladies et insectes et tolérantes à la sécheresse en fonction des zones agro-climatiques.

CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LE SORGHO ET SA SITUATION AGRICOLE AU BURKINA FASO

2.1. Généralités sur le sorgho

2.1.1. Origine et historique du sorgho

Le sorgho fait partie des espèces les plus anciennement cultivées dans le monde. L'époque de sa domestication reste imprécise. Il aurait été domestiqué il y a environ 6000 ans avant Jésus Christ, dans le Nord-Est de l'Afrique, entre le Soudan et l'Ethiopie, en bordure sud du Sahara, où les plus vieux restes archéologiques ont été trouvés (Wendorf *et al.*, 1992) cité par Tinguéri (2019). Doggett (1988) propose l'Ethiopie comme centre d'origine pour tous les sorghos cultivés. Selon l'auteur, de son centre d'origine, le sorgho aurait été dispersé dans l'ensemble du continent africain, puis l'Asie, à travers les migrations humaines. Le sorgho aurait atteint l'Asie vers le troisième millénaire avant Jésus Christ avec les migrations intercontinentales. Il a atteint l'Europe à l'époque Romaine (753 ans avant Jésus Christ-395 ans après Jésus Christ), puis l'Amérique au XVIème siècle. Il est actuellement cultivé presque partout dans le monde grâce aux progrès génétiques.

2. 1.2. Classification des principales races du sorgho

Le sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench), est une herbacée annuelle appartenant à l'embranchement des angiospermes, à la classe des monocotylédones, à l'ordre des glumales, à la famille des poacées ou Graminées, à la sous famille des *Panicoïdeae*, à la tribu des *Andropogoneae* et du genre *Sorghum*. Il est également une espèce monoïque préférentiellement autogame et diploïde à n=10 chromosomes (Doggett, 1988).

Selon la classification de Harlan et de Wet il existe 5 races fondamentales (*guinea*, *durra*, *caudatum*, *kafir* et *bicolor*) cultivées et 10 races intermédiaires issues d'hybridations entre les principales races deux à deux. Ces différentes races ont été distinguées à partir des caractères tels que la structure de l'épillet, la forme du grain et le type d'inflorescence. Les caractéristiques de ces races fondamentales sont les suivantes :

- **guinea**: sont généralement de grande taille et photosensibles. Leur panicule est lâche et porte des épillets dont les glumes sont longues et renferment un grain elliptique. Ce sont des sorghos typiques d'Afrique de l'Ouest, la majeure partie des sorghos locaux burkinabè appartiennent à cette race ;
- durra: cette race se caractérise par des panicules très compactes généralement portées par un pédoncule crossé. Leurs glumes sont petites et collées sur un grain globuleux.

Elles se retrouvent essentiellement en Afrique de l'Est, au Moyen Orient, dans les zones sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest et en Inde ;

- caudatum: Ils sont caractérisés par un grain dissymétrique, aplati sur la face ventrale et bombé sur la face dorsale. La forme de la panicule peut être très variable et sont surtout cultivés en Afrique Centrale et en Afrique de l'Est;
- kafir: ce sont des sorghos de taille courte ayant des grains symétriques et des glumes de taille variable. Leur panicule est relativement compacte. Ils sont répandus en Afrique du Sud;
- **bicolor**: Ce sont des sorghos aux caractères les plus primitifs. La panicule est généralement lâche et le grain petit, est entièrement couvert par des glumes de grande taille se retrouvent dans toute l'Afrique, mais sont surtout répandus en Asie;

- races intermédiaires

Ces races sont des hybrides aux caractères intermédiaires de ceux des races principales, prise deux à deux à savoir: *Guinea-Caudatum; Guinea-Bicolor; Guinea-Kafir; Caudatum-Bicolor; Caudatum-Durra ;Kafir-Caudatum; Durra-Kafir ;Durra-Bicolor; Kafir-Bicolor* (Chantereau, 1994). Figure 2 ci-dessous illustre les 04 races fondamentales.

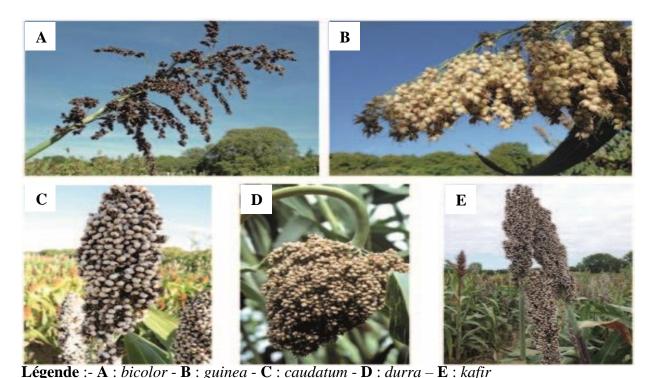


Figure 2 : panicules des cinq races de sorgho (Source : Harlan et Wet, 1972)

2.1.3. Description morphologique du sorgho

Le sorgho est une grande plante comportant un appareil caulinaire composé d'un brin-maître et de talles issus des bourgeons adventifs portés par ce dernier. Chaque entre-nœud, porte une feuille à l'aisselle de laquelle se trouve un bourgeon latéral. Les bourgeons de la base en nombre plus ou moins important (selon les variétés) se développent pour donner des talles. En ce qui concerne les feuilles, elles sont longues, larges, glabres et retombantes de limbe entier et ondulé. La gaine est cylindrique, surmontée d'une ligule qui devient velue ou ciliée à l'âge adulte (Piedallu, 1923) cité par Tinguéri (2019).

Quant à la partie souterraine de la plante, le sorgho est doté d'un système racinaire puissant et bien développé avec de nombreux poils radiculaires. Suivant les conditions physiques du sol et les variétés, le système racinaire du sorgho peut rentrer en très grande profondeur, d'où sa forte résistance aux aléas notamment à la sécheresse (Dao, 2007).

En plus de son système racinaire, l'inflorescence du sorgho est une panicule rameuse dont la taille, la compacité et la forme varient selon les principales races. Tout autour de l'axe principal de l'inflorescence, partent des rameaux primaires qui donneront des rameaux secondaires et qui porteront à leur tour les racèmes des épillets. La graine est un caryopse dont la couleur (blanc, brun très foncé, jaune, orangé ou rouge) diffère d'une variété à l'autre.

La photo ci-dessous illustre la représentation morphologique d'une plante de sorgho.



Figure 3 : représentation morphologique d'une plante de sorgho (Cliché TRAORE, septembre 2020)

2.2. Cycle de développement du sorgho

Le développement du sorgho se fait en trois phases principales : la phase végétative, la phase reproductive et la phase de remplissage des graines ou de maturation. A l'intérieur des phases, cinq (05) stades se différencient.

2.2.1. Phase végétative

La phase végétative débute par la phase juvénile (de la germination de la graine et l'émergence d'une jeune plantule) et finie par l'initiation paniculaire.

- ✓ **germination**: dans des bonnes conditions de semis (humidité suffisante et température supérieure à 20°c), le sorgho germe en trois (03) ou quatre (04) jours en zone tropicale voir dix (10) jours dans les sols plus froids entre 13°c et 12°c. (house, 1987 ; chantereau et nicou, 1991) ;
- ✓ tallage du sorgho: c'est le développement des tiges secondaires à partir des nœuds de la base de la tige qui sont très resserrés (entre-nœuds courts). Il intervient 15 jours après le semis et limité dans le temps sauf circonstances exceptionnelles (cassure de tige par accident, aléas climatiques, attaques parasitaires, etc.), par un mécanisme physiologique interne. Chez les variétés qui tallent normalement, les talles prennent naissance à partir de bourgeons adventifs au nœud basal aussitôt après la sortie des racines secondaires. L'inflorescence de la tige principale fleurit en même temps que celles des talles, ou bien ces dernières fleurissent après (House, 1987).

2.2.2. Phase reproductive

Elle démarre avec l'initiation paniculaire et finit par la pollinisation.

- ✓ montaison : l'apparition de l'inflorescence est précédée du gonflement de la gaine de la dernière feuille. En six (06) ou dix (10) jours par croissance du pédoncule, la panicule se dégage. Cette période correspond à la montaison ;
- ✓ épiaison-floraison: l'apparition de la panicule est l'épiaison. Quant au stade floraison, il se manifeste par l'apparition des étamines. La floraison commence par le sommet de la panicule et descend régulièrement. Elle dure en moyenne une semaine et est active juste avant le lever du soleil en début de matinée. Les stigmates se dégagent en premier puis, un à deux jours plus tard, les anthères apparaissent. La pollinisation a lieu le matin après la disparition de la rosée. Le pollen a une durée de vie d'environ 2 à 4 heures. La viabilité du pollen est courte, de l'ordre de 2 à 4 heures. Le sorgho est normalement

considéré comme une plante autogame. Mais il peut y avoir une pollinisation croisée (allogamie a une faible proportion : 6%) (Zongo, 1991).

2.2.3. Phase de maturation

Le grain de sorgho prend naissance après la fécondation, se développe et mûrit. Il lui faut 30 à 50 jours pour se remplir complètement selon le cycle des variétés et les facteurs climatiques qui assurent l'accumulation de réserves. Comme toutes les céréales, les grains de sorgho passent par les stades laiteux puis pâteux avant d'arriver à maturité physiologique. A la maturité physiologique, la teneur en humidité du grain se situe à 25-35% et le poids sec maximal est atteint (Zolikpo, 2011 cité par Tinguéri, 2019).

2.3. Exigences écologiques du sorgho

2.3.1. Aire de culture

L'historique nous enseigne que l'aire de culture du sorgho est très étendue. Couvrant la plupart des régions tropicales relativement sèches, beaucoup de régions subtropicales et certaines parties méridionales des zones tempérées, elle atteint en moyenne, le 40° de latitude Sud et le 45-49° de latitude Nord. Toutefois, lorsqu'on avance vers cette dernière latitude, on ne peut guère cultiver avec profit que des variétés fourragères, voire des variétés sucrières. L'aire de culture des variétés exploitées pour le grain a des limites plus méridionales. Il est assez difficile de les fixer sur toute l'étendue de l'aire de culture.

2.3.2. Exigences climatiques

2.3.2.1. Température

L'origine tropicale du sorgho lui en fait une plante exigeante en température. Il est adapté aux zones tropicales semi-arides mais, peut bien pousser dans beaucoup de continents sous un éventail de climat tropical, subtropical ou tempéré (Chantereau, 1993). Le bon fonctionnement du sorgho nécessite des températures seuils de 11°C pour une bonne germination, température optimale (To) de 30°C pour une bonne végétation et une température maximale (Tm) de 40°C. Ses exigences thermiques cumulées entre le semis et la floraison sont de 1'ordre de 1400°C pour les variétés précoces et 1900°C pour les variétés tardives (Grassi, 2001 cité par Tinguéri, 2019).

2.3. 2.2. Besoins en lumière et photopériode

Le sorgho est une plante tropicale photopériodique de jours courts. Le seuil de photopériodisme pour les variétés tropicales qui sont souvent des variétés tardives, est compris entre 12 et 13

heures (Sanou, 2013). Il existe également des sorghos non photosensibles qui sont alors des variétés précoces.

2.3. 2. 3. Besoins en eau

Le sorgho tolère l'engorgement d'eau et résiste fortement à la sécheresse (FAO, 2002). Sa résistance à la sécheresse s'explique par les feuilles cutinisées, la faible surface foliaire, la forte densité racinaire et le fort degré d'enfoncement des racines ainsi que le pouvoir qu'il possède d'arrêter sa croissance. Il a un besoin minimum en eau de 400 mm pour une variété de 90 jours et 550 à 600 pour une variété de 110-120 jours avec une période de sensibilité maximale à la sécheresse se situant de la montaison au début de la floraison (Chantereau *et al*, 2013). Ses besoins hydriques représentent environ un tiers de ceux de la canne à sucre et 50% de ceux du maïs (Grassi, 2001 cité par Tinguéri, 2019).

2.3.3. Exigences édaphiques

Le sorgho est une plante rustique qui peut s'adapter à des sols à faible fertilité. Aussi, il peut être cultivé sur une gamme variée de sols (Clement et Vanasse, 2008 cité par Tinguéri, 2019). Mais les meilleurs résultats sont obtenus sur les sols profonds, argilo-sableux, un peu humifères, à pH légèrement acide (4,5 à 8,5) et contenant de l'azote, du potassium et du phosphore. Il redoute les sols trop lourds et les sols légers et résiste fortement aux sols salins-alcalins (Ademe, 1998 cité par Tinguéri, 2019).

2.4. Hybridation du sorgho

2.4. 1. Définition

L'hybridation consiste à croiser deux ou plusieurs variétés génétiquement différentes pour un ou plusieurs caractères. La première hybridation a été rendue possible sur le sorgho grâce à la découverte d'une stérilité mâle génocytoplasmique en 1954 par Stephens et Holland. Leurs travaux ont abouti à l'obtention d'hybrides commerciaux. Un hybride est un individu issu d'un croisement entre deux parents (mâle et femelle) génétiquement différents. L'hybride est donc une descendance de la première génération de croisement (F1).

2.4.2. Types d'hybridation

L'hybridation est un moyen de création de la variabilité au sien d'une espèce donnée. Elle permet ainsi de rassembler dans une variété dite variété idéale, un ensemble de caractères désirés. Il existe différents types d'hybridation à savoir :

- ✓ hybridation intra-variétale: les croisements sont faits entre des plantes d'une même variété. De tels croisements sont seulement utiles chez les espèces autogames, lorsqu'une variété comporte divers génotypes fournissant par hybridation des combinaisons meilleures;
- ✓ hybridation inter-variétale: les plantes croisées sont de deux variétés différentes
 d'une même espèce. Elle est dite encore hybridation intra-spécifique. Ce type
 d'hybridation est le plus utilisé en amélioration du sorgho et peut être intra-raciale ou
 inter-raciale. Les hybridations interraciales donnent les meilleures hétérosis (Zongo,
 1991 et Chantereau, 1993);
- ✓ hybridation interspécifique ou infra-générique : les croisements se font entre des plantes de deux espèces différentes mais appartenant au même genre. Elle est habituellement utilisée pour transférer des gènes de résistance aux maladies, aux insectes, à la sécheresse d'une espèce à une autre ;
- ✓ hybridation inter-générique: les plantes croisées sont de deux genres différents. Elle est utile pour transférer des gènes de résistance aux maladies, aux insectes, à la sécheresse, des gènes sauvages aux plantes cultivées, les hybrides inter-génériques ont peu ou pas d'importance agronomique, mais ils ont un intérêt scientifique.

2.5. SORGHO AU BURKINA FASO

2.5.1. Evolution de la production du sorgho au Burkina Faso

Le Burkina Faso n'est pas en marge des grands producteurs de sorgho dans la sous-région sahélienne. Sur la période de 1990-2006, les superficies moyennes annuelles emblavées sont estimées à 1,4 million d'hectares soit 48% de la superficie céréalière totale. La production moyenne est estimée à 1,2 million de tonnes soit 47% de la production céréalière nationale pour un rendement moyen de l'ordre de 850kg à l'hectare (BARRO/KODOMBO, 2010). Sur la période 2009-2018, les superficies annuelles moyennes emblavées en sorgho sont estimées à 1 721 570 hectares, soit 43,42 % de la superficie céréalière totale (figure 4). La production grain est estimée en moyenne des 10 dernières années à 1 692 434 tonnes, soit 38,38 % de la production céréalière totale (figure 4). La productivité agricole de la période 2009-2018 est restée stable autour de valeurs constantes disparates selon les spéculations et cela en raison des aléas climatiques qui annulent les effets des efforts d'intensification. Les céréales en particulier connaissent une amélioration des rendements au fil des années pour le maïs (plus de 1 500 kg/ha) suivi du riz (1 300 kg/ha), le sorgho rouge (1 100 kg/ha), le sorgho blanc (850 kg/ha), le

mil (750 kg/ha) et le fonio (650 kg/ha). En 2018, toutes les spéculations ont connu une hausse des rendements excepté le sorgho rouge (EPA/DGESS/MAAH, 2018).

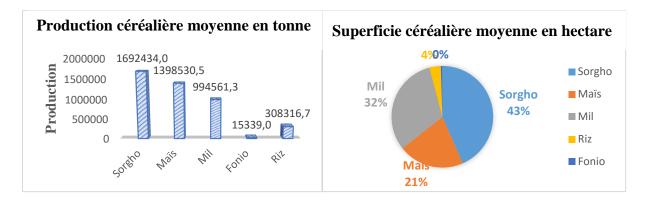


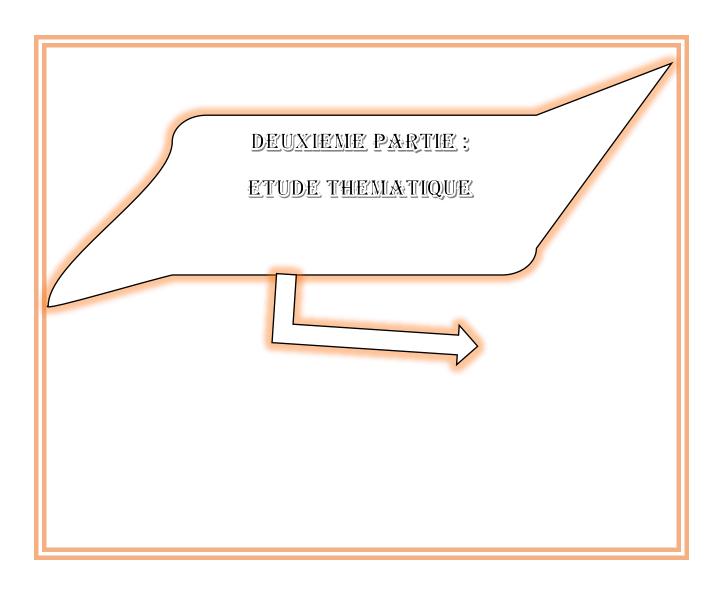
Figure 4: production et superficie céréalière moyenne au Burkina Faso (2009-2018).

(Source: MAAH/EPA 2009-2018)

2.5.2. Contraintes à la production

La culture du sorgho fait face à de nombreuses contraintes qui sont d'ordre biotiques, abiotiques (pédo-climatiques) et socio- économiques limitant ainsi la production du sorgho (Bonzi, 2013).

- **contraintes biotiques** : elles sont essentiellement liées aux insectes ravageurs, aux virus, aux bactéries, aux champignons, aux maladies (organismes pathogènes), aux mauvaises herbes (*Striga*) et aux oiseaux ;
- contraintes pédoclimatiques : elles sont liées à la pauvreté des sols, la variabilité de la pluviométrie tant dans le temps que dans l'espace et les sécheresses cycliques dues au phénomène récurrent des changements climatiques. ;
- contraintes socio-économiques : ces contraintes sont essentiellement liées à l'étroitesse du marché des produits agricoles, au coût élevé des intrants, au manque d'organisation de la commercialisation des produits vivriers, à l'absence d'unités de transformation, à la faiblesse du système de vulgarisation, à l'insuffisance des moyens de stockage, aux faibles productivités des variétés locales, à la divagation des animaux, etc.



CHAPITRE 3: MATERIEL ET METHODES

3.1. Présentation du site

L'étude a été conduite sur le site expérimental de la vallée du Kou. Le site de la Vallée du Kou est situé au Nord-Ouest du Burkina Faso à environ 30 km de Bobo-Dioulasso dans la commune rurale de Bama sur l'axe Bobo-Faramana, frontière du Mali (figure 5). Ce site est un périmètre rizicole irrigué de 1200 ha avec maîtrise totale de l'eau. Il se situe entre 10°20'de latitude Nord et 4°20' de longitude Ouest, à une altitude de 300 m au-dessus du niveau de la mer (UCRB, 2017).

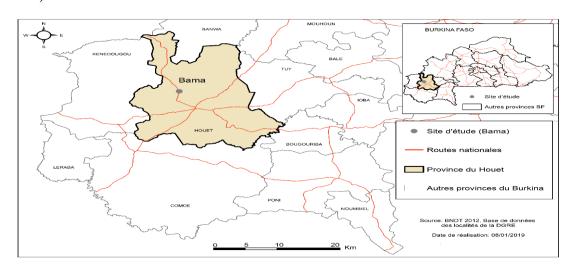


Figure 5 : situation géographique du site d'étude

3.1.1. Climat

Le climat de la Vallée du Kou est de type Sud-soudanien (Guinko, 1984) et est caractérisé par l'alternance d'une saison pluvieuse de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril. Les plus fortes humidités de l'air sont observées pendant la saison des pluies avec un pic en août. Les températures minimales (inférieures à 15 °C) surviennent en saison sèche froide notamment pendant les mois de décembre, Janvier et février alors que les maximales (supérieures de 39°C) sont enregistrées au cours de la période de mars à avril. Durant la période de notre stage, les quantités d'eau enregistrées ont été de l'ordre de 1040,4 mm repartis de mars en septembre pour un cumul de 60 jours de pluie. On note que le mois d'août a été le plus pluvieux avec une quantité d'eau de 324,7 mm en 15 jours de pluie. La figure 6 ci-dessous, illustre la situation pluviométrique du site d'étude pour la campagne agricole 2020/2021.

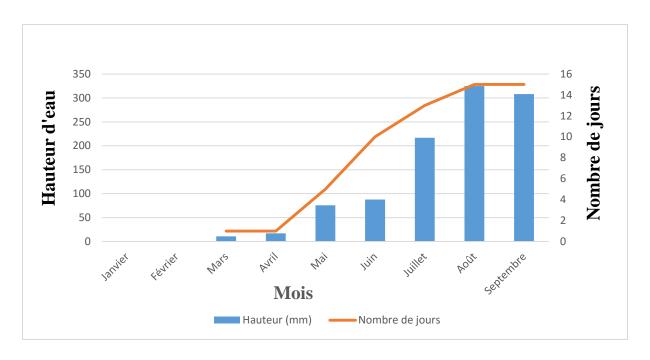


Figure 6 : pluviosité de janvier-septembre 2020 (Source : Antenne de l'INERA Vallée du Kou)

3.1.2. Sols

Les sols du périmètre rizicole de la vallée du Kou selon Nébié (1995) cité par Wandaogo (2016), sont classés en deux grandes catégories regroupant six types de sols qui sont :

- sols de texture moyenne à légère couvrent 66% du périmètre et regroupent les sols sablo-argilo-limoneux, sablo-argileux, limoneux et sablo-limoneux ;
- sols de texture lourde occupent 34% du périmètre et regroupent les sols argileux et argilo-limoneux.

Ces sols ont un PH compris entre 5,5 à 6,5. Des concrétions ferrugineuses font surface dans certaines zones et créent à ces endroits une toxicité ferreuse avec un taux de fer libre dans la solution du sol de 208 ppm (BUNASOLS, 2010 cité par Wandaogo, 2016).

3.1.3. Végétation

La végétation au niveau de la Vallée du Kou est de type savane arbustive et arboré. Les formations végétales de la strate boisée se composent essentiellement d'essences telles que *Parkia biglobosa*, *Detarium microcarpum*, *Sclérocaria birrea*, *Vitellaria paradoxa*, *Piliostigma thonningii*, *Tamarindus indica*. Le tapis graminéen est composé d'espèces telles que : *Andropogon.sp*, *Pennisetum pedicellatum*, *Eragrostris tremula* (Guinko, 1984).

3.2. MATERIEL

3.2.1. Matériel technique

Le matériel technique est constitué de matériel usuel le plus souvent utilisé lors de la mise en place des essais et de collecte de données agro-morphologiques. Nous avons entre autres, un motoculteur pour le labour et le planage de la parcelle d'étude, des piquets, cordes, ficelle et mètre ruban pour le piquetage et le repiquage de l'essai, une règle graduée, un pied à coulisse et une balance pour les mesures des caractères agro-morphologiques.

3.2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal soumis à cette étude est constitué de 17 accessions d'hybrides provenant de la firme SEMAFORT et trois témoins provenant de l'INERA (Tableau I). Les témoins sont les variétés, Sariaso14, ICSV1049 et Kapelga dont les caractéristiques sont les suivantes :

- ICSV 1049 (V16) est une variété de sorgho originaire du Burkina Faso. Elle est tanne avec un cycle semis-maturité de 115 à120 jours et est moyennement sensible au photopériodisme. Elle est assez résistante à la verse et résiste mieux à la sécheresse. Elle est cultivée de préférence dans les zones de pluviométrie comprise entre 600 et 900 mm. Son rendement moyen en station est de 5 t/ha et 1.5 t/ha en milieu paysan;
- Sariaso14 (V17) est une variété anthocyane originaire du Burkina Faso. Elle a un cycle semis maturité de 110 à 115 jours et a une sensibilité moyenne au photopériodisme. Elle est assez résistante à la verse, une tolérance face à la sécheresse post-florale et possède un rendement potentiel en station de 3 t/ha et 1.7 t/ha en milieu paysan. Elle résiste moyennement face à la cécidomyie. Elle est cultivée de préférence dans les zones de pluviométrie comprises entre 600 et 900 mm;
- **Kapelga** (V18) est une variété de sorgho originaire du Burkina Faso. Elle est tanne, de race *Guinea*, à un cycle intermédiaire de 95 jours. Elle est sensible à la photopériode, à la verse et aux stress hydrique en fin de cycle. Elle est cultivée dans les zones agro écologiques de 600 et 900 mm de pluviométrie avec un rendement moyen en station de 3 t/ha et 1,6 t/ha en milieu paysan.

Tableau I : liste des hybrides de sorgho et des témoins utilisés pour l'étude

Numéro	Cultivars	Origine			
V1	BRG71088	Brésil			
V2	BRG71098	Brésil			
V3	BRG71108	Brésil			
V4	BRG70688	Brésil			
V5	XBG05193	Brésil			
V6	BRG98564	Brésil			
V7	MSP332	Brésil			
V8	XBS60015	Brésil			
V9	MSP326	Brésil			
V10	MSP320	Brésil			
V11	ISQ332	Brésil			
V12	BRG08858	Brésil			
V13	PABLO	Mali			
V14	BRG09068	Brésil			
V15	BRG21463	Brésil			
V16	ICSV1049	Burkina Faso			
V17	SARIASO14	Burkina Faso			
V18	KAPELGA	Burkina Faso			
V19	BRG37555	Brésil			
V20	BRG01896	Brésil			

3.3. Méthodologie

3.3.1. Dispositif expérimental

L'essai a été conduit suivant le dispositif expérimental en bloc de Fisher à trois (03) répétitions complètement randomisées. Chaque répétition comportait vingt (20) parcelles élémentaires d'une superficie de 12,8 m² avec quatre (04) lignes de quatre (04) mètres de long. Les allées entre les répétitions ont été 1 mètre. Les écartements de semis ont été de 0,80 mètre entre les lignes et de 0,40 mètres entre les poquets. L'essai ainsi mis en place a été dimensionné 64 m x 15 m soit une superficie totale de 960 m² (figure 7).

4m	<u> </u>	<u>•</u>			1m			_
Rep	01	,,,	1	Rep2		I	Rep3	
P1	V2	3,20m	P40	V1		P41	V8	
P2	V8	▼	P39	V16		P42	V7	
Р3	V20		P38	V3		P43	V16	
P4	V6		P37	V15		P44	V2	
P5	V14		P36	V11		P45	V5	
P6	V3		P35	V17		P46	V11	
P7	V11		P34	V5		P47	V12	
P8	V19		P33	V18		P48	V6	
P9	V7		P32	V9		P49	V10	64
P10	V16		P31	V6		P50	V4	
P11	V12		P30	V2		P51	V3	
P12	V18		P29	V19		P52	V20	
P13	V1		P28	V8		P53	V9	
P14	V13		P27	V7		P64	V13	
P15	V4		P26	V13		P55	V18	
P16	V10		P25	V4		P56	V17	
P17	V15		P24	V14		P57	V19	
P18	V17		P23	V20		P58	V1	
P19	V9		P22	V12		P59	V14	
P20	V5		P21	V10		P60	V15	

Légende : V = variété ; Rep = répétition ; P = parcelle

Figure 7 : dispositif expérimental

3.3.2. Conduite de l'essai

Préparation du sol

C'est l'ensemble des opérations visant à travailler le sol pour le rendre apte à recevoir les semis. À cet effet, un labour moyen a été fait le 08 juin 2020 à l'aide d'un motoculteur. Le concassage des mottes suivi d'un planage a été réalisé le 11 juin 2020 afin de préparer le lit de semis.

➤ Mise en place de l'essai

La mise en place de l'essai a eu lieu immédiatement après le planage. Elle a consisté à la délimitation de la parcelle expérimentale et des parcelles élémentaires conformément au protocole. La matérialisation des limites des parcelles a été faite avec des piquets. Par la suite, nous avons procédé à l'étiquetage des parcelles élémentaires pour faciliter leur identification lors des opérations de suivi.

> Semis

Le semis a été fait le 12 juin 2020 juste après le planage, le piquetage et le traçage des lignes de semis avec le rayonneur. Les semences ont été préalablement préparées pour les différents traitements. Le semis a été fait manuellement à raison de 4 graines par poquet aux écartements de 0,8 m entre les lignes et 0,4 m entre les poquets.

Démariage et repiquage

Le démariage a été effectué le 22 juin 2020 pour réduire le nombre de plants à deux (02) par poquet et le repiquage a été fait afin de compléter les poquets vides ou à un plant.

> Entretien de la culture

Les opérations d'entretien ont consisté à des sarclages, à l'application de l'engrais NPK, de l'urée et à des traitements phytosanitaires. En effet, le premier sarclage a eu lieu le 14ème jour après semis (JAS), suivi de l'application d'engrais NPK en side dressing à la dose de 200 kg/ha, soit 260 g par parcelle élémentaire. La première fraction d'Urée a été appliquée au 30ème JAS et la deuxième intervenue au 45ème JAS en raison de 200 kg/ha. Le deuxième sarclage est intervenu le 30ème JAS. Un buttage a été effectué trois jours après le second apport d'Urée. Un traitement d'insecticide a été effectué avec le Caïman Rouge (Perméthrine 25 g/kg + Thirame 250 g/kg) contre les fourmis et les acariens. Aussi, un autre traitement à l'Emacot (Emamectine benzoate 50g/kg) a été effectué contre les chenilles légionnaires dès leur première apparition et

poursuivi chaque 10 jours. L'ensemble des opérations liées à la conduite de l'essai est fourni à l'annexe 1.

> Protection de la parcelle

Comme mesure de protection, un filet a été utilisé tout autour du champ dès le semis pour empêcher les oiseaux et les écureuils de déterrer les semences et les plantules. A l'épiaison, les filets ont également été utilisés pour couvrir tout l'essai dans le but de minimiser les dégâts des oiseaux granivores.

3.4. Observations, collectes et analyses des données

3.4.1. Techniques d'évaluation des variables qualitatives

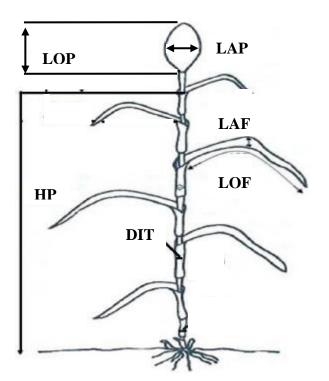
En ce qui concerne les variables qualitatives, les appréciations ont été faites à partir des observations, et ce en se basant sur les couleurs de référence inscrites dans le cahier de test DHS.

- pigmentation anthocyanique du coléoptile : il s'agissait d'apprécier à travers une observation visuelle, la présence de l'anthocyane au niveau du coléoptile de la plantule. Cette observation doit nous permettre de voir si l'anthocyane est : très faible, faible, moyenne, forte ou très forte ;
- pigmentation anthocyanique de la face dorsale de la première feuille : il s'est agi aussi d'apprécier la présence de l'anthocyane sur cette partie de la feuille. Cela pour savoir si elle est : très faible, faible, moyenne, forte ou très forte ;
- pigmentation anthocyanique du limbe au stade cinq feuilles : il s'agissait également d'apprécier la présence de l'anthocyane sur le limbe. Cette observation nous a permis de savoir si elle est : très faible, faible, moyenne, forte ou très forte ;
- ➤ aristation de la glumelle (Agl) : c'est une appréciation faite à travers une observation visuelle et qui permet de vérifier la présence d'aristation sur les glumelles à la floraison. Elle permet de savoir si l'aristation est : très faible, faible, moyenne, fort ou très fort.

3.4.2. Techniques d'évaluation des variables quantitatives

Les variables quantitatives ont été mesurées et leur appréciation a nécessité l'usage du système métrique (figure 8). Il s'est agi de :

- ➤ hauteur de la plante (HP) : c'est la mesure en cm de 05 plantes choisies de façon aléatoire dans chaque parcelle élémentaire. Elle s'est faite à l'apparition des panicules soit 70 JAS. La mesure a été faite à l'aide d'une règle graduée allant de la ligule de la première feuille sous panicule au pied de la plante ;
- longueur du limbe de la 3ème feuille sous-paniculaire (LOF) : C'est la longueur moyenne en cm de la 3ème feuille de 5 plantes choisies au hasard au 70ème JAS. La mesure a été faite à partir du sommet de la gaine à la pointe du limbe ;
- ➤ largeur du limbe de la 3ème feuille sous-paniculaire (LAF): c'est la largeur moyenne en millimètre (mm) de la troisième feuille sous-paniculaire de 5 plantes choisies au hasard dans chaque parcelle élémentaire. Elle a été faite à l'aide d'un pied à coulisse graduée;
- ➢ diamètre de la tige (DIT): il s'est agi de mesurer à l'aide d'un pied à coulisse, les diamètres de 05 plantes dans chaque traitement. Les mesures ont été prises à partir du troisième entre-nœud des plantes mesurées dans chaque traitement, et ce pour tout l'essai;
- ➤ date de 50% épiaison (EP): encore appelée cycle semi-floraison, c'est le nombre de jours séparant le semis de l'apparition de l'inflorescence. Ce paramètre rend compte de la précocité qui est un paramètre agronomique important. Sur chaque unité parcellaire, nous avons compté le nombre total de jours nécessaires pour que 50% des plants aient dépassés la montaison et les panicules bien dégagées de la feuille paniculaire. Cette observation a été faite tous les jours après la montaison et le nombre de plantes ayant fleuri a été enregistré jusqu'à la date où 50% des plants aient atteints la phase de floraison;
- largeur (LAP) de la panicule, mesurée au stade grain pâteux ;
- rendement grain (RendG) : il a été déterminé à partir des panicules de cinq (05) plants récoltés dans chaque parcelle élémentaire, battues et pesées. La moyenne des valeurs obtenues a été extrapolée en hectare pour le calcul des rendements des accessions ;
- **poids de mille grains (PMG) :** a été mesuré au laboratoire à l'aide d'un compteur de grains et d'une balance électronique.



Légende: *DIT*: diamètre de la tige; *HP*: hauteur de la tige; *LAF*: largeur de la feuille; *LOF*: longueur de la feuille *LOP*: longueur de la panicule; *LAP*: largeur de la panicule

Figure 8 : variables agro-morphologiques observées (Source : Naoura, 2015)

3.5. Analyse des données

Le tableur Excel 2013 a été utilisé pour la saisie et le traitement des données. Les analyses ciaprès ont été faites :

 analyse de variances et de corrélation entre les variables a été réalisée avec le logiciel XLSTAT version 2016.

L'héritabilité au sens large (H²) a été calculée avec le logiciel R afin d'appréhender la part des facteurs génétiques sur l'expression des caractères agro-morphologiques. Il a été estimé à partir des variances génotypique et phénotypique suivant la formule ci-dessous :

$$\mathbf{H}^2 = \frac{\mathbf{Vg}}{\mathbf{Vp}} * 100$$

Où **Vg**= variance génotypique ; **Vp**= variance phénotypique.

 classification hiérarchique ascendante (CHA ou CAH) a été effectuée en fonction du rendement grains des hybrides avec le logiciel XLSTAT version 2016. La CAH permet de construire une hiérarchie entière des objets sous la forme d'un "arbre" dans un ordre ascendant. Cela nous permettra de regrouper l'ensemble des hybrides selon les différentes classes de productivités.

CHAPITRE 4: RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. Résultats

4.1.1. Caractères qualitatifs

Les résultats du calcul des fréquences des caractères qualitatifs montrent une importante variabilité pour les caractères étudiés.

En effet, pour l'ensemble des variétés, la présence de l'anthocyane sur le coléoptile est soit très faible (30%), faible (35%), soit moyenne (35%). Sur la face dorsale de la première feuille l'anthocyane est soit très faible (65%), faible (20%), soit moyen (10%). Egalement sur le limbe au stade cinq feuilles, il est soit très faible (55%), soit faible (45%) et l'aristation des glumelles est soit absente (35%), faible (55%), soit très forte (10%). Le tableau II ci-dessous illustre la fréquence des modalités des caractères qualitatifs.

Tableau II: fréquence des modalités des caractères qualitatifs

Caractères	Modalités	Fréquences (%)
Pigmentation anthocyanique	Très faible	30
coléoptile	Faible	35
	Moyenne	20
	Forte	15
Pigmentation anthocyanique	Très faible	65
face dorsale 1 ^{ère} feuille	Faible	20
	Moyenne	10
Pigmentation anthocyanique	Très faible	55
limbe stade cinq feuilles	Faible	45
	Moyenne	5
Aristation de la glumelle	Absente	35
	Faible	55
	Très forte	10

4.1.2. Caractères agro-morphologiques (quantitatifs)

Les résultats de l'analyse de variance des caractères agro-morphologiques des 17 hybrides et les trois (03) témoins sont résumés dans le Tableau III.

Tableau III: analyse de variance des traits quantitatifs

Hybrides	Variétés	CSF	HP	LOF	LAF	DIT	LarP	PMG	RendG
BRG71088	V1	63	138	81	102	23	93,67	26,5	5449
BRG71098	V2	61	121	82	93	21,7	73,17	24,67	5633
BRG71108	V3	62	107	78	93	23,3	77,7	23,67	5362
BRG70688	V4	61	103	78	94	22,5	75,1	24	5633
XBG05193	V5	65	101	94	99	22,13	70,37	25	5618
BRG98564	V6	63	114	89	93	23,53	84,5	23	5713
MSP332	V7	66	109	93	88	21,63	85,83	23,67	4835
XBS60015	V8	61	128	83	89	22,93	78,23	26,67	4494
MSP326	V9	67	126	83	89	21,1	70,3	26,67	4583
MSP320	V10	65	134	90	84	21,83	66	26,4	5169
ISQ332	V11	62	130	81	83	20,73	68,4	25,67	5407
BRG08858	V12	61	96	90	92	22,03	73,53	25,77	4619
PABLO	V13	64	341	83	80	16,4	119,73	25,23	4608
BRG09068	V14	62	89	83	88	24,13	73,2	23,33	4559
BRG21463	V15	65	93	88	98	23,67	84,33	23,33	5808
ICSV1049	V16	65	160	85	98	17,2	77,7	27,03	3614
SARIASO 14	V17	65	162	89	98	19,4	94,7	27,03	4345
KAPELGA	V18	62	277	87	74	14,3	98,67	26,97	2789
BRG37555	V19	63	101	84	90	23,53	77,93	28,33	4371
BRG01896	V20	63	101	92	100	21,47	73,7	25	4732

Hybrides	CSF	HP	LOF	LAF	DIT	LarP	PMG	RendG
Minimum	60	85,9	73	70,5	13,5	55,9	22	2630
Maximum	68	360,4	100,5	109,3	25,1	126	29	5862
Moyenne	63,28	136,59	85,59	91,11	21,37	80,83	25,51	4867
Ecart-Type	2,34	62,5	5,95	8,73	2,66	14,45	1,66	768
CV	0,03	0,45	0,06	0,09	0,12	0,17	0,06	0,15
Probabilité	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Seuil	***	***	***	***	***	***	***	***
Héritabilité	0,74	0,99	0,73	0,77	0,97	0,85	0,85	0,98

Légende: *** = différence très hautement significative; **CSF**: cycle semi-floraison; **DIT**: diamètre de la tige; **HP**: hauteur de la plante; **LOF**: longueur de la feuille **LAF**: largeur de la feuille: **LarP**: largeur de la panicule; **RendG**: rendement grain; **PMG**: poids de mille grains.

Cycle semi-floraison

La moyenne des cycles semi-floraisons des hybrides et des témoins a varié de 61 à 68 JAS. Les hybrides les plus précoces sont : BRG08858 (61 JAS), BRG7068 (61 JAS), BRG71088 (61 JAS) et XBS60015 (61 JAS) suivis de BRG71108 (62 JAS), ISQ332 (62 JAS) et du témoin KAPELGA (62 JAS). L'hybride MSP326 (67 JAS) est le moins précoce (Figure 9).

L'analyse de variance montre une différence très hautement significative entre les hybrides et les témoins (P <0,001). Le coefficient de variation CV = 0.03 et l'héritabilité $H^2 = 0.74$.

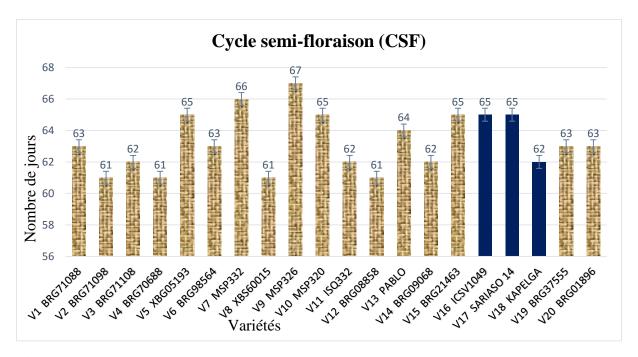


Figure 9 : cycles semi-floraisons des hybrides et des témoins

***** Hauteurs moyennes des plantes

Les moyennes des tailles des plantes des hybrides et des témoins ont oscillé entre 89 et 341 cm. Tous les hybrides de race Caudatum ont une taille inférieure à 150 cm. L'hybride 100% Guinéa PABLO a obtenu une taille moyenne de 341 cm. La hauteur moyenne du témoin KAPELGA est 277 cm. Les deux hybrides les plus courtes sont : BRG09068 et BRG21463 avec respectivement de tailles moyennes de 89 et 93 cm (Figure 10). De l'analyse de variance, il ressort une différence très hautement significative entre les hybrides et entre les témoins (P <0,001). L'écart type moyen = 62,5 cm, le coefficient de variation = 0, 45 et l'héritabilité au sens large H² = 0,99. (Tableau III).

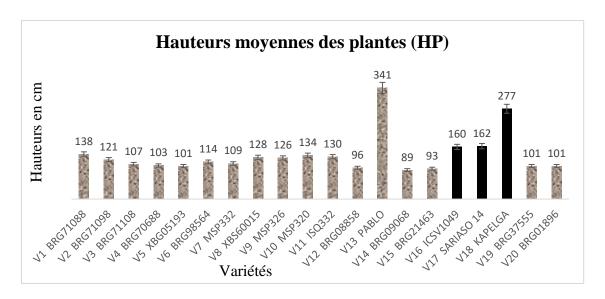


Figure 10 : hauteurs moyennes des hybrides et des témoins

Longueurs moyennes de la 3^{ème} feuille sous-paniculaire des hybrides et des témoins

Les longueurs moyennes des troisièmes feuilles sous-paniculaires des plantes ont varié de 73 à $100,5\,$ cm. Les plus longues feuilles sous-paniculaires sont enregistrées sur les hybrides XBG05193 (94 cm), MSP332 (93 cm) et BRG01896 (92 cm) et les moins longues feuilles sur les hybrides BRG71108 (78 cm), BRG70688 (78 cm) (Figure 11). L'analyse de variance a montré une différence très hautement significative entre les hybrides (P <0,001). L'écart type moyen = 5,95, le coefficient de variation CV = 0,06 et l'héritabilité au sens large H² = 0,73.

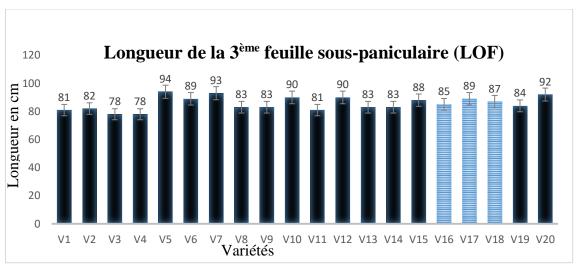


Figure 11 : longueurs de la 3ème feuille sous-paniculaire des hybrides et des témoins

Largeurs moyennes de la 3ème feuille sous-paniculaire des hybrides et des témoins

L'analyse de variance a également montré une différence très hautement significative pour ce caractère au seuil de 5% (P <0,001). L'écart type moyen = 8,73, le coefficient de variation CV = 0,09 et l'héritabilité au sens large $H^2 = 0,77$. La $3^{\text{ème}}$ feuille sous-paniculaire la plus large est

observée sur l'hybride BRG71088 (102 mm) et la moins large sur le témoin KAPELGA (74 mm) (Tableau III).

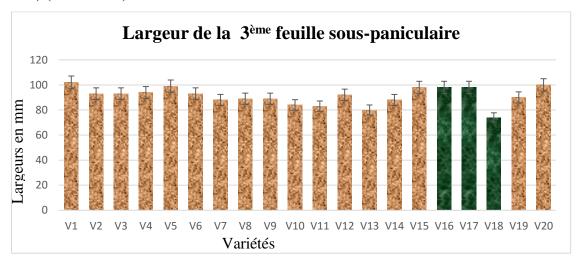


Figure 12 : largeurs de la 3^{ème} feuille sous-paniculaire des hybrides et des témoins

Diamètres des tiges des hybrides et des témoins

Concernant le diamètre moyen de tiges, sur la variété BRG09068 (24,13 mm) est obtenue le diamètre supérieur aux autres. Sur le témoin KAPELGA, il a été enregistré le plus petit diamètre (14,3 mm). L'analyse de variance montre une différence très hautement significative entre les diamètres des hybrides et des témoins (P < 0,001). L'écart-type moyen des diamètres est égal à 2,66. Le coefficient de variation CV = 0,12. L'héritabilité au sens large $H^2 = 0.97$ (Tableau III).

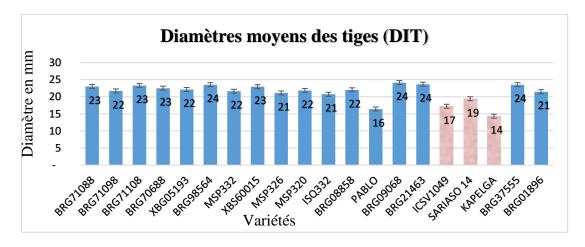


Figure 13 : diamètres moyens des tiges des hybrides et des témoins

Largeurs des panicules des hybrides et des témoins

Les largeurs des panicules des hybrides ont varié entre 66 mm (MSP320) et 119,73 mm (PABLO) et pour les témoins 77,7 mm, 94,7 mm et 98,67 mm respectivement pour ICSV1049, SARIASO 14 et KAPELGA. La largeur moyenne de la panicule la plus mince est observée sur l'hybride MSP320 (66 mm) et la moyenne des largeurs de panicules la plus épaisse est observée

sur l'hybride 100% Guinéa PABLO (119,73 mm). (Figure 14). L'analyse de variance relève une différence très hautement significative entre les largeurs des panicules des hybrides et des témoins (P < 0,001). L'écart-type moyen = 14,45; le coefficient de variation CV =0,17 et l'héritabilité au sens large $H^2 = 0,85$ (Tableau III).

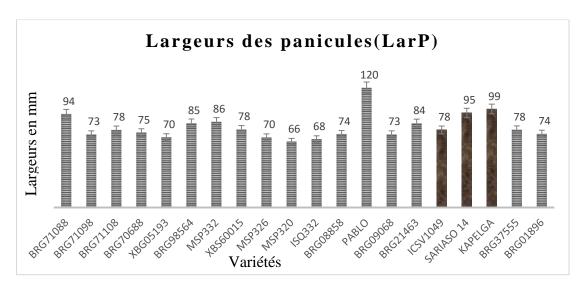


Figure 14: largeurs moyennes des panicules des hybrides et des témoins

❖ Poids de mille grains des hybrides et des témoins

Les résultats nous montrent que le minimum des moyennes des poids mille grains est 23g obtenu par l'hybride BRG98564 (V6) et le maximum est 28,33 g obtenu par l'hybride BRG37555 (V19) (Figure 15). De l'analyses de variance, il ressort une différence très hautement significative entre les hybrides et les témoins (P < 0,001). L'écart type est = 1,66 ; le coefficient de variation P = 0,0000 et l'héritabilité au sens large P = 0,0001 (Tableau III).

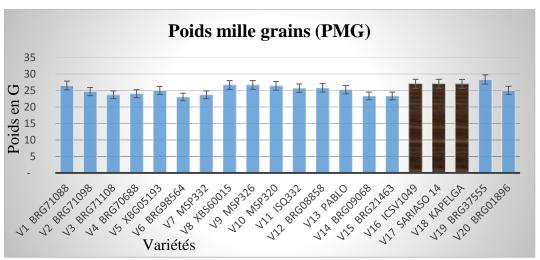


Figure 15 : poids mille grains des hybrides et des témoins

* Rendements grains des hybrides et des témoins

La figure 16 nous montre que les moyennes des rendements des hybrides ont oscillé de 4371 kg/ha (V19-BRG37555) à 5808 kg/ha (V15-BRG21463). Pour les témoins, les rendements grains sont de 3614kg/ha, 4345kg/ha et 2789 kg/ha respectivement pour ICSV1049 (V16), SARIASO 14 (V17) et KAPELGA (V18). De l'analyse de variance, il ressort une différence très hautement significative entre les hybrides et les témoins (P <0,001). L'écart type moyen des rendements grains est de 768 kg/ha; le coefficient de variation moyen est de 0,15 et l'héritabilité au sens large H² = 0,98 (Tableau III).

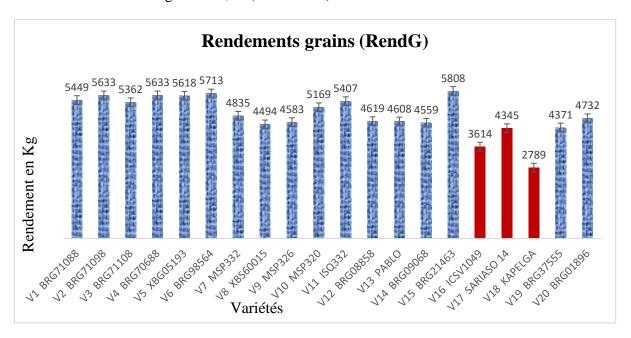


Figure 16 : rendements moyens des hybrides et des témoins

***** Corrélation entre les variables

L'analyse de corrélation entre les traits a indiqué des corrélations positives et hautement significatives entre la largeur de la panicule (LarP) et les hauteurs des plantes (HP) d'une part et d'autres parts entre le rendement grains (RendG) et le diamètre des tiges respectivement r = 0,713 et r = 0,668. Des corrélations significativement négatives existent entre les diamètres des tiges (DIT) et les hauteurs des plantes (HP) r = (-0,830), les rendements grains (RendG) et les hauteurs des plantes (-0,503) et en fin les rendements grains (RendG) et les poids de mille grains (PMG) r = (-0.584) (Tableau IV).

Tableau IV: matrice de corrélations entre les caractères étudiés

Variables	CSF	НР	LAF	DIT	LarP	PMG	RendG
CSF	1						
HP	0,055	1					
LAF	0,204	-0,471	1				
DIT	-0,120	-0,830***	0,436	1			
LarP	0,048	0,713***	-0,094	-0,453	1		
PMG	0,092	0,232	-0,175	-0,308	0,031	1	
			0,380				
RendG	-0,025	-0,503*		0,668*	-0,261	-0,584*	1

Légende: * significatift; *** hautement significatiff CSF: cycle semi-floraison; DIT: diamètre de la tige; HP: hauteur de la tige; RendG: rendement grain; LAF: largeur de la feuille LarP: largeur de la panicule; PMG: poids mille grains.

❖ Classification Ascendante Hiérarchisée (CAH) des hybrides et des témoins

La Classification Ascendante Hiérarchisée (CAH) des hybrides et des témoins a montré trois classes distinctes de productivité (Figure 17) :

- classe C1 (très productive) constituée de 9 hybrides caractérisée par un rendement moyen de 5532kg/ha, gros diamètres des tiges de 22mm, cycles très court de 63 jours et de taille courte 116cm.
- classe C2 (moyennement productive) avec 8 hybrides et un témoin caractérisé par un rendement moyen de 4572 kg/ha, gros diamètres des tiges de 22mm cycles court de 64 jours et de taille courte 139cm.
- classe C3 (peu productive) composée de 2 témoins caractérisés par un rendement moyen
 3202 kg/ha, petits diamètres des tiges 16mm, cycles court de 64 jours photosensibles,
 et de grande taille de 218cm.

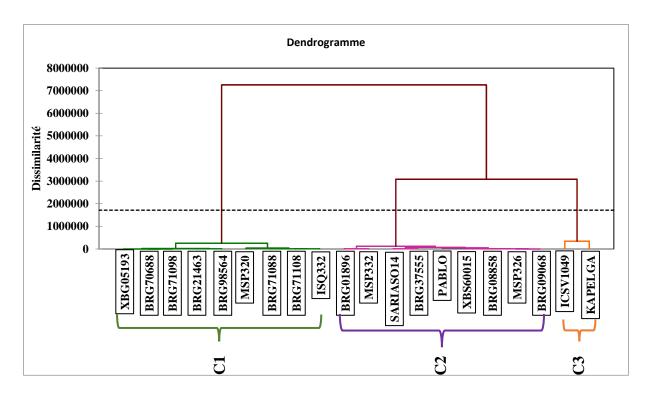


Figure 17 : classification Ascendante Hiérarchisée (CAH) des hybrides et des témoins

4.2. Discussion

La présence de l'anthocyane observé au niveau de certains hybrides à diverses intensités a permis de faire une distinction entre les accessions étudiées. Ces résultats sont en accord avec ceux de Dicko *et al.*, 2005 qui avaient montrés que la présence d'anthocyane ou de tanin est une caractéristique très importante car elle peut servir à faire la différence entre différentes variétés. Le caractère anthocyanique est également très important pour la sélection en ce sens qu'il confère à la plante des formes de résistance aux stress biotiques dû à la présence de composés phénoliques 3-deoxyanthocyanidins. Aussi, la présence de l'anthocyane pourrait limiter l'utilisation de certaines variétés pour la production du fourrage car les feuilles anthocyaniques sont indigestes à la consommation animale.

En ce qui concerne l'analyse de variance, elle a montré qu'il existe des différences très hautement significatives entre les hybrides pour tous les paramètres étudiés. Ce résultat indique que tous les hybrides ont été distincts non seulement par leur aspect morphologique mais aussi par leur cycle semi-floraison. Ce résultat témoigne l'existence d'une variabilité génétique très importante entre les hybrides testés.

En outre, il ressort que la hauteur des plantes a varié de 88,83 à 342,26 cm et la majorité des hybrides ont présenté une taille inférieure par rapport aux témoins. Nous pouvons déduire de ce résultat que ces hybrides pourraient être des variétés semi-naines et /ou non photosensibles. Par ailleurs, le semi-nanisme de ces hybrides constituerait un atout pour la sélection car cela permettrait aux plantes de mieux résister à la verse, que les variétés de grande taille et par conséquent avoir un bon indice de récolte Tingueri (2019). Dans le même sens, Vaksmann *et al.*, 2005 ont rapporté que les variétés de sorgho de petites tailles valorisent mieux les éléments fertilisants en diminuant la production de la paille au profit de la production grainière. Pour ce qui est de la grande taille de PABLO et KAPELGA, ces variétés pourraient être des variétés photosensibles qui se développent jusqu'à une taille donnée avant d'épier surtout lorsqu'elles sont semées très tôt.

Quant aux valeurs moyennes de la durée du cycle semi-floraison, il a varié de 61 à 67 JAS. Ces résultats nous renseignent de l'existence de matériels précoces parmi les hybrides étudiés. Ces résultats sont proches de ceux de Tinguéri (2019) et Tapsoba (2018) qui ont respectivement révélé des cycles semi-floraisons variant de 59 à 68 jours et de 62 à 75 jours sur le sorgho au Burkina Faso. Ce paramètre serait très important pour l'adaptabilité et l'acceptabilité d'une variété à une zone agro-écologique donnée surtout de faible pluviosité.

Du résultat des rendements grains des accessions, des variations ont été notées de 2789 à 5808 kg/ha et tous les hybrides ont présenté un rendement grain au-dessus de 4000 kg/ ha. Ce potentiel élevé de rendement des hybrides serait dû à leur grande vigueur au développement et leur facilité d'adaptation à la zone d'étude. Ces résultats sont en accord avec ceux de Traoré (2018) qui avait obtenu sur des hybrides de sorgho un rendement grain atteignant 5600 kg/ ha en moyenne.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude qui avait pour objectif d'évaluer les caractères agro-morphologiques des hybrides de sorgho dans l'Ouest du Burkina, nous a permis de distinguer les différentes caractéristiques des hybrides. En effet, les hybrides se sont montrés très différents les uns des autres et témoins étudiés. En ce qui concerne les aspects qualitatifs, cette étude a permis de caractériser les hybrides à partir des observations faites à l'aide des couleurs de référence. Il ressort également des analyses une forte héritabilité au sens large des caractères. Ce résultat révèle une faible influence des facteurs environnementaux sur l'expression des caractères. De plus, les résultats des analyses ont montré une différence très hautement significative pour tous les traits étudiés. Ainsi, des traits étudiés, tous les 17 hybrides sont distincts entre eux et distincts des trois témoins. Du résultat des performances agronomiques des hybrides, la majorité en a présenté un cycle semi-floraison précoce (inférieur à 65 jour) qui s'adapterait à des zones de faible pluviosité comprise entre 700 et 900 mm d'eaux par an, de taille courte (inférieure à 1,5m) et de bons potentiels de rendement grains et paille par rapport aux témoins, au seuil de 5%.

En guise de perspectives, il serait souhaitable d'étendre la zone d'étude à l'ensemble des régions du pays afin d'étudier leur adaptabilité dans ces zones. Nous recommandons de reconduire des tests en milieu paysan avec ces variétés en impliquant les producteurs afin de prendre leurs préoccupations en compte dans le choix des hybrides de sorgho qui seront proposés pour l'inscription sur le catalogue national des variétés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARRO/KONDOMBO .C. P., 2010. Diversités agro-morphologique et génétique de variétés locales de sorgho (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) du Burkina Faso. Eléments pour la valorisation des ressources génétiques locales. Thèse, Université Ouaga I Professeur Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso, 159p.

BONZI S., 2013. Evaluation de la mycoflore des semences de sorgho et de *Poaceae* sauvages : Analyse de la variabilité des isolats de *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema Dorenbosch et Van Kest. Et recherche de méthodes de lutte alternatives. Thèse, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 137p.

BONZI S., SOMDA I., ZIDA E., SEREME P., 2012. Efficacy of plant extracts and effect of seed soaking duration on treatment of sorghum seed naturally infected by *Colletotrichum graminicola* and *Phoma sorghina*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 1404-1410 Burkina Faso, 45 p.

CHANTEREAU J. et NICOU R., 1991. *Le sorgho*. Paris, Maisonneuve et Larose, collection le technicien de l'agriculture tropicale, 159p.

CHANTEREAU J., 1993. Etude de l'hétérosis chez le sorgho (*Sorghum bicolor (L.*) Moench) par l'exploitation d'écotypes et l'analyse de leurs divergences. Thèse Doct. Sci., Univ. Paris XI Orsay; 206p.

CHANTEREAU J., 1994. La taxonomie du sorgho. In : *Acte de l'atelier de formation sur les variétés locales de sorgho*, 10-14 octobre, Bamako/Mali : 17-27.

CHANTEREAU J., CRUZ J-F., RATNADASS A., TROUCHE G., et FLIEDEL G., 2013. Le sorgho, Edition Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux, Paris, France, 249p.

COMPAORE M., NAON F. ET YAMANAKA K., 2008. Etude de la situation actuelle sur la production et l'utilisation des semences améliorées dans les provinces de l'Oubritenga, du Passoré, du Séno, du Houet et du Boulgou du Burkina Faso. PNDSA, JICA, 101 p.

DA S, KONATE K. A, COMPAORE S. PODA P. 2002., Evaluation préliminaire des hybrides de sorgho 100% Guinéa, Communication à la 3èm édition du Forum National de la Recherche Scientifique et des Innovations Technologiques (FIRSIT), Actes Tome 2 : les communications « Sécurité alimentaire » CNRST, Ouagadougou Burkina Faso. pp. 217-224

DAKOUO D., TROUCHE G., BA M. N., NEYA A. ET KABORE B. K., 2005. Lutte génétique contre la cécidomyie du sorgho *Sténodiplosis sorghicola* une contrainte majeure à la production du sorgho au Burkina Faso. Cahiers Agricultures Vol. 14, n°2, mars-avril 2005. 8p

DAO.A., 2007. Etude des rythmes de développement racinaire de quatre variétés de sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench) et mise en relation avec leur développement aérien. Mémoire DEA en Biologie Végetale, Universite Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal, 64p.

DGESS., 2019. Tableau de bord statistique de l'agriculture 2018, 56p.

DGPER., 2016. Stratégie de développement des filières agricoles au Burkina Faso. Ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques, de l'assainissement et de la sécurité alimentaire, Burkina Faso.pp.2-40.

DICKO M.H., GRUPPEN H., BARRO C., TRAORE A. S., WILLEM J.H., van BERKEL and VORAGEN A.G.J., 2005. Impact of phenolic compounds and related enzymes in sorghum varieties for resistance and susceptibility to biotic and abiotic stresses. *Journal of Chemical Ecology*, 31(11):2671-2688.

DOGETT H., 1988. Sorghum. London Harbour, Longman Scientific Technical, GB, 512p.

FAO., 2013. Analyse des incitations et pénalisations pour le sorgho au Burkina Faso. *Suivi des politiques agricoles et alimentaires en Afrique*, 42 p.

GAUFICHON L., PRIOUL J.L. ET BACHELIER B., 2010. Quelles sont les perspectives d'amélioration génétique de plantes cultivées tolérantes à la sécheresse ? FARM, 61 p. GUINKO S., 1984. Végétation de la Haute-Volta. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux III, France, 394 P.

HARLAN I. R. and DE WET J.M.J., 1972. A simplified classification of cultivated *Sorghum*. *Crop Science*, 12: 172-176.

HAROLD M. ET TABO R., 2015. Les cultures céréalières : riz, maïs, millet, sorgho et blé, 38 p.

HOUSE L. R., 1987. Manuel pour la sélection du sorgho. Deuxième Edition. International CropsResearch Institue for the Semi-Arid Tropic, Patancheru, Inde, 229 p.

TAPSOBA. S., 2018. Evaluation des caractéristiques agro-morphologiques des hybrides de sorghos dans l'Ouest du Burkina Faso. Cap Matourkou, Bobo-Dioulasso, 38p.

TINGUERI. I., 2019. Evaluation des caractères agro-morphologiques des nouvelles variétés hybrides de sorgho à l'ouest du Burkina Faso. Cap Matourkou, Bobo-Dioulasso, 46p.

TRAORE S., 2018. Evaluation des caractéristiques agro-morphologiques des hybrides de sorghos dans l'Ouest du Burkina Faso. Cap Matourkou, Bobo-Dioulasso, 38p.

UPOV., 2010. Document TGP/8 protocole d'essai et techniques utilisés dans l'examen de la distinction, de l'homogénéité et de la stabilité. Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales. Genève, 128 p.

VAKSMANN M., KOURESSEY M., TOURE A., 2005. Valorisation de la diversité génétique des sorghos en zone cotonnière du Mali grâce à la sélection décentralisée et participative. In *Partenaires pour Construire des Projets de Sélection Participative*, Lancon J, Floquet A, Weltzien E. Actes de l'atelier-recherche, 14-18 mars 2005, Cotonou, Benin.

WANDAOGO K., 2016. Evaluation du niveau d'adoption des pratiques de gestion intégrée de la fertilité des sols en riziculture irriguée : cas du périmètre irrigué de la vallée du Kou au Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle présenté au CAP/M en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'agriculture, 65 p.

ZONGO J.D., 1991. Ressources génétiques des sorghos (Sorghum bicolor L. Moench) du Burkina Faso : évaluation agro-morphologique et génétique. Thèse de Docteur èssciences. Université nationale de Côte d'Ivoire, 219 p.

ZONGO K. F., 2013. Associations légumineuses-céréales dans les agrosystèmes soudanosahéliens du Burkina Faso : perceptions et pratiques paysannes, effets du zaï et des amendements organiques et organo-minéraux sur les rendements des cultures associées niébésorgho, 68 p.

Webographie

CIRAD., 2016. La sélection participative du sorgho au Burkina Faso-Créer de nouvelles variétés avec et pour les paysans. http://www.cirad.fr/.../, Consulté le 14 août 2020.

LE POINT AFRIQUE., 2016. Le PNDES au Burkina Faso sous le thème : le plan pour sauver l'économie. http://www.lepoint.fr, consulté le 13 juillet 2020.

MAAH., 2018. Annuaire des statistiques agricoles 2018. http://www.agriculture.bf, consulté le 19 septembre 2020.

ANNEXES

Annexe 1 : synthèse des différentes opérations effectuées

Dates	JAS	Opérations culturales	
08 / 06 / 2020	00	Labour	
11 / 06 / 2020	00	Planage	
12 / 06 / 2020	00	Piquetage	
12 / 06 / 2020	00	Semis	
22 / 06 / 2020	10	Démariage-repiquage	
24 /06 / 2020	12	Première observation phenologique	
27 / 06 / 2020	15	Epandage du NPK	
12 / 07 / 2020	30	Deuxième sarclage et application de la 1ère fraction d'urée	
17 / 07 / 2020	35	Premier traitement à l'Emacot et chaque dix jour	
27/ 07 / 2020	45	Application de 2ème fraction d'urée	
02 / 08 / 2020	51	Buttage	
03 / 10 /2020	112	Récolte	

Annexe 2 : quelques photos des opérations de collectes.



Hybride anthocyané et tan



Stade grains pâteux



Annexe 3 : Représentation de quelques images de référence utilisées pour les observations

