

PP AT&RD

**PAPSEN PAIS ASSISTANCE TECHNIQUE ET RECHERCHE
POUR LE DÉVELOPPEMENT**

Programme de recherche 'Adaptation Variétale'

**Rapport technique Campagne 3
(juin 2020 – Janvier 2021)**



**ÉVALUATION DES PERFORMANCES
AGRONOMIQUES DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS
DE PIMENT, POIVRON ET GOMBO DANS LES
CONDITIONS AGRO-PEDOCLIMATIQUES DE
BAMBEY**

Avril 2021

Ahmadou Bamba Ndiaye
Dr Saliou Ngom
Dr Ndeye Hélène Diallo Diagne
Dr Cyril Diatta
Dr Patrizio Vignaroli
Alioune Badara Fall
Sarany Sané
Mohamed Ndao
Mbaye Dieng
Mor Niang
Dr Abdoulaye FAYE
Seydina DIEYE



**CONSIGLIO NAZIONALE
DELLE RICERCHE**



**INSTITUT SÉNÉGALAIS DE
RECHERCHES AGRICOLES**

Ce rapport a été réalisé dans le cadre du Programme PP AT&RD (PAPSEN PAIS Assistance Technique et Recherche pour le Développement) par une équipe mixte de l'Institut de Bio-Economie du Conseil National des Recherches d'Italie et de l'Institut Sénégalaise de Recherche Agricole (ISRA), composée par :

- Dr Saliou Ngom (DPV) Maître de recherche, Directeur de la DPV
 - Dr Ndeye Hélène Diallo Diagne (ISRA CDH), Chargé de recherche, coordonnatrice de programme au CDH
 - Dr Cyril Diatta (ISRA CNRA) Chargé de recherche, point focal du projet PPATRD zone centre
 - Dr Patrizio Vignaroli (IBE CNR) Chargé de recherche, responsable scientifique du projet
 - Ahmadou Bamba Ndiaye (ISRA CDH) Ingénieur, responsable du sous-programme variété
 - Alioune Badara Fall (IBE CNR) Ingénieur agronome, superviseur des essais
 - Dr. Abdoulaye Faye, Chargé de recherche, responsable des études phytopathologiques
 - Sarany Sané (UCAD), Stagiaire
 - Mohamed Ndao (UCAD), Stagiaire
 - Mbaye Dieng (UCAD), Stagiaire
 - Mor Niang (UCAD), Stagiaire
 - Seydina DIEYE (UCAD), Stagiaire
- et
- Dr Nathalie Diagne (ISRA CNRA) Directrice du CNRA
 - Andrea Di Vecchia (IBE-CNR) Coordinateur PP AT&RD

PP AT&RD (AID 011606) est cofinancé par l'Agence Italienne pour la Coopération au Développement



Avant-propos

Le projet PP-AT-RD : PAPSEN-PAIS, Assistance Technique, Recherche et Développement est mis en œuvre afin d'appuyer, consolider et valoriser les actions résultantes de deux programmes agricoles (PAPSEN et PAIS), fruits de la coopération bilatérale entre les républiques du Sénégal et de l'Italie.

PAPSEN : le Programme d'Appui au Programme National d'Investissement de l'Agriculture du Sénégal est le résultat de la collaboration entre le ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural du Sénégal, la Coopération Italienne et la Coopération Israélienne. Le Programme contribue au développement de la filière horticole dans les régions de Thiès, Diourbel et Fatick et au développement rural dans les régions de Sédhiou et Kolda. L'objectif général est de renforcer la sécurité alimentaire et la promotion du développement local par des systèmes agricole innovants et soutenables. Le programme a comme objectif spécifique d'augmenter les revenus des populations rurales vivant dans les régions d'intervention. Il contribue non seulement à l'accroissement et à la diversification des productions agricoles par le biais de la diffusion des pratiques d'agriculture modernes comme la micro-irrigation, mais aussi au renforcement des capacités techniques et entrepreneuriales des agriculteurs impliqués.

PAIS : le Programme Agricole Italie-Sénégal a pour objectif de contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire des populations des régions d'intervention du programme de coopération Italie – Sénégal dans une logique de développement concerté et durable au niveau local. De manière spécifique, le projet vise à (i) soutenir la souveraineté alimentaire du Sénégal à travers l'amélioration durable des productions de la riziculture pluviale (ii) soutenir l'intensification durable de l'agriculture à travers l'autonomisation des femmes et des jeunes agriculteurs dans la riziculture pluviale, le maraichage, la transformation et la commercialisation des produits agricoles (iii) renforcer les compétences techniques des bénéficiaires et des acteurs du projet et appuyer la gouvernance institutionnelle et autres acteurs de l'agriculture durable et de la sécurité alimentaire au niveau central et local.

C'est pour accompagner ces deux programmes dans l'atteinte de leurs objectifs que le projet PPATRD a été initié en collaboration avec plusieurs parties prenantes des deux pays pour une durée de trois ans. Pour se faire, le projet tente d'une manière générale à développer

l'horticulture à l'échelle continentale à travers les périmètres maraichers mis au point par le projet PAPSEN dans les localités de Fatick, Kaolack et Thiès (hors zone des Niayes).

Cette vision PP-AT&RD sera totalement intégrée aux PAPSEN et PAIS avec un plan d'activité annuel cohérent au PTBA des deux programmes qui prévoient la réalisation d'infrastructures et d'ouvrages et le renforcement de la capacité productive des régions concernées. Par conséquent, le PP-AT&RD a comme objectifs spécifiques d'assurer l'accompagnement et l'émergence des groupes d'agriculteurs aptes à mettre en valeur les infrastructures par des systèmes de production plus performantes et à parvenir à une sécurité économique par une plus grande capacité d'accès aux marchés. En particulier, les objectifs spécifiques par zone sont :

- Zone Centre : Développement du secteur horticole au niveau des trois régions (Fatick, Kaolack et Thiès) par la création de groupes de producteurs et productrices horticoles, qui sont à mesure de gérer de façon durable et performante les périmètres irrigués PAPSEN, et par le renforcement des associations de producteurs afin de les accompagner sur les marchés ;
- Zone Sud : Développement de la riziculture des bas-fonds par l'organisation et/ou le renforcement des groupes clés, notamment les rizicultrices⁴⁰, les multiplicateurs de semences et les associations de jeunes, afin d'accélérer le processus du développement rural des deux régions (Sédhiou et Kolda).

Les activités de recherche préalables au développement du maraichage dans ces périmètres sont confiées à l'ISRA. Elles sont relatives à l'identification des variétés potentiellement rentables dans les conditions agropédoclimatiques du bassin arachidier ainsi que la mise au point des paquets technologiques nécessaires en termes de fertilisation et de gestion de l'eau, qui pourront accompagner le potentiel des variétés.

L'identification des variétés élites a fait l'objet d'une série d'expérimentations sur les cultures de tomate, aubergine, chou, oignon, gombo, piment et poivron durant la période : décembre 2019 à décembre 2021. Ces essais sont menés au niveau du périmètre de démonstration d'abord et ensuite celui de recherche installée par PAPSEN dans l'enceinte de la station du CNRA.

Trois campagnes ont été effectuées lors de la première année du projet. La troisième campagne qui s'est déroulée durant la période allant de juin 2020 à janvier 2021 a concerné les cultures du poivron, du piment et du gombo. Les principaux résultats obtenus lors de cette troisième campagne sont présentés dans ce rapport technique.

Équipe de recherche

Tableau 1: Les membres de l'équipe de recherche

| Prénom et Nom | Grade/Fonction | Structure | Responsabilité |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Dr. Saliou Ngom | Maitre de recherche, Directeur | DPV | Superviseur des activités |
| Dr Ndeye Hélène Diallo DIAGNE | Coordonnatrice du programme de recherche | ISRA/CDH | Superviseur des activités |
| Dr. Cyril DIATTA | Chargé de recherche, responsable programme Sorgho | ISRA/CNRA | Point focal et coordonnateur des activités |
| M. Alioune Badara FALL | Ingénieur agronome et chercheur IBE CNR | IBE CNR/ Italie | Superviseur des activités |
| M. Ahmadou Bamba NDIAYE | Ingénieur d'étude en biotechnologie et agroécologie au service Sol-Eau-Plante | ISRA/CDH | Responsable du sous-programme variété du PPATRD |
| Dr. Patrizio VIGNAROLLI | Chercheur sénior IBE et responsable scientifique du projet zone centre | IBE CNR/Italie | Coordonnateur principal |
| Sarany SANE | Étudiant en Master 2 de Biotechnologie végétale et microbienne, Stagiaire | Département biologie végétale; UCAD | Suivi des essais et collecte des données |
| Mohamed NDAO | | | |
| Mbaye DIENG | | | |
| Mor NIANG | Étudiant en Master 2 d'Agroforesterie, écologie et Adaptation, Stagiaire | | |
| Seydina DIEYE | Étudiant en Master 2 de Biotechnologie végétale | | Collecte des données au labo |
| Dr. Abdoulaye FAYE | Chercheur en phytopathologie, responsable de laboratoire | DPV | Responsable des études phytopathologiques |

Liste des photos

| | |
|---|----|
| Photo 1: Pépinière de poivron | 21 |
| Photo 2: Illustration de la préparation mécanique du sol de la parcelle de l'essai | 21 |
| Photo 3: Installation du réseau d'irrigation..... | 22 |
| Photo 4: Acclimatation des pépinières | 22 |
| Photo 5: Repiquage des jeunes plants | 23 |
| Photo 6: Traitement phytosanitaire | 24 |
| Photo 7: Sarclo-binage et fertilisation des plantes | 25 |
| Photo 8 : Récolte de fruits à maturité complète | 26 |
| Photo 9: Pesage des fruits récoltés | 26 |
| Photo 10 : Appareil Green Seeker | 27 |
| Photo 11 : mesure de la vigueur | 27 |
| Photo 12 : Pied à coulisse électronique | 28 |
| Photo 13 : Mesure du diamètre au collet..... | 28 |
| Photo 14: Début de floraison..... | 29 |
| Photo 15 : Mesure du poids moyen d'un fruit à l'aide d'une balance électronique..... | 29 |
| Photo 16 : Mesure du calibre des fruits avec un pied à coulisse électronique | 29 |
| Photo 17 : Pépinière de piment | 55 |
| Photo 18 : : Récolte (e= récolte par pieds f = comptage du nombre de fruits par tas)..... | 57 |
| Photo 19: Pépinière de gombo | 78 |
| Photo 20 : Acclimatation des jeunes plants de gombo (Abelmoschus esculentus)..... | 79 |
| Photo 21 : Mise en place des poquets | 80 |
| Photo 22 : Traitement des plants de gombo | 82 |
| Photo 23 Tuteurage des plants de gombo..... | 83 |
| Photo 24 : Sarclo-Binage d'une parcelle | 83 |
| Photo 25 : Récolte des fruits matures avec un sécateur stérilisé..... | 83 |
| Photo 26 : Illustration des fruits récoltés sur Rouge de Thiès..... | 83 |
| Photo 27 : Mesure de la vigueur à l'aide du GREENSEEKER | 85 |
| Photo 28 : Mesure de l'encombrement de la plante à l'aide d'un centimètre gradué | 85 |
| Photo 29 : Mesure de la hauteur des plantes | 86 |
| Photo 30 : Mesure du diamètre au collet..... | 86 |
| Photo 31 : Mesure du poids du fruit..... | 87 |
| Photo 32 : mesure du diamètre du fruit | 88 |

| | |
|---|----|
| Photo 33: Illustration des échantillonnages sur le terrain..... | 89 |
| Photo 34: Purification des jeunes colonies microbiennes | 91 |
| Photo 35: Procédure de la coloration de Gram | 92 |

Listes des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Représentation de la localisation du site expérimental..... | 11 |
| Figure 2 : Diagramme en barres de la température (°C) durant la période de l'essai | 14 |
| Figure 3 : Diagramme en barres du taux d'humidité relative (%)...... | 14 |
| Figure 4: Courbes d'évolution de la pluviométrie (mm)..... | 15 |
| Figure 5: Dispositif expérimental..... | 20 |
| Figure 6: Schéma montrant les dimensions de la parcelle élémentaire de l'essai | 20 |
| Figure 7: Schéma montrant le plan d'échantillonnage de la parcelle élémentaire..... | 26 |
| Figure 8: nombre de feuilles sous la première inflorescence | 33 |
| Figure 9: Résultats de la variation de la vigueur des plantes aux stades 15, 30 et 45 JAR..... | 34 |
| Figure 10: Résultats de la variation de l'encombrement des plantes aux stades 15, 30 et 45 JAR | 35 |
| Figure 11: Résultats de la variation de la hauteur des plantes aux stades 15, 30 et 45 JAR.... | 37 |
| Figure 12: Résultats de la variation du diamètre au collet des plants aux stades 15, 30 et 45 JAR | 38 |
| Figure 13: Résultats de l'analyse de la variance des calibres des fruits des variétés..... | 41 |
| Figure 14: Poids moyen d'un fruit des variétés | 42 |
| Figure 15: Rendement agronomique des variétés | 43 |
| Figure 16 : Dispositif expérimental..... | 54 |
| Figure 17 : Parcelle élémentaire..... | 54 |
| Figure 18 : Représentation graphique des diamètres au collet suivant les stades de croissance 15JAR, 30JAR et 45JAR en fonction des variétés..... | 60 |
| Figure 19 : Représentation suivant les variétés de la vigueur des plants aux stades 15JAR, 30JAR et 45JAR..... | 61 |
| Figure 20 : Distribution de la hauteur des plants selon les variétés aux différents stades 15JAR, 30JAR et 45JAR..... | 62 |
| Figure 21 : Distribution des plants selon les encombrements suivant les variétés aux stades 15JAR, 30JAR et 45JAR..... | 62 |

| | |
|---|-----|
| Figure 22 : Nombre de feuilles sous la première inflorescence suivants les variétés | 63 |
| Figure 23: Paramètres physiologiques | 65 |
| Figure 25 : Distribution du Poids moyen de fruit frais en fonction des variétés..... | 66 |
| Figure 26 : Distribution de la longueur moyenne des fruits suivants les variétés..... | 67 |
| Figure 27 : Distribution du diamètre des fruits suivants les variétés | 67 |
| Figure 28 : Distribution du rendement en poids frais suivant les variétés | 68 |
| Figure 29 : Distribution du Taux de mortalité des plants selon les variétés | 69 |
| Figure 30 : Parcelle élémentaire de l'essai gombo | 78 |
| Figure 30 : Vigueur moyenne des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour | 94 |
| Figure 31 : Encombrement moyen des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour | 95 |
| Figure 32 : Hauteur moyenne des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour | 96 |
| Figure 33 : Diamètre moyenne au collet des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour..... | 97 |
| Figure 35 : Nombre de graine au gramme..... | 98 |
| Figure 36 : Histogramme du poids de 1000 graines..... | 99 |
| Figure 37 : Nombre moyen de loge par fruit..... | 100 |
| Figure 38 : Nombre de loge fruit..... | 101 |
| Figure 39 : Diagramme en barre du rendement moyen en fonction des variétés..... | 102 |

Liste des tableaux

| | |
|---|-----|
| Tableau 1: Les membres de l'équipe de recherche | III |
| Tableau 2: Caractéristiques agronomiques des sols du site..... | 13 |
| Tableau 3: les différentes variétés étudiées..... | 19 |
| Tableau 4: Les types et doses d'engrais apportés | 23 |
| Tableau 5: Plan de traitement phytosanitaire préventif..... | 24 |
| Tableau 6: Résultats obtenus des taux de germination et de reprise | 31 |
| Tableau 7: Résultats des mesures de la longueur et la largeur des feuilles primaires..... | 32 |
| Tableau 8: Le nombre de JAR de 50% floraison et de 50% fructification | 39 |
| Tableau 9: Le nombre de fruits récoltés par plante | 40 |

| | |
|--|----|
| Tableau 10: Caractéristiques des fruits des variétés..... | 43 |
| Tableau 11: caractéristiques des plantes | 44 |
| Tableau 12: Les différentes variétés étudiées | 53 |
| Tableau 13 : Fractionnement des apports d'engrais | 56 |
| Tableau 14 : Plan de traitement phytosanitaire préventif quantité et fréquence | 57 |
| Tableau 15 : Caractères morphologique..... | 64 |
| Tableau 16 : Caractéristiques morphologiques des fruits | 66 |
| Tableau 17: Les différentes variétés étudiées | 77 |
| Tableau 18: Fractionnement des apports d'engrais | 80 |
| Tableau 19: Plan de traitement phytosanitaire préventif..... | 81 |

Sigles et Abréviations

AICS : Agenzia Italiana Cooperazione allo Sviluppo (Coopération Italienne)

CDH : Centre pour le Développement de l'Horticulture

CNRA : Centre National de Recherche Agronomique de Bambey

DPV : Direction de la Protection des Végétaux

IBE CNR : Institut pour la Bioéconomie Conseil National de Recherche

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

PAIS : Programme Agricole Italie Sénégal

PAPSEN : Programme d'Appui au Programme National d'Investissement de l'Agriculture du Sénégal

PPATRD : PAPSEN-PAIS, Assistance Technique, Recherche et développement

UCAD : Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Introduction Générale

En 1950, un peu moins de 30 % des habitants de la planète vivaient dans des villes. Aujourd'hui, c'est le cas d'un habitant sur deux et, selon les Nations Unies, les citadins représenteront près de 70 % de la population mondiale en 2050 avec 90% de cette augmentation concentrée en Asie et en Afrique (Véron, 2007).

En Afrique de l'ouest, le contexte général de changement climatique et de la croissance démographique exerce une pression accrue sur les ressources naturelles et les territoires agricoles en particulier, par une urbanisation croissante qui s'explique en grande partie par un exode rural massif vers les centres urbains (Camara *et al.*, 2019). Le taux d'urbanisation au Sénégal est passé de 25% en 1960 à 46% en 2016. La région de Dakar concentre près de la moitié (49,6%) suivie de Thiès (14,3%) (Faye *et al.*, 2018).

L'horticulture au Sénégal occupe une place importante dans l'agriculture et dans l'économie nationale. La production horticole est concentrée principalement dans la bande littorale des Niayes et dans la vallée du fleuve Sénégal. Selon la direction de l'horticulture, la zone des Niayes (de Dakar à Saint-Louis) qui, est créditée de plus de 60 % des récoltes, fournit oignons, pommes de terre, carottes, chou pommé, tomates cerises et de table, aubergines, laitue, piment alors que la vallée du fleuve avec ses énormes potentialités est spécialisée dans la production de tomates industrielles et d'oignons.

Malgré sa forte augmentation, la production locale en légume ne couvre pas l'intégralité de la demande. Le Sénégal importe donc chaque année plus de 50% de ses besoins intérieurs. Cette situation d'insuffisance des productions est certes liée à un problème de matériel végétal, la baisse de la fertilité des terres mais aussi de disponibilité du foncier avec une urbanisation rapide provoquant une diminution considérable des périmètres maraichers de la zone des Niayes. Avec des superficies réduites, les producteurs se focalisent sur l'utilisation abusive des engrais chimiques de synthèse pour espérer garder des niveaux de rendement élevés. Ceci a pour conséquence désastreuse, la pollution des nappes par les nitrates principalement.

Les contraintes spatiales imposent alors une intensification de la production de l'agriculture urbaine et périurbaine. Pour cela, des alternatives comme l'utilisation des anciennes cuvettes maraichères du pays. Ces cuvettes sont massivement concentrées dans l'intérieur du pays, notamment le bassin arachidier.

Aujourd'hui, il est nécessaire d'accroître les revenus des populations rurales qui n'arrivent pas à assurer la sécurité économique à cause de systèmes de production non performante et des contextes régionaux affectés par des contraintes socio-économiques et biophysiques qui empêchent un développement durable. Cette insécurité économique est aussi l'une des causes principales de l'abandon du milieu rural par les jeunes générations (femmes et hommes), ce qui empêche le remplacement à court terme de la main-d'œuvre vieillissante, et constitue une limite structurelle au développement.

Par conséquent, l'objectif global de P/P-AT&RD, en cohérence avec ceux de PAPSEN et PAIS, est l'accroissement des revenus ruraux en surmontant les contraintes qui empêchent aux agriculteurs d'innover dans les systèmes de production, d'être inclus et de devenir les acteurs du développement socio-économique. Toutefois, cet objectif général doit être conjugué aux spécificités des deux sous-programmes qui interviennent dans deux contextes régionaux radicalement différentes et sur la base des résultats acquis sur le terrain.

Ce présent document synthétise les travaux effectués dans le cadre du programme de recherche variétale représentant une activité du projet PP-AT-RD. Ces travaux ont été effectués en 04 campagnes. La troisième campagne a concerné les cultures du poivron, du piment et du gombo. Dans ce rapport, sont présentés les principaux résultats obtenus sur les recherches variétales de ces cultures lors de la campagne 3 qui s'est déroulée de juin 2020 à janvier 2021.

De manière spécifique pour ces travaux, il s'agit de :

- Évaluer l'adaptabilité des différentes variétés étudiées ;
- Évaluer les performances agronomiques des variétés de piment, de poivron et de gombo ;
- Identifier les meilleures variétés qui peuvent rentablement exprimer leur potentiel dans les conditions agropédoclimatiques de la zone de Bambey ;
- Étudier les réponses de différentes variétés face à certaines contraintes biotiques et abiotiques de la zone.

Présentation des sites d'expérimentation

Les essais ont été réalisés en système irrigué au niveau des périmètres de recherche du PAPSEN au CNRA de Bambey (14°42' latitude Nord, 16°28' longitude Ouest, 17 m altitude). Situé dans le centre-ouest du pays, Bambey bénéficie d'un climat sahélien avec une saison sèche qui va de novembre à mai et une saison des pluies qui va de juin à octobre. La végétation est constituée *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus mauritiana*, *Adansonia digitata* et du genre *Acacia* (avec la prédominance de *A. senegal*). Les dispositifs contrôlés ont été menés au laboratoire d'amélioration et de gestion des ressources phytogénétiques situé dans la station expérimentale de l'ISRA/CDH à Sangalkam.



Figure 1 : Représentation de la localisation du site expérimental

2.1. Caractéristique agropédologique du sol

Ce sont des sols profonds et leurs profils pédologiques ne présentent aucun indice pouvant constituer un obstacle à l'enracinement des arbres et des cultures maraîchères. Cependant, leur caractère plus ou moins poreux nécessite la prise de mesures préventives à travers une bonne gestion de l'eau.

La synthèse de l'interprétation des résultats de l'analyse du sol (**Tableau 2**) indique que les sols se caractérisent par la prédominance de textures sableuse (S) dans les horizons superficiels et sablo - limoneuse (SL) à limono - sableuse (LS) en profondeur.

Leurs caractéristiques chimiques leur confèrent un caractère non salin ($CE < 500 \mu S.cm^{-1}$) avec une grande variabilité des pH de l'ordre 5,22- 7,68 et qui sont très acide, acide, neutre, à alcalin. Les teneurs en Azote (N) $< 0,1\%$ indiquent que les sols en sont faiblement pourvus. De même, les teneurs en MO $< 1\%$ caractérisent des sols pauvres en matière organique. Les valeurs de C/N indiquent une forte minéralisation susceptible d'entraîner des pertes en N. Avec des teneurs en phosphore généralement basse à moyenne et moyen dans les parties superficiels (0 à 40 cm) les sols ont une réponse très probable à probable aux engrais.

Tableau 2: Caractéristiques agropédologiques des sols du site

| | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Texture | Sableuse (S) et Sablo-limoneuse (SL) | |
| pH 1/2,5 | 5,22- 7,68 | Très acide, acide, modérément acide, légèrement acide, neutre à légèrement alcalin |
| CE 1/5 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 5,84 - 97,23 | CE < 500 $\mu\text{S}/\text{Cm}$, Sol non salin |
| Pass (ppm) | 3,995 - 32,477 | Bas et moyen, (< 15 ppm, 50-15 et 15-5 ppm) réponse aux engrais probable ; |
| MO (%) | 0,18 - 0,78 | Très pauvre, pauvre à moyennement pourvu en matière organique |
| N (%) | 0,008 - 0,080 | < 0,1 : Sols très pauvres en azote |
| C/N | 5,19 - 12,91 | Forte minéralisation de l'azote avec des pertes probables et des valeurs caractéristiques d'un sol cultivé |
| Na ⁺ (mécq/100 g) | 0,002 - 0,074 | < 1 méq/100g Bas |
| K ⁺ (mécq/100g) | 0,057 - 0,127 | < 0,2 méq/100g Bas |
| Ca ²⁺ (mécq/100g) | 0,370 - 2,504 | < 4 méq/100g Bas |
| Mg ²⁺ (mécq/100g) | 0,242 - 0,759 | > 0,5 méq/100g Moyen à Haut |
| T (mécq/100g) | 1,435 - 5,593 | < 5 et 5-15 méq/100g Très bas à Bas |
| V | < 100 | Sous saturé |

2.2. Caractéristiques climatiques de la zone

2.2.1. Température

Le diagramme en barre de la température ($^{\circ}\text{C}$) en fonction des mois correspondants à notre période d'étude de décembre à mars (figure 2) nous montre que les températures les plus basses sont obtenues en Décembre et Janvier, correspondant respectivement à $26,67^{\circ}\text{C}$ et $26,03^{\circ}\text{C}$.

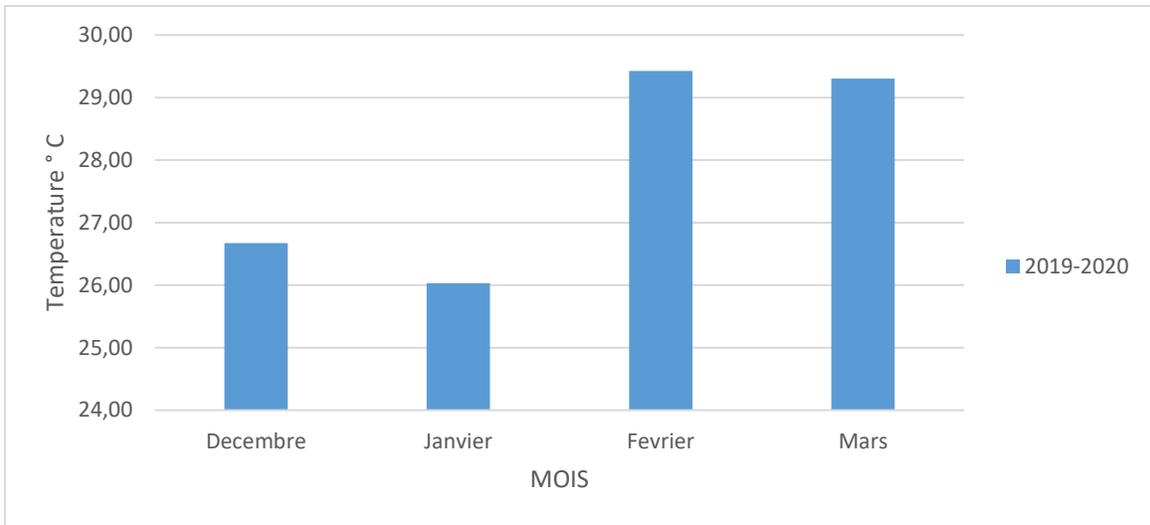


Figure 2 : Diagramme en barres de la température (°C) durant la période de l'essai

2.2.2. Humidité relative (%)

Le diagramme en barre du taux d'humidité relative (%) en fonction des mois (figure 3) correspondant à notre période d'étude (2019-2020) montre que décembre est le mois où l'air est plus chargé en eau (49,23) contrairement au mois de janvier (29,89).

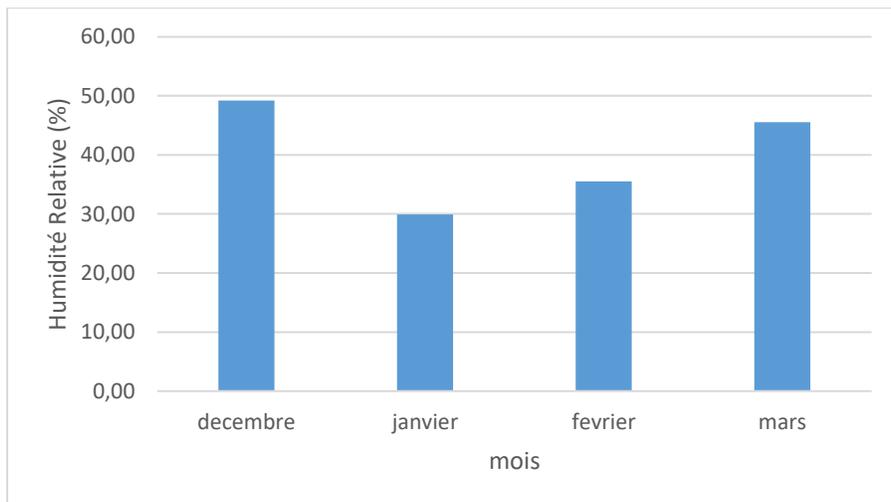


Figure 3 : Diagramme en barres du taux d'humidité relative (%)

2.2.3. Humidité relative (mm)

Au vu des courbes d'évolution de la pluviométrie en fonction des hivernages des cinq dernières années (Figure 4), il est facile de voir que les pluies sont instables à Bambey. En effet, les résultats de 2014, 2015 et 2016 montrent des hivernages commençant en juillet et se terminant en octobre avec le mois d'août qui enregistre les quantités d'eau les plus importantes. Tandis que pour les années 2017 et 2018, l'installation de la saison des pluies a été précoce avec un début en juin et une fin en octobre. L'année 2018 avait néanmoins totalisé une quantité de 447,5 mm durant tout l'hivernage.

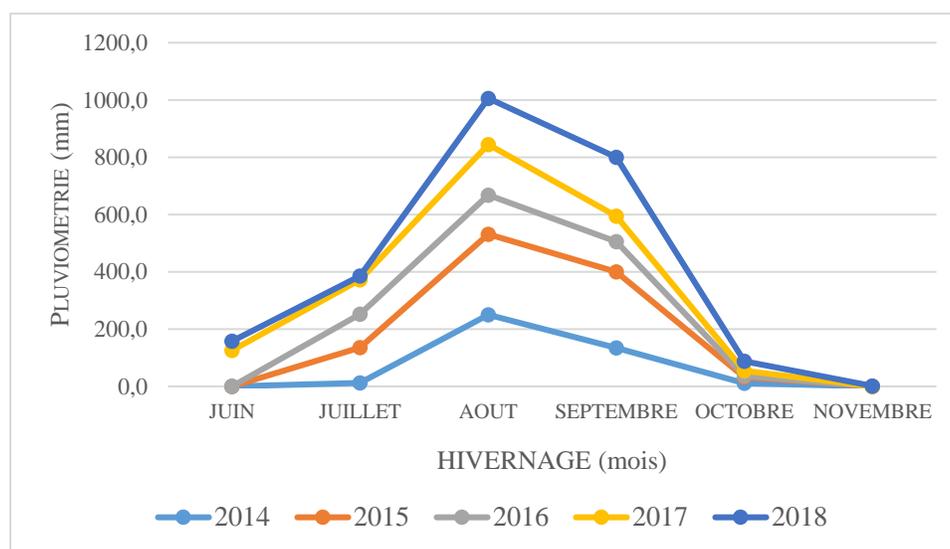


Figure 4: Courbes d'évolution de la pluviométrie (mm)

Chapitre I : Évaluation de l'adaptabilité et des performances agronomiques de différentes variétés de poivron (*Capsicum annuum*) dans les conditions agropédoclimatiques de Bambey

INTRODUCTION

Le poivron (*Capsicum annuum*) est une plante maraichère originaire d'Amérique tropicale (Kole & Ramchiary, 2019). Il est généralement cultivé pour ses fruits très appréciés en tant que légume le plus consommé dans le monde derrière la tomate, et ses richesses en excellentes qualités nutritives, diététiques et médicinales (Pochard *et al.*, 1992). Le poivron couvre une grande importance économique et alimentaire au niveau mondial. Les fruits sont utilisés dans différents plats alimentaires et sont classés parmi les premiers épices ou additifs alimentaires. Le poivron représente au même titre que l'aubergine, la courgette, d'excellents produits de diversification de la production agricole (Kouassi & Koffi-Nevry, 2012). La production mondiale en 2019 est estimée à 38 millions de tonnes sur une superficie récoltée de 1,9 millions d'hectares, dont l'Afrique couvre les 3,6 millions de tonnes. La production au Sénégal est de 4941 tonnes sur 675 hectares (FAO, 2019). Au Sénégal, selon la Direction de l'horticulture la culture maraichère se concentre principalement dans la bande littorale des Niayes et dans la vallée du fleuve. La zone des Niayes, qui est créditée de plus de 60 % des récoltes subit une agression foncière par une urbanisation provoquant ainsi une diminution considérable des périmètres maraichers. Toutefois, la culture maraichère (du poivron en particulier) est confrontée à quelques problèmes d'adaptation dans certaines zones agropédoclimatiques. La culture dans les sols pauvres aboutit à la réduction de sa croissance et son développement. La production dans les zones tropicales chaudes et humides se trouve souvent affectée par la forte pression parasitaire liée aux conditions climatiques extrêmes (Saha *et al.*, 2010). Cela s'avère avoir des influences négatives sur le rendement de sa culture (Garané *et al.*, 2018). Pour faire face aux contraintes de sa culture, d'importantes questions liées à l'adaptation des variétés de poivrons dans les conditions agropédoclimatiques de l'environnement demeurent d'actualité et s'associent à des programmes de recherche d'amélioration variétale mis en place par l'ISRA/CDH, pour permettre aux agriculteurs d'avoir des variétés adaptées et à hauts rendements.

I. Objectifs

Les objectifs de cette étude sont de :

- Évaluer les performances agro morphologiques, physiologiques et biochimiques de différentes variétés de poivron ;
- Identifier les meilleures variétés qui peuvent rentablement exprimer leur potentiel dans les conditions agropédoclimatiques de la zone de Bambey ;
- Étudier les réponses de différentes variétés face à certaines contraintes biotiques de la zone.

II. Méthodologie

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal de l'essai est constitué de six (06) variétés de poivron (*Capsicum annuum*) dont cinq (05) testés et un témoin qui est la variété YOLO WONDER. Cette variété est la plus utilisée par les producteurs cibles du projet. Ces différentes variétés sont consignées dans le tableau 3.

Tableau 3: les différentes variétés étudiées

| Variétés | Code variétal |
|-----------------------|---------------|
| YOLO WONDER | V1 |
| GOLIATH | V2 |
| CALIFORNIA WONDER | V3 |
| SIMBAD F1 | V4 |
| YOLO WONDER+ | V6 |
| CALIFORNIA WONDER/Ugo | V7 |

2.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est en bloc aléatoire complet ou bloc de FISHER avec 06 traitements et 03 répétitions. Les blocs sont disposés dans le sens de la longueur des gaines de goutte à goutte. Les blocs sont distants de 2 m tandis que l'espace entre parcelles élémentaires d'un même bloc est de 01m. L'unité expérimentale est une parcelle de 6 m de longueur sur 2 m de largeur, comportant 5 lignes de goutte à goutte distantes de 50 cm. Chaque parcelle élémentaire contient alors 55 plants de poivron en raison de 11 plants par lignes avec un écartement égal à 50 cm entre deux (2) plants. La superficie totale du dispositif expérimental est de 374 m².

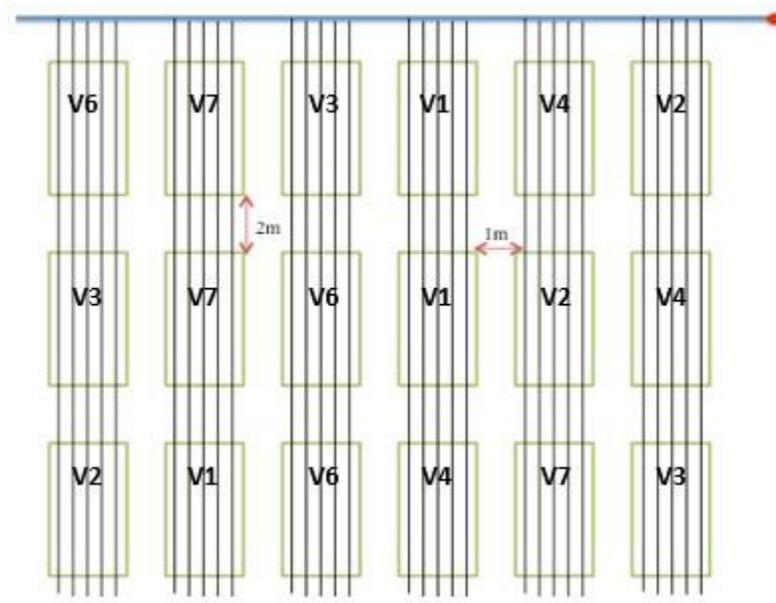


Figure 5: Dispositif expérimental

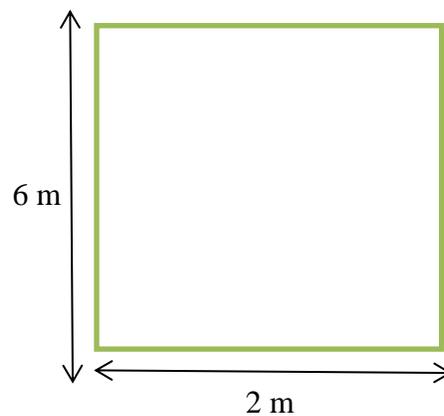


Figure 6: Schéma montrant les dimensions de la parcelle élémentaire de l'essai

2.3. Conduite de l'essai

2.3.1. Mise en place des pépinières

Elle a été mise en place le 30 avril 2020 dans des plaques alvéolées de 77 trous (alvéoles) contenant du terreau conditionné utilisé comme substrat et semée en raison de 3 graines par alvéole (photo 1). Pour chaque variété, 3 plaques alvéolées ont été utilisées puis placées sous serre et arrosées au quotidien avec un arrosoir. Une semaine après germination, on procède au démariage des jeunes plants de poivron en raison d'un pied par alvéole.



Photo 1: Pépinière de poivron

2.3.2. Préparation du terrain

La préparation du terrain (photo 2) a consisté à un léger labour avec une profondeur de 30cm par un tracteur. Le dispositif correspondant est ensuite installé conformément au plan de masse. Chaque parcelle élémentaire est préparée en incorporant une fumure de fond comportant du fumier (2kg/m²) et un insecticide du sol (5g/m²) 2 à 3 jours avant le repiquage.



Photo 2: Illustration de la préparation mécanique du sol de la parcelle de l'essai

2.3.3. Installation du système d'irrigation

Le système d'irrigation utilisé lors des essais est le système goutte à goutte. Après la préparation du sol, des gaines de 900 microns ont été étalées sur la surface préalablement délimitée. Les gaines sont connectées à la porte rampes de 75 mm en polyéthylène, placée le long de la parcelle d'essai (photo 3).



Photo 3: Installation du réseau d'irrigation

2.3.4. Acclimatation et Repiquage

2.3.4.1. Acclimatation

Au bout de 50 jours sous serre, les plants sont sortis d'abri pour acclimatation et une pulvérisation foliaire d'un insecticide dont les matières actives sont le Lambda-cyhalothrine et acétamipride a été réalisée à la veille du repiquage pour lutter contre les éventuelles attaques que peuvent subir les jeunes plants. Ce traitement constitue le premier traitement préventif (photo 4).



Photo 4: Acclimatation des pépinières

2.3.4.2. Repiquage

Des poquets, ajoutés de fumier et d'engrais de fonds comme indiquer au début ont été réalisés dans chaque parcelle élémentaire suivant le système d'irrigation tout en respectant les écartements recommandés (50 cm entre les plants). Le repiquage se fera sur les poquets en raison d'un plant par poquet (et par goutteur). Dans chaque parcelle 55 plants ont été repiqués soit un total 990 jeunes plants de poivron pour le champ expérimental. L'arrosage s'est fait à la goutte à goutte, tous les jours, matin et soir. Le repiquage des jeunes plants de l'essai a été effectué le 22 Juin 2020 (photo 5).



Photo 5: Repiquage des jeunes plants

2.3.5. Fertilisation des cultures

Les apports d'engrais ont été effectués en respectant les fiches techniques du CDH en termes de quantité et de fractionnement. Les quantités et types d'engrais apportés sont consignés dans le tableau 4.

Tableau 4: Les types et doses d'engrais apportés

| NOM DE L'ENGRAIS | COMPOSITION CHIMIQUE | QUANTITE/PE (g) | DATE D'APPLICATION (JAS) |
|------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|
| 10-10-20 | NPK | 360 | 20 ,40 et 60 JAR |
| Urée | N | 180 | 20 , 40 et 60 JAR |

2.3.6. Plan de traitement phytosanitaire préventif

Pour une protection efficace contre les éventuels ravageurs et maladies de la culture, un plan de traitement phytosanitaire préventif a été mis en place. Ce plan consistait à pulvériser les plantes en utilisant un

pulvérisateur de 16 litres (photo 6), des produits pour prévenir les attaques. Le tableau 5 présente un récapitulatif des différents produits utilisés avec leur dose et leur période d'application :

Tableau 5: Plan de traitement phytosanitaire préventif

| NOM COMMERCIAL DU PRODUIT | MATIERE ACTIVE | DOSE D'APPLICATION | DATE D'APPLICATION (JAP) |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|
| LAMPRIDE 46 EC | Lambda-cyhalothrine+ acétamipride | 500 ml/ha | 20 JAR |
| CAIMAN B19 | Abamectine | 0,5 à 0,6 L/ha | 10 JAR |
| AZOFORT 250 SC | Azoxystrobine | 1L/ha | 15JAR |



Photo 6: Traitement phytosanitaire

2.3.7. Entretien particuliers des cultures

Pour un bon déroulement de l'essai, un entretien particulier a été accordé aux plants durant le cycle cultural. Il s'agit de :

- ✓ Un apport d'eau qui se faisait suivant les besoins en eau des cultures dans la zone de Bambey. Toutefois les fréquences et les temps d'arrosage tenaient en compte principalement de la capacité au champ de la parcelle.
- ✓ Un sarclo-binage et un désherbage qui se faisaient une fois par semaine pour toutes les parcelles.

- ✓ Des attaques dues à des maladies ou des ravageurs sont très fréquentes chez le poivron, dans ce cas une identification de l'attaque est réalisée au préalable pour ensuite appliquer le traitement adéquat. Ainsi on appliquait du soufre à la base des plants pour lutter contre une éventuelle attaque de fusariose.
- ✓ Pour renforcer la vigueur et la qualité des plants, des nitrates de potassium et de calcium et du sulfate de magnésium de proportions respectives 360g, 240g et 120g sont appliqués proportionnellement dans chaque parcelle élémentaire (photo 7).



Photo 7: Sarclo-binage et fertilisation des plantes

2.3.8. La récolte

La récolte est effectuée lorsque les fruits arrivent à maturité (de couleur rouge, jaune ou vert selon le niveau de maturation) tout en veillant à réduire les pertes dues aux coups de soleil et les pourritures. La première récolte a été faite le 10 août 2020. Le nombre de fruits par plant de chaque parcelle élémentaire est évalué ainsi que le nombre de pieds récoltés pour permettre la détermination du rendement de chaque parcelle élémentaire. Le pesage des fruits récoltés dans chaque parcelle élémentaire s'est fait à l'aide d'une balance (photos 8 et 9).



Photo 8 : Récolte de fruits à maturité complète



Photo 9: Pesage des fruits récoltés

2.4. Etude des paramètres

2.4.1. Échantillon d'observation

Dans chaque parcelle élémentaire, un échantillon de 15 plants a été choisi (figure 7). En effet sur les 5 lignes de la parcelle, les trois gaines centrales sont choisies en laissant les bordures et dans ces 3 lignes choisies on exclut 3 plants au niveau de chaque extrémité de la ligne soit un total de 6 plants exclues par ligne. Les 5 restants constitueront l'échantillon pour cette ligne.

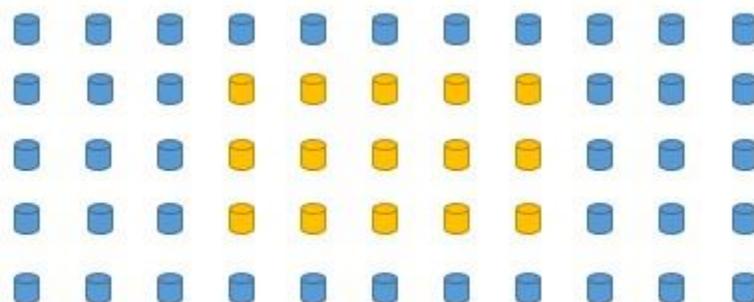


Figure 7: Schéma montrant le plan d'échantillonnage de la parcelle élémentaire

2.4.2. Fréquence et période d'observation

Les données ont été prises du stade plantule jusqu'avant la récolte. Après repiquage, la collecte de données s'est effectuée au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jours.

2.4.3. Variables observées sur la plante

- Longueur et largeur des feuilles primaires

Au stade plantule (stade pépinière), la longueur et la largeur des feuilles primaires ont été mesurées à l'aide d'une règle graduée en centimètres.

- **Taux de reprise**

Il s'agit d'abord de compter le nombre de plants de poivron qui ont survécu pour chaque parcelle élémentaire, durant les 4 à 5 premiers jours après repiquage et ensuite utiliser la formule suivante pour déterminer le taux de reprise :

$$TR = \frac{\text{Nombre de plants ayant survécu}}{\text{Nombre total de plants repiqués}}$$

- **Vigueur de la plante**

La vigueur nous renseigne sur l'état végétatif de la plante. La vigueur 15 plantes par parcelle élémentaire était mesurée en respectant le plan d'échantillonnage et à l'aide d'un appareil Green Seeker (photos 10 et 11). Elle a été prise au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage et sa valeur était comprise entre 0 et 1.



Photo 10 : Appareil Green Seeker



Photo 11 : mesure de la vigueur

- **Hauteur**

La hauteur de la plante représente la distance mesurée des cotylédons jusqu'à l'apex de l'axe principal. Elle se mesurait à l'aide d'une règle graduée (centimètres) au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage.

- **Encombrement**

L'encombrement d'une plante représente l'espace couvert par ses feuilles, il se mesurait à l'aide d'une règle graduée (centimètres) au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage. Sa mesure consiste à mesurer la distance en centimètre entre les deux feuilles les plus extrêmes de part et d'autre de la plante.

▪ **Diamètre au collet**

Ce paramètre permet de connaître l'épaisseur de la tige du plant. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse (en millimètres) au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage (photos 12 et 13).



Photo 12 : Pied à coulisse électronique



Photo 13 : Mesure du diamètre au collet

▪ **Le nombre de feuilles sous la première inflorescence**

Il s'agissait de compter le nombre de feuilles sous la première inflorescence de 15 plants appartenant à la zone d'échantillonnage pour chaque parcelle élémentaire.

Selon les codes établis par l'UPOV (2015) pour le poivron, certains paramètres morphologiques des plants des différentes variétés sont déterminés par simple observation visuelle des plants de chaque parcelle. Ces paramètres sont : le type de feuilles, la forme des feuilles, le port des feuilles, le port pédoncule et le type de croissance

▪ **Le nombre de jours 50% floraison**

Par observation visuelle (photo 14), nous avons noté la date à laquelle 50% des plants de la zone d'étude ont donné des fleurs.



Photo 14: Début de floraison

■ **Le nombre de jours 50% fructification**

Par observation visuelle, nous avons noté la date à laquelle 50% des plants de la zone d'étude ont donné des fruits.

■ **Variables observées sur le fruit**

Après la récolte, un échantillon de 15 fruits choisis au hasard, mais assez représentatif de l'ensemble des fruits pour chaque parcelle élémentaire permet la détermination :

- Du poids d'un fruit : pesé à l'aide d'une balance de précision (photo 15),
- De la longueur et la largeur du fruit : mesurées par un pied à coulisse (photo 16),
- Du nombre de loges : déterminé par comptage des loges de chaque fruit de l'échantillon,
- De la forme, la couleur, la dépression et profondeur de la dépression pédonculaire des fruits : déterminées par observation visuelle de chaque fruit de l'échantillon,



Photo 15 : Mesure du poids moyen d'un fruit à l'aide d'une balance électronique



Photo 16 : Mesure du calibre des fruits avec un pied à coulisse électronique

▪ Rendement en fruits (Rdt)

Il a été calculé sur la base de la production de la surface utile de la parcelle élémentaire selon la formule suivante :

$$\text{Rdt} = \frac{\text{Poids des fruits (kg)}/1000}{\text{Surface utile(m}^2\text{)}/10000}$$

$$\text{Surface utile} = \frac{\text{NPR} * \text{L} * \text{I}}{\text{NPT}}$$

$$\text{Rdt} = \frac{10 * \text{NPT} * \text{Poids des fruits (kg)}}{\text{NPR} * \text{L} * \text{I}}$$

Rdt=rendement en fruits (kg/ha)

L =longueur de la parcelle élémentaire (m)

I =largeur de la parcelle élémentaire (m)

NPT= nombre total de pieds de la parcelle élémentaire

NPR= nombre de pieds récoltés de la parcelle élémentaire

2.5.Collecte, traitement et analyse statistique des données

Les données ont été collectées et enregistrées sur une tablette à l'aide du logiciel FieldLab version 2.10.

Les données obtenues ont été analysées avec le logiciel XLSTAT version 7.5.2. Des analyses de variance (ANOVA) ont été effectuées et la comparaison des moyennes a été faite avec le test de TUKEY pour classer les variétés et connaître leur niveau de performance et de ressemblance. Pour toutes les analyses, le niveau de significativité est fixé à 5%. Les graphes ont été réalisés avec le tableur Excel.

III. Principaux résultats obtenus

3.1. Taux de germination et de reprise

L'analyse du tableau 6 montre une grande différence par rapport aux taux de germination, mais la reprise des plants après repiquage est presque effective pour toutes les variétés. En effet les variétés SIMBAD F1, YOLO WONDER, et GOLIATH ont des taux de germination beaucoup plus importants avec respectivement 97,61%, 72% et 68,61%. Les autres variétés à savoir CALIFORNIA WONDER (58,47%) et YOLO WONDER+ (56,96%) ont des taux de germination avoisinant les 50%. La variété CALIFORNIA WONDER/Ug a le taux de germination le plus faible avec 40%. Pour la reprise, mise à part CALIFORNIA WONDER/Ug et CALIFORNIA WONDER qui ont respectivement 92,72% et 90,30%, le taux de reprise des plants de toutes les autres variétés est supérieur à 98%.

Tableau 6: Résultats obtenus des taux de germination et de reprise

| Variétés | Taux de germination (%) | Taux de reprise (%) |
|----------------------|-------------------------|---------------------|
| SIMBAD F1 | 97,61 | 100,00 |
| YOLO WONDER | 72,29 | 98,78 |
| GOLIATH | 68,61 | 99,39 |
| CALIFORNIA WONDER | 58,47 | 90,30 |
| YOLO WONDER+ | 56,96 | 98,18 |
| CALIFORNIA WONDER/Ug | 40,04 | 92,72 |

3.2. Évolution des paramètres de croissance et de développement en fonction des variétés

3.2.1. Longueur et largeur des feuilles primaires

Les résultats obtenus après l'analyse de la variance des mesures en centimètres de la longueur et de la largeur des feuilles primaires sont représentés par le tableau 7. Ces résultats montrent, pour la longueur, deux groupes significativement différents. Le premier groupe est composé des variétés SIMBAD F1 (7,453cm), GOLIATH (7,387cm), YOLO WONDER+ (6,813cm) et YOLO WONDER (6,687cm) qui présentent respectivement les longueurs les plus importantes et le deuxième groupe composé des deux CALIFORNIA (WONDER et WONDER/Ug) ayant respectivement les longueurs des feuilles primaires les moins importantes. Le même constat est fait pour la largeur des feuilles primaires avec cette fois-ci trois groupes de variétés n'ayant pas de différence significative au sein d'eux-mêmes. Les variétés GOLIATH (3,193cm), YOLO WONDER (3,040cm) et SIMBAD F1 (2,887cm) ont enregistré les plus grandes largeurs et forment le premier groupe. Les deux CALIFORNIA (WONDER/Ug et WONDER) qui forment le troisième groupe avec les largeurs respectives 2,533cm et 2,440cm les plus faibles. Les variétés YOLO WONDER+ (2,853cm) et CALIFORNIA WONDER/Ug (2,533cm) forment le deuxième groupe.

Tableau 7: Résultats des mesures de la longueur et la largeur des feuilles primaires

| Variétés | Longueur des feuilles primaires(cm) | Largeur des feuilles primaires(cm) |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| SIMBAD F1 | 7,453a | 2,887a |
| GOLIATH | 7,387a | 3,193a |
| YOLO WONDER+ | 6,813a | 2,853ab |
| YOLO WONDER | 6,687a | 3,040a |
| CALIFORNIA WONDER | 5,647b | 2,440c |
| CALIFORNIA WONDER/Ug | 5,593b | 2,533bc |

3.2.2. Nombre de feuilles sous la première inflorescence

Les résultats de l'analyse de la variance du nombre de feuilles sous la première inflorescence des différentes variétés sont présentés sur la figure 8. L'examen de ces résultats permet de subdiviser les variétés en deux groupes significativement différents par rapport au nombre de feuilles. Ainsi, les variétés

YOLO WONDER+ (13,111 feuilles), YOLO WONDER (13 feuilles), CALIFORNIA WONDER/Ug (12,44 feuilles) et CALIFORNIA WONDER (12,244 feuilles) constituent un groupe en portant les nombres de feuilles les plus élevés, et les variétés GOLIATH (10,089 feuilles) et SIMBAD F1 (8,689 feuilles) étant le deuxième groupe ayant enregistré les plus petits nombres de feuille.

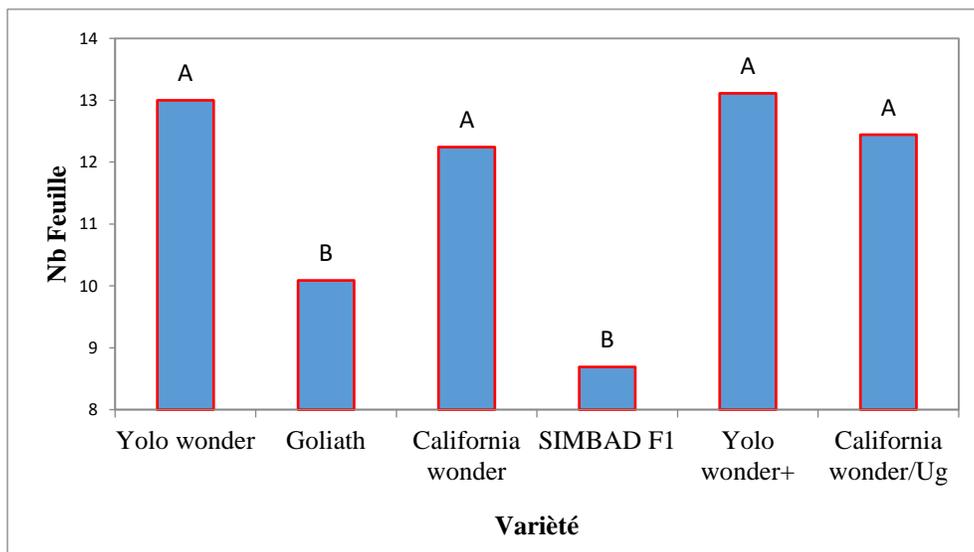


Figure 8: nombre de feuilles sous la première inflorescence

3.2.3. Vigueur des plants à 15, 30 et 45 jours après repiquage (JAR)

Les résultats de l'analyse de la variance de la vigueur des plants mesurée aux stades 15, 30 et 45 jours après repiquage sont présentés sur la figure 9. Elle révèle qu'au 15^{ème} JAR la variété SIMBAD F1 a enregistré la plus importante vigueur avec une valeur de 0,381, similaire à YOLO WONDER+ (0,351), YOLO WONDER (0,350) et CALIFORNIA WONDER (0,327), mais significativement différentes des variétés CALIFORNIA WONDER/Ug (0,316) et GOLIATH (0,308) qui ont enregistré respectivement les plus petites vigueurs.

Au 30^{ème} JAR, les résultats montrent une augmentation progressivement de la vigueur des plants. Ainsi les variétés GOLIATH et SIMBAD F1 ont présenté les plus grandes vigueurs avec des valeurs respectives 0,491 et 0,483. Elles sont suivies respectivement de YOLO WONDER+ (0,455) et CALIFORNIA WONDER (0,446) avec lesquelles il n'y a pas de différence significative. Les vigueurs les moins importantes sont enregistrées respectivement par CALIFORNIA WONDER/Ug (0,397) et YOLO WONDER (0,393) qui ne présentent pas de différence significative avec YOLO WONDER+ et CALIFORNIA WONDER.

Au 45^{ème} JAR, on note encore une progression de la vigueur des plants avec cette fois-ci GOLIATH et YOLO WONDER qui ont enregistré la plus importante la valeur (0,622). Il vient successivement les variétés SIMBAD F1 (0,610) et YOLO WONDER+ (0,602) qui forment avec les premières un groupe. A l'exception de YOLO WONDER+, les vigueurs enregistrées pour ces variétés sont significativement plus élevées de celles de CALIFORNIA WONDER (0,533) et CALIFORNIA WONDER/Ug (0,489).

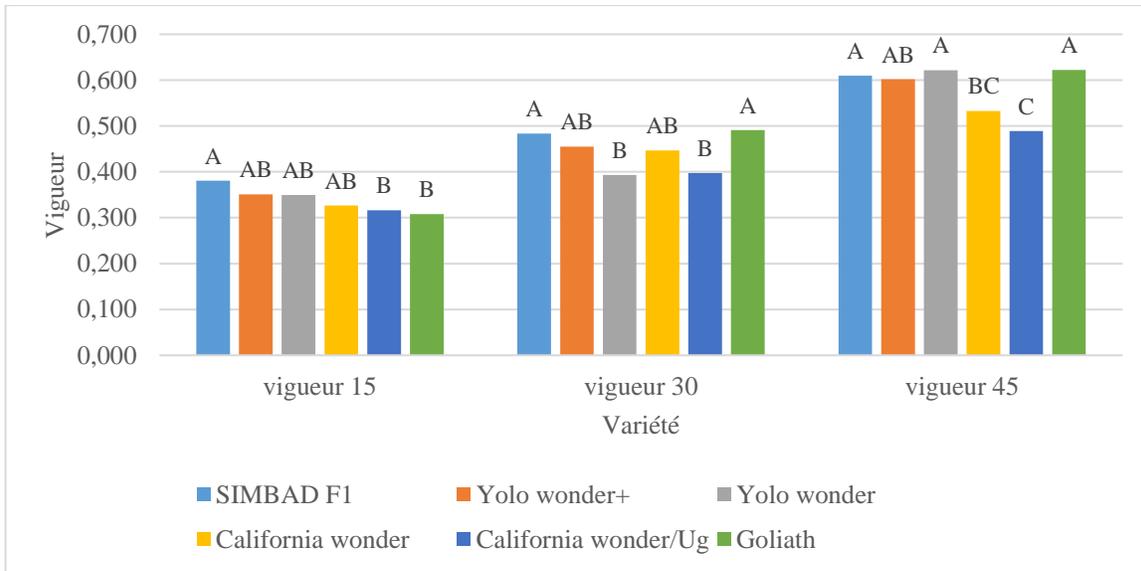


Figure 9: Résultats de la variation de la vigueur des plantes aux stades 15, 30 et 45 JAR

3.2.4. Encombrement des plants à 15, 30 et 45 jours après repiquage (JAR)

Les résultats de l'analyse de la variance de la mesure en centimètre de l'encombrement des plants aux stades 15, 30 et 45^{ème} JAR sont représentés par la figure 10. Cette analyse révèle qu'au 15^{ème} JAR, il y a trois groupes de variétés. En effet, les variétés GOLIATH et SIMBAD F1 qui ont enregistré les encombrements les plus élevés avec des valeurs respectives de 16,416 cm et de 16,080 cm ont formé un groupe avec la variété YOLO WONDER (15,129 cm). Après vient le groupe formé par les variétés CALIFORNIA WONDER (14,476 cm) et YOLO WONDER+ (14,304 cm). La variété CALIFORNIA WONDER/Ug (12,687 cm) a formé le troisième groupe qui enregistre un encombrement significativement plus faible que celui des autres variétés.

Au 30^{ème} JAR, on observe une augmentation de l'encombrement des plants. La variété SIMBAD F1 est la plus encombrée avec 21,291 cm, mais elle ne présente pas de différence significative avec les variétés, qui la suivent respectivement, YOLO WONDER+ (19,722 cm), GOLIATH (19,138 cm) et YOLO WONDER (18,884 cm). Les variétés CALIFORNIA WONDER (18,249 cm) et CALIFORNIA

WONDER/Ug (16,771 cm) ont enregistré respectivement les encombrements les moins importants. Elles ne présentent pas de différence significative avec YOLO WONDER et GOLIATH mais elles sont significativement différentes avec SIMBAD F1.

Au 45^{ème} JAR, on note une progression importante de l'encombrement des plants avec une variation qui n'est pas significative entre les variétés. Ainsi, la variété CALIFORNIA WONDER enregistre le plus grand encombrement avec une valeur de 32,478 cm. Après viennent successivement SIMBAD F1 (29,604 cm), YOLO WONDER+ (27,571 cm), YOLO WONDER (26,269 cm), GOLIATH (26,002 cm) et CALIFORNIA WONDER/Ug (24,978 cm)

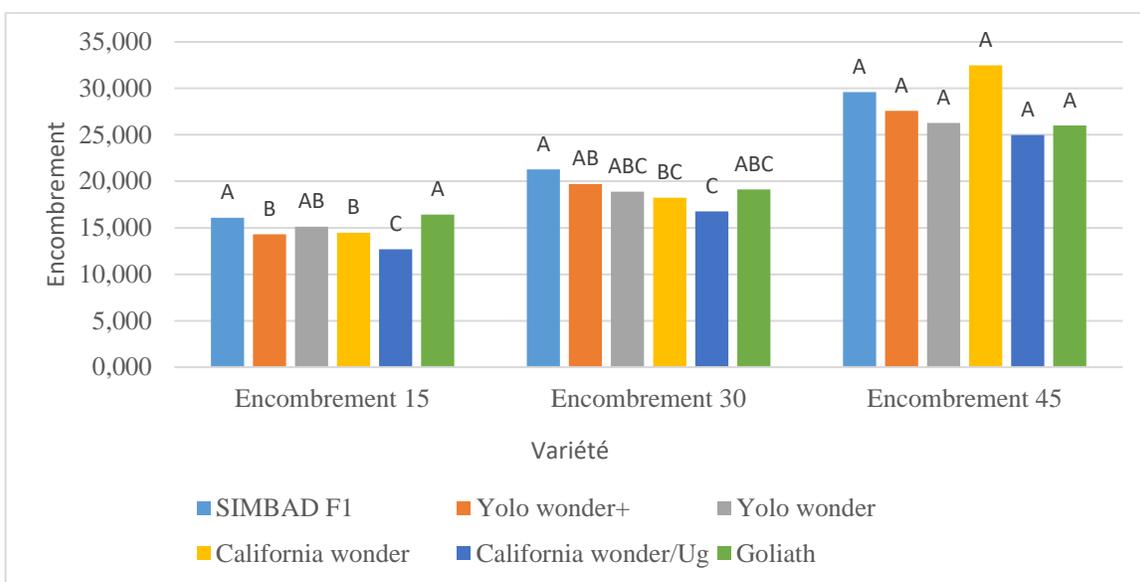


Figure 10: Résultats de la variation de l'encombrement des plantes aux stades 15, 30 et 45 JAR

3.2.5. Hauteur des plants à 15, 30 et 45 jours après repiquage (JAR)

Les résultats obtenus après l'analyse de la variance de la hauteur en centimètres des plants aux stades 15, 30 et 45^{ème}JAR sont présentés par la figure 11. L'analyse révèle une variation de la hauteur des plants en fonction des variétés et aux différents stades de mesure. En effet, au 15^{ème} JAR la variété SIMBAD F1 a donné la hauteur la plus élevée avec 15,622 cm, suivie de la variété GOLIATH (15,556 cm) et de YOLO WONDER (15,060 cm), mais ne présentant pas de différence significative. Ensuite viennent YOLO WONDER+ (13,318 cm) et CALIFORNIA WONDER (11,736 cm) qui ne présentent pas aussi de différence significative. La variété CALIFORNIA WONDER/Ug a enregistré la plus petite hauteur avec

10,213 cm. Il n'y a pas aussi de différence significative entre CALIFORNIA WONDER et CALIFORNIA WONDER/Ug.

Au 30^{ème}JAR, on observe une augmentation progressive de la hauteur des plants et c'est toujours la variété SIMBAD F1 qui a enregistré la plus grande hauteur avec 20,458 cm. Elle est suivie de respectivement de GOLIATH (20,316 cm), YOLO WONDER (19,976 cm) et de YOLO WONDER+ (18,596 cm). D'après les résultats, ces variétés pré-citées ne présentent pas de différence significative entre elles. Après viennent ensuite successivement les variétés CALIFORNIA WONDER et CALIFORNIA WONDER/Ug qui ont donné les hauteurs les plus faibles avec des valeurs respectives 17,676 cm et 15,216 cm. La variété CALIFORNIA WONDER/Ug est significativement différente avec toutes les autres variétés et la variété CALIFORNIA WONDER n'a pas de différence significative avec YOLO WONDER et YOLO WONDER+ mais est significativement différente avec toutes les autres variétés.

Au 45^{ème} JAR, on note encore une progression de la hauteur des plants avec toujours SIMBAD F1 qui a donné la hauteur la plus importante avec 30,151 cm mais ne présentant pas de différence significative avec la variété YOLO WONDER+ qui la suit avec une hauteur de 28,100 cm. Après viennent ensuite successivement YOLO WONDER (27,224 cm) et GOLIATH (26,940 cm) qui ne présentent pas aussi de différence significative avec YOLO WONDER+. Enfin viennent CALIFORNIA WONDER et CALIFORNIA WONDER/Ug avec des valeurs respectives 24,507 cm et 22,644 cm qui sont les plus faibles hauteurs. Il n'y a pas de différence significative d'une part entre les variétés YOLO WONDER, CALIFORNIA WONDER et GOLIATH et d'autre part entre CALIFORNIA WONDER et CALIFORNIA WONDER/Ug.

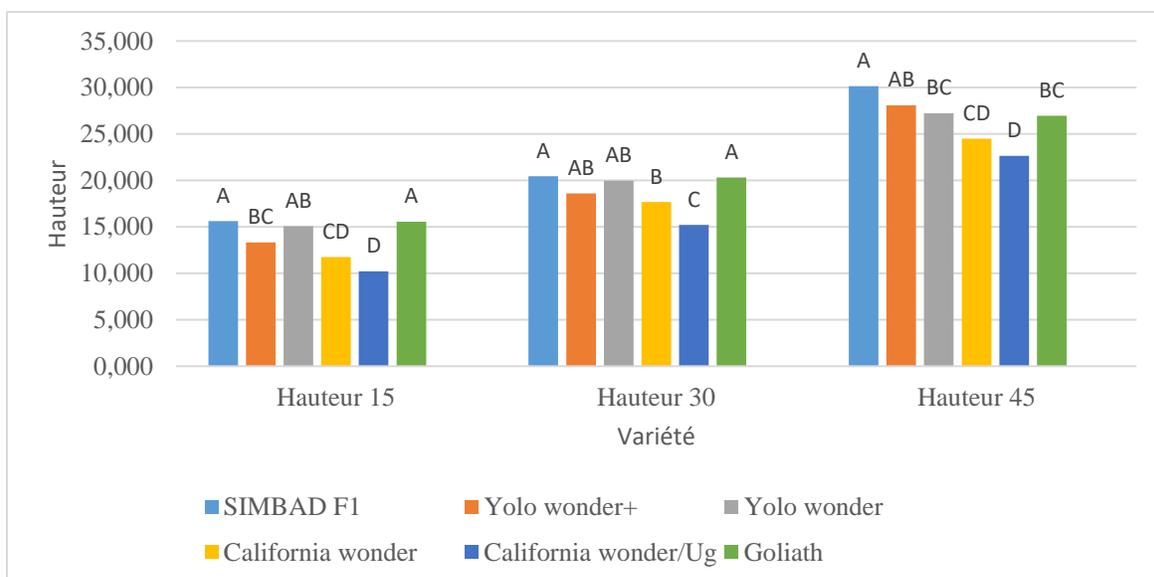


Figure 11: Résultats de la variation de la hauteur des plantes aux stades 15, 30 et 45 JAR

3.2.6. Diamètre au collet des plants à 15, 30 et 45 jours après repiquage (JAR)

Les données de l'analyse de la variance montrant l'épaisseur de la tige des plants par la mesure en millimètres du diamètre au collet aux stades 15, 30 et 45^{ème} JAR sont représentées par la figure 12. Elle montre qu'au 15^{ème} JAR, la variété CALIFORNIA WONDER a enregistré le plus grand diamètre au collet avec une valeur de 4,050mm. Elle est suivie respectivement par YOLO WONDER+ (3,914mm), GOLIATH (3,830mm), YOLO WONDER (3,802mm) CALIFORNIA WONDER/Ug (3,601mm) et enfin par SIMBAD F1 qui a enregistré le plus petit diamètre au collet avec 3,415mm. En plus l'analyse révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés CALIFORNIA WONDER, YOLO WONDER+, GOLIATH et YOLO WONDER ensuite entre les variétés CALIFORNIA WONDER/Ug, GOLIATH, YOLO WONDER et YOLO WONDER+ et enfin entre CALIFORNIA WONDER et CALIFORNIA WONDER/Ug. On note ainsi d'une part une différence significative entre SIMBAD F1 et CALIFORNIA WONDER/Ug et d'autre part entre SIMBAD F1 et toutes les autres variétés sauf CALIFORNIA WONDER/Ug.

Au 30^{ème} JAR, ce diamètre a connu une évolution progressive en fonction des variétés avec toujours la variété CALIFORNIA WONDER qui a enregistré le plus important diamètre avec 5,761mm devant YOLO WONDER+ (5,737mm). Ces deux variétés ne présentent aucune différence significative. Elles sont suivies respectivement par SIMBAD F1 (5,506mm), GOLIATH (5,386mm), YOLO WONDER (5,306mm) et CALIFORNIA WONDER/Ug (5,007mm) qui a le plus petit diamètre au collet. La variété CALIFORNIA WONDER/Ug est significativement différente avec CALIFORNIA WONDER et YOLO

WONDER+ qui ne présentent pas de différence significative avec SIMBAD F1, YOLO WONDER et GOLIATH.

Au 45^{ème} JAR, ce paramètre a augmenté aussi progressivement. Cette fois-ci c'est la variété YOLO WONDER+ qui a donné la plus grande valeur avec 8,195mm de diamètre qui est très significatif avec les autres. Ensuite viennent successivement les variétés YOLO WONDER (7,591mm), SIMBAD F1 (7,416mm), CALIFORNIA WONDER (7,249mm) puis GOLIATH (7,133mm) et enfin CALIFORNIA WONDER/Ug (6,560mm) qui a donné le plus petit diamètre. Ainsi les variétés SIMBAD F1, YOLO WONDER, CALIFORNIA WONDER et GOLIATH ne présentent pas de différence significative. Il en est de même entre les variétés GOLIATH et CALIFORNIA WONDER/Ug.

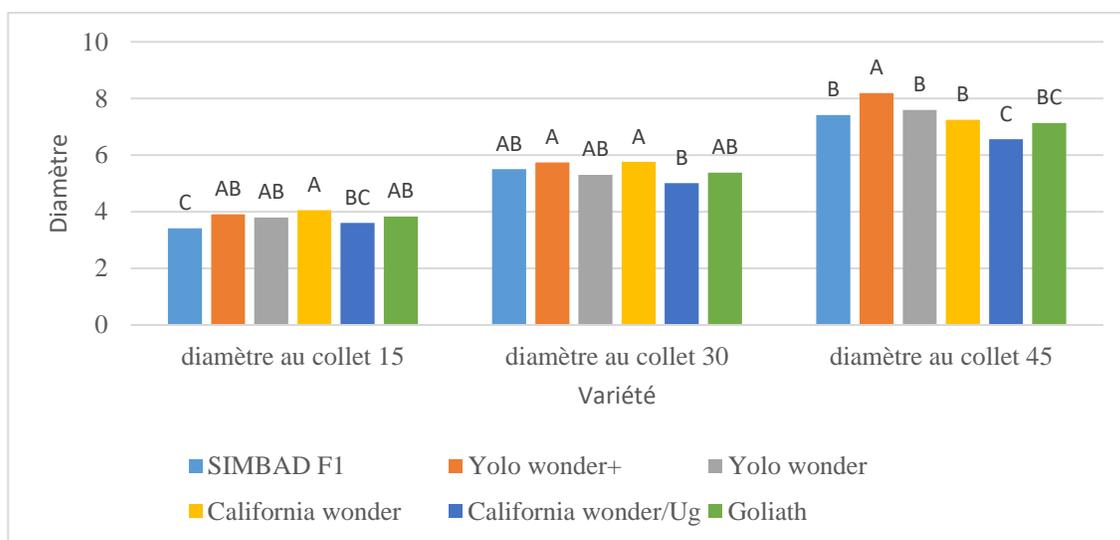


Figure 12: Résultats de la variation du diamètre au collet des plants aux stades 15, 30 et 45 JAR

3.3. Anthèse

Le tableau 8 représente les résultats de l'analyse de la variance de la moyenne des dates de 50% de floraison et de fructification des différentes variétés en nombre de jours après repiquage (JAR). Ainsi il montre qu'il n'y a pas de différence significative en termes de jours des 50% de floraison et de fructification entre toutes les variétés sauf GOLIATH. Pour la floraison, la seule différence significative s'observe entre la variété CALIFORNIA WONDER, qui est la première à atteindre la date de 50% au bout de 28,667JAR et GOLIATH la dernière à enregistrer les 50% de floraison à 34,667JAR. Après CALIFORNIA WONDER, il suit YOLO WONDER+(29,333JAR), SIMBAD F1(29,667JAR) puis CALIFORNIA WONDER/Ug (32,000JAR) et YOLO WONDER (34,333JAR). Pour la fructification, il n'y a pas de différence significative entre SIMBAD F1 (34,667JAR), YOLO WONDER+ (35,333JAR),

CALIFORNIA WONDER (36,000JAR), CALIFORNIA WONDER/Ug (38,333JAR) et YOLO WONDER (40,000JAR) d'une part et entre CALIFORNIA WONDER/Ug, YOLO WONDER et GOLIATH (46JAR) d'autre part. Ainsi on note une différence significative entre GOLIATH (la dernière à atteindre les 50% de fructification) et SIMBAD F1, YOLO WONDER+ et CALIFORNIA WONDER. Ces trois dernières sont respectivement les premières à enregistrer les 50% de fructification.

Tableau 8: Le nombre de JAR de 50% floraison et de 50% fructification

| Variétés | Date 50% floraison(jar) | Date 50% fructification(jar) |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| GOLIATH | 37,667a | 46,000a |
| YOLO WONDER | 34,333ab | 40,000ab |
| CALIFORNIA WONDER/Ug | 32,000ab | 38,333ab |
| SIMBAD F1 | 29,667ab | 36,000b |
| YOLO WONDER+ | 29,333ab | 35,333b |
| CALIFORNIA WONDER | 28,667b | 35,333b |

3.4. Les composantes de la production et du rendement des variétés

3.4.1. Le nombre moyen de fruits récoltés par plantes

Le tableau 9 représente le nombre moyen de fruits récoltés par plante. L'analyse de la variance montre deux groupes qui ne sont pas significativement différents. Un premier groupe constitué par les variétés SIMBAD F1 (101,667 fruits/plantes), YOLO WONDER+ (101,000 fruits/plantes) et CALIFORNIA WONDER (75,333 fruits/plantes) sont les plus productives en termes de nombre de fruits. Et un second groupe regroupant les variétés les moins productives dont la variété GOLIATH a donné le plus petit nombre de fruits par plantes avec 44,333 fruits/plantes.

Tableau 9: Le nombre de fruits récoltés par plante

| Variétés | Nombre moyen de fruits récoltés par plante |
|----------------------|--|
| SIMBAD F1 | 101,667a |
| YOLO WONDER+ | 101,000a |
| CALIFORNIA WONDER/Ug | 75,333ab |
| CALIFORNIA WONDER | 57,667b |
| YOLO WONDER | 46,000b |
| GOLIATH | 44,333b |

3.4.2. Calibre des fruits

Les résultats obtenus après l'analyse de la variance de la mesure en centimètres de la longueur et de la largeur des fruits des variétés sont représentés par la figure 13. Cette analyse de variance montre que pour la longueur, la variété SIMBAD F1 a obtenu la valeur la plus importante avec 5,802 cm, et elle est significativement différente des autres variétés. Ensuite elle est suivie respectivement par les variétés YOLO WONDER+ (5,268 cm), YOLO WONDER (4,827 cm), CALIFORNIA WONDER/Ug (4,802 cm) et enfin CALIFORNIA WONDER (4,616 cm) et GOLIATH (4,424 cm) qui ont obtenu les longueurs les plus petites ne présentant pas de différence significative. Il est à noter qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés YOLO WONDER, CALIFORNIA WONDER/Ug et CALIFORNIA WONDER. S'agissant de la largeur du fruit, les variétés GOLIATH et YOLO WONDER+ ont obtenu les largeurs les plus importantes avec des valeurs respectives 5,827 cm et 5,820 cm qui n'ont aucune différence significative. Après viennent ensuite les variétés YOLO WONDER (5,569 cm) et SIMBAD

F1 (5,431 cm) qui ne présentent elles aussi aucune différence significative. Et enfin viennent les variétés CALIFORNIA WONDER (5,162 cm) et CALIFORNIA WONDER/Ug (5,043 cm). Ces deux variétés n'ont pas aussi de différence significative.

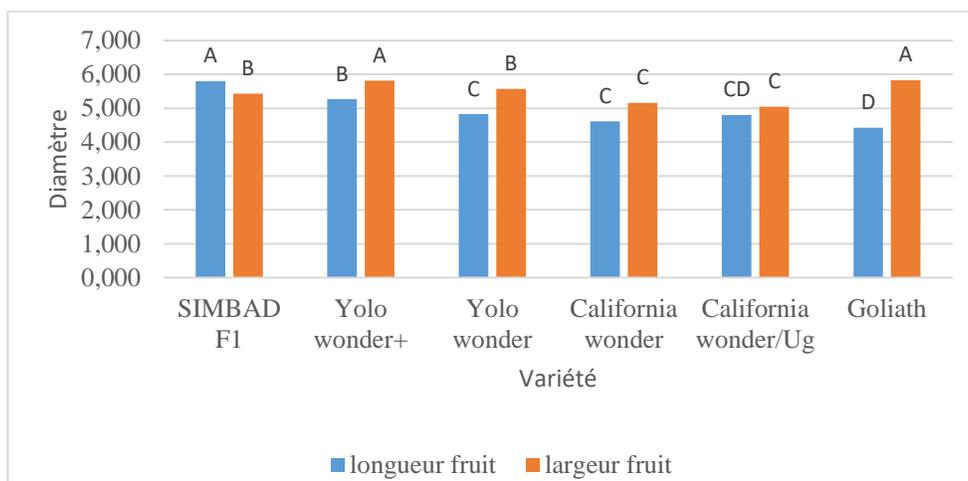


Figure 13: Résultats de l'analyse de la variance des calibres des fruits des variétés

3.4.3. Poids moyen d'un fruit en grammes

La figure 14 montre les résultats obtenus après l'analyse de la variance du poids moyen d'un fruit par plante des différentes variétés. L'analyse révèle que le poids moyen d'un fruit des variétés SIMBAD F1 (48,323 g), YOLO WONDER+ (47,534 g), GOLIATH (46,820 g) et YOLO WONDER (45,464 g) est significativement plus élevé que celui des variétés CALIFORNIA WONDER/Ug (38,647 g) et CALIFORNIA WONDER (36,813 g). On note ainsi que le poids moyen d'un fruit est similaire entre ces deux variétés CALIFORNIA.

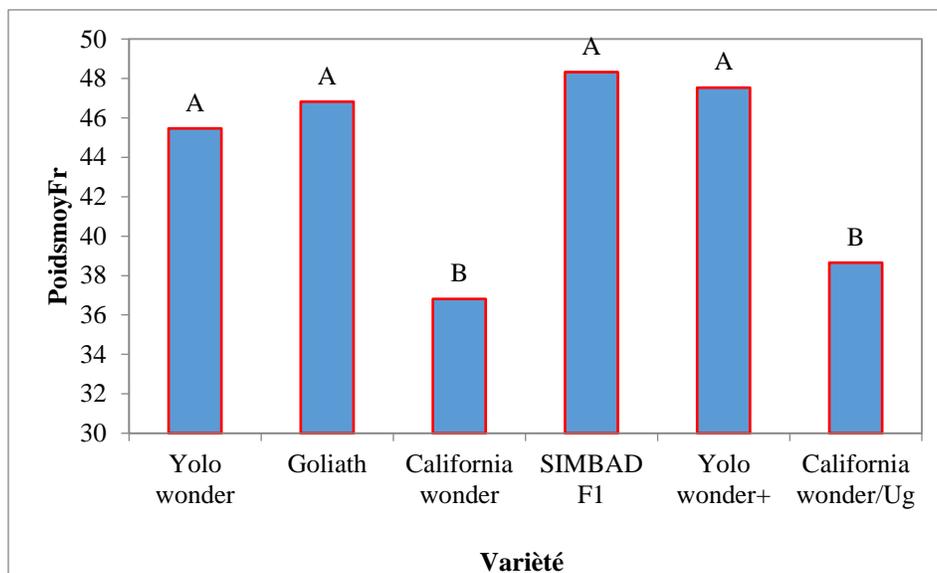


Figure 14: Poids moyen d'un fruit des variétés

3.4.4. Rendement agronomique (t/ha)

La figure 15 représente les résultats obtenus de l'analyse de la variance du rendement en tonnes par hectare (t/ha) calculé après avoir fini les récoltes des variétés. L'analyse de ce graphe révèle que la variété SOMBAD F1 a eu le rendement le plus élevé avec 110,000 t/ha. Elle est suivie successivement par YOLO WONDER+ (90,000 t/ha), YOLO WONDER (80,000 t/ha) puis GOLIATH (76,667 t/ha). Les rendements les plus faibles sont donnés par les variétés CALIFORNIA WONDER et CALIFORNIA WONDER/Ug avec une valeur commune de 66,667 t/ha. Les variétés SIMBAD F1, YOLO WONDER+, YOLO WONDER et GOLIATH ont des rendements similaires. Seule la variété SIMBAD F1 présente un rendement significativement plus élevé que celui des deux variétés CALIFORNIA.

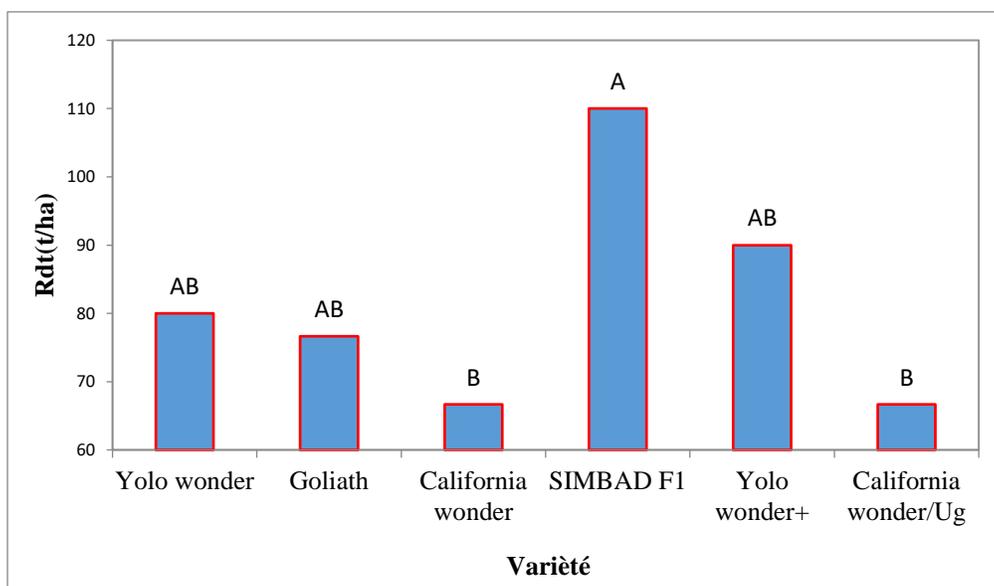


Figure 15: Rendement agronomique des variétés

3.5. Les caractères morphologiques

3.5.1. Caractéristiques des fruits des variétés

Le tableau 10 représente un récapitulatif des informations relatives aux caractéristiques des fruits de chaque variété. Les résultats montrent de diverses caractéristiques comparées à la variété témoin (YOLO WONDER). La différence est plus notée au niveau des formes de la section transversale et au sommet des fruits, mais elle est légère au niveau de la profondeur de la dépression pédonculaire et de l'intensité de la couleur. Les variétés ne présentent pas de différence au nombre de loges avec la variété témoin, YOLO WONDER.

Tableau 10: Caractéristiques des fruits des variétés

| Variétés | Intensité de la couleur verte | Nombre de loges | Forme au sommet | Forme de la section transversale | Profondeur de la dépression pédonculaire |
|-------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------------|--|
| YOLO WONDER | Foncée | Le plus souvent trois | Déprimée | Quadrangulaire | Profonde |
| GOLIATH | Moyennement verte | Le plus souvent trois | Déprimée | Aplatie | Profonde |

| | | | | | |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------|----------------|--------------|
| CALIFORNIA WONDER | Foncée | Le plus souvent trois | Très déprimée | Cordiforme | Profonde |
| SIMBAD F1 | Foncée | Le plus souvent trois | Arrondie | Cordiforme | Peu profonde |
| YOLO WONDER+ | Moyennement verte | Le plus souvent trois | Très déprimée | Quadrangulaire | Profonde |
| CALIFORNIA WONDER/Ug | Foncée | Le plus souvent trois | Arrondie | Quadrangulaire | Profonde |

3.5.2. Caractéristiques des variétés

Les différentes caractéristiques des plantes des différentes variétés sont récapitulées dans le tableau 11. Il montre que toutes les variétés ont le même type de croissance, le même port des rameaux et la même forme des feuilles. Toutes les variétés ont des port pédoncule dressé sauf la variété SIMBAD F1 qui a un port intermédiaire.

Tableau 11: caractéristiques des plantes

| Variété | Type de croissance | Port plante | Port pédoncule | Forme feuille |
|----------------------|---|-------------|----------------|---------------|
| YOLO WONDER | La croissance des tiges principales est indéterminée ; une ou deux fleurs se développent par nœud | Demi-érigé | Dressé | Lancéolée |
| GOLIATH | | | Dressé | |
| CALIFORNIA WONDER | | | Dressé | |
| SIMBAD F1 | | | Intermédiaire | |
| YOLO WONDER+ | | | Dressé | |
| CALIFORNIA WONDER/Ug | | | Dressé | |

IV. Interprétation des résultats

Les résultats obtenus à la suite de cette expérimentation ont montré le niveau d'adaptabilité et de performance des différentes variétés. Ces résultats sont obtenus sur la base des paramètres de croissance et de développement, des paramètres physiologiques et des composantes de production et de rendement. Pour les paramètres de croissance et de développement, c'est la longueur et la largeur des feuilles primaires, le diamètre au collet, la hauteur de la tige principale des plantes, l'encombrement, la vigueur et le nombre de feuilles sous la première inflorescence qui ont été évalués. Ces travaux sont similaires à ceux de Garané *et al.*, (2018).

En termes de croissance et de développement, toutes les variétés ont le même nombre de feuilles sous la première inflorescence à l'exception de GOLIATH et de SIMBAD F1. Pour ce qui est de la vigueur, les résultats ont montré que lors des premiers 15 jours après le repiquage il n'y avait pas de différence entre les variétés exceptée la variété SIMBAD F1 qui était la plus vigoureuse. En effet, cette variété avait donné la plus grande surface des feuilles car présentant les meilleures mesures de la longueur et de la largeur des feuilles primaires. Cette vigueur a beaucoup évolué et a varié au-delà du premier mois après le repiquage. Ce sont les variétés YOLO WONDER (la variété témoin), GOLIATH et SIMBAD F1 qui se sont montrées comme étant les plus vigoureuses, à côté de la variété YOLO WONDER+. D'après Chau & Foury, (1994), ces résultats s'expliquent par le fait que ces variétés ont obtenu les meilleures performances en terme de hauteur de la tige principale, de diamètre au collet et d'encombrement, c'est-à-dire un développement de la biomasse foliaire des plantes plus important. Selon Messiaen (1975), cette croissance des plantes de ces variétés montre que ces variétés ont une bonne adaptabilité par rapport à la valorisation des ressources agro pédologiques du milieu. Le développement végétatif abondant pourrait être s'expliqué d'une part les conditions pédoclimatiques imposées par la période de culture. En effet, la croissance et le développement optimal des poivrons s'observent dans la fourchette des températures variant entre 16 et 26°C. D'autre part, il y'a l'absence de contraintes biotiques dans la zone de culture des plantes (Grubben, 2004).

L'adaptabilité sur le plan physiologique a été évaluée sur la base de l'anthèse qui est la date de 50% de floraison des variétés. La variété CALIFORNIA WONDER a été la première à atteindre l'anthèse à 28 JAR, à côté de YOLO WONDER+ et de SIMBAD F1. Ces dernières ne présentaient pas de différence avec les autres variétés exceptée la variété GOLIATH qui a été la dernière à atteindre la date de 50% de floraison. Le même constat est fait pour la date de 50% de fructification. Les mêmes variétés ont été les

premières à atteindre les 50% de floraison et de fructification. Ces résultats corroborent ceux de Chau & Foury, (1994). Ce paramètre renseigne sur la précocité des variétés. En effet les variétés CALIFORNIA WONDER, YOLO WONDER et SIMBAD F1 sont les plus précoces et les plus adaptées du point de vue physiologique. La variété GOLIATH est la plus tardive en termes de floraison (en moyenne 37,667 jours après le repiquage). Ce paramètre ne semble pas être affecté par les facteurs environnementaux. Cela montre que les plantes s'adaptent bien les conditions climatiques de la zone de culture (Saha *et al.*, 2010).

Le rendement agronomique a été évalué à partir des composantes que sont le nombre de fruits par plante et le poids moyen des fruits (Gooding *et al.*, 2000 ; Sinclair & Jamieson, 2006). Selon Bahlouli *et al.*, (2005) les variétés qui ont eu les meilleures performances à ces composantes ont donné par conséquent les meilleurs rendements. En effet, les variétés SIMBAD F1 et YOLO WONDER+ étaient les meilleures en termes de production de fruits, soit en moyenne 101,667 et 101,000 fruits par plante respectivement, et également en termes de poids moyen individuel des fruits 48,323g et 47,534g. Ces résultats sont similaires à ceux de Saha *et al.*, (2010) qui ont obtenu un poids moyen des fruits des variétés de poivron plus important sous conditions de température (jour/nuit) 24 et 18°C de 7,44 et 125,00 g. Ces deux variétés, de même que les variétés CALIFORNIA WONDER/Ug et CALIFORNIA WONDER étaient les plus productives par rapport au nombre de fruits par plante que la variété témoin YOLO WONDER qui a produit en moyenne 46,000 fruits par plante. C'est pourquoi les variétés SIMBAD F1 et YOLO WONDER+ ont donné les meilleurs rendements avec respectivement 110,000 t/ha et 90,000 t/ha. Les variétés CALIFORNIA WONDER et CALIFORNIA WONDER/Ug ont donné les plus faibles rendements 66,667 t/ha chacune. Le fait que ces deux variétés ont donné des rendements inférieurs à ceux des variétés YOLO WONDER (80,000 t/ha) et GOLIATH (76,667 t/ha) s'explique par le fait que les deux variétés CALIFORNIA ont enregistré les plus petits calibres des fruits. Ces résultats témoignent ceux de Messiaen, (1975). Les rendements donnés par les différentes variétés ont montré que toutes les variétés sont adaptées pour des cultures rentables dans la zone. Les conditions agropédoclimatiques de la zone n'ont pas d'effet négatif sur le rendement des plantes de poivron (Nkansah *et al.*, 2011).

En dehors de l'adaptation aux conditions agropédoclimatiques de la zone, qui est l'intérêt de l'étude, on peut retenir que les fruits de qualité (quoique la notion de qualité soit difficile à cerner) présentent les caractéristiques suivantes : la régularité du point de vue de la forme et du calibre qui dépend de la disposition sur la plante (les fruits se gênent souvent les uns les autres lorsqu'ils sont volumineux, surtout lors de la première nouaison), la paroi doit être épaisse, la coloration la plus foncée possible, en vert ou à maturité (Chuang *et al.*, 2006). Selon les travaux de Chau & Foury, (1994), les critères de fermeté

d'intégrité représentent des normes à la commercialisation. L'étude de ces caractères qualitatifs des fruits des différentes variétés révèle des différences génétiques qui expliquent les différents phénotypes observés au niveau de la forme. Le caractère quantitatif (nombre de loges) reste le même pour toutes les variétés. Pour ce qui est de la plante, la croissance indéterminée, le port demi-dressé et la forme lancéolée des feuilles demeurent les principales caractéristiques des plantes de ces variétés (DeWitt & Bosland, 1993).

Conclusion et perspectives

Cette étude sur l'évaluation des performances agro morphologiques de six (06) variétés de poivron a eu pour objectif d'identifier les meilleures variétés pouvant être cultivées dans la zone de Bambey de façon rentable. Après l'étude, il est à retenir que toutes les variétés qui ont été évaluées s'adaptent bien par rapport aux conditions d'étude et à la période de culture

Au terme des expérimentations, nous pouvons retenir que :

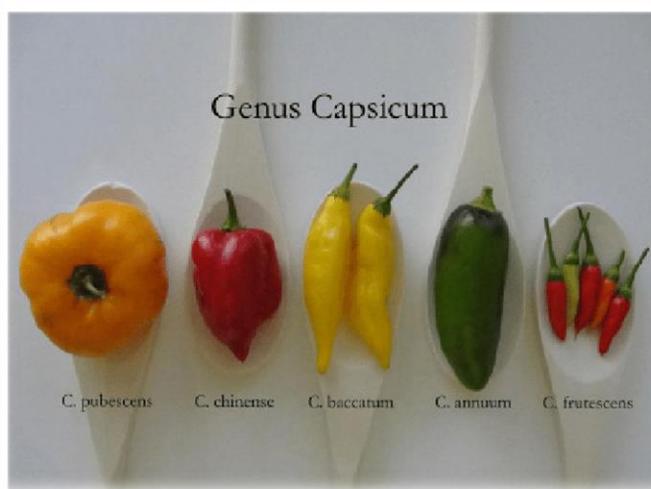
- Toutes les variétés ont une croissance et un développement adaptés dans la zone de Bambey et les zones similaires ;
- Les variétés SIMBAD F1, YOLO WONDER+ et GOLIATH sont les plus productives ;
- Et la variété SIMBAD F1, la variété hybride est la plus productive de toute avec un rendement de 110 t/ha ;
- La variété témoin, YOLO WONDER qui est le choix des paysans est bien adaptée et productive avec 80 t/ha, mais les variétés SIMBAD F1, YOLO WONDER+ et GOLIATH peuvent être maintenant les meilleurs choix.

Ces principales conclusions devront être confirmées à travers la répétition de l'essai et l'élargissement de la zone d'étude par essais en milieu paysan.

En termes de perspectives, il est prévu de :

- Reprendre les essais pour la confirmation de ces résultats ;
- Tester les meilleures variétés dans les conditions agropédoclimatiques des périmètres du PAPSEN ;

Chapitre II : Évaluation de l'adaptabilité et des performances agronomiques de différentes variétés de piment (*Capsicum Frutescens*) dans les conditions agropédoclimatiques de Bambey



Introduction

Le piment (*Capsicum annuum*) est originaire de la Bolivie et des régions avoisinantes. Par l'intermédiaire des oiseaux, qui peuvent consommer le fruit sans ressentir son effet piquant, il s'est vite diffusé dans toute l'Amérique du sud, l'Amérique centrale et le Mexique. Le genre compte 25 espèces officiellement admises (Baral et Bosland, 2002) dont 5 domestiquées et selon Eshbaugh (1977), les plus cultivées sont *Capsicum annuum L.*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense*, *Capsicum pubescens* et *Capsicum baccatum var pendalum*. Les formes domestiquées se différencient de celles sauvages par leurs fruits qui sont un peu déhiscents et de ce fait moins endommagées par les oiseaux d'après Grubben et al., 2004.

Christoph Colomb fut le premier européen à découvrir le piment lors de son voyage aux Amériques en 1492, dans son carnet de voyage, il consigne ainsi sa découverte en ces termes : « Il y a aussi abondance d'agi qui est leur poivre, meilleur que le poivre noir, et tous les gens en mangent, c'est très sain. ». Ce sera donc par le Portugal et l'Espagne que le piment sera introduit en Europe, continent à partir duquel il sera plus tard diffusé dans le reste du monde. Il y sera adopté et concurrencera le poivre (De Candolle, 1883). Ainsi vers le XVII^{ème} siècle le piment est cultivé comme légumes et condiment dans toutes les régions tropicales. Selon Somos, 1984 et Palloix et al., 2004 c'est suite aux expéditions commerciales menées par les Portugais et les Espagnols entre le XVI^{ème} et XVII^{ème}, que le piment sera introduit en Afrique, via les comptoirs commerciaux du golfe de Guinée et de l'Angola jusqu'en Inde, Indonésie et en Chine.

Le piment est l'un des légumes les plus consommés dans le monde et dans les cinq premiers en Afrique. Son importance tient des différents usages dont il est l'objet. Sa culture constitue une activité très importante dans l'économie par sa fonction génératrice de revenu aux paysans (Toukam 2010). La production mondiale de piment était évaluée en 2012 par la FAO à plus de 31 millions de tonnes (FAO, 2014). Avec respectivement 500 000 et 110 000 tonnes par an, le Nigéria et le Ghana sont les plus grands pays producteurs de piment en Afrique de l'Ouest.

Selon RGPHAE (2013) au Sénégal, la culture de piment se fait en deux périodes :

- En contre saison froide, le piment occupe la deuxième place des cultures maraîchères après l'oignon et devant l'aubergine amère, le chou et l'aubergine douce
- Pour la contre saison chaude, le piment reste toujours la deuxième spéculation la plus cultivée derrière l'oignon et devant la tomate, l'aubergine amère, le gombo, l'aubergine douce et le chou.

Cependant la filière horticole se heurte à des contraintes. L'agriculture en général et l'horticulture en particulier est extrêmement sensible aux variations climatiques. Les températures élevées diminuent les rendements des cultures tout en entraînant une prolifération des mauvaises herbes et des parasites d'une part et d'autre part la propagation des ravageurs et des maladies, la perte de biodiversité, la dégradation des écosystèmes et la raréfaction des ressources en eau vont s'aggraver au fur et à mesure que la planète se réchauffe. La modification des régimes de précipitations augmente la probabilité de mauvaises récoltes à court terme et d'une baisse de la production à long terme. Selon la FAO (2019), les conséquences climatiques pourraient plonger 122 millions de personnes supplémentaires, principalement des agriculteurs, dans l'extrême pauvreté d'ici 2030. Ces impacts porteront atteinte à la sécurité alimentaire et aux moyens de subsistance et entraîneront des migrations forcées car l'horticulture était la seule activité pouvant retenir les gens dans leur fief. Il apparaît donc nécessaire en vue des fluctuations de l'environnement de trouver les moyens de diversifier les activités (agricoles en particulier) pouvant retenir les populations dans leurs localités et augmenter leurs revenus. Ainsi, le développement ou l'introduction des variétés adaptées aux zones de cultures et surtout productives serait un atout d'où l'importance de cette présente étude.

I. Objectifs de l'étude

L'objectif général de cette étude consiste à contribuer à l'amélioration de la productivité et la rentabilité dans les périmètres du PAPSEN (Programme d'Appui au Programme National d'Investissement en Agriculture du Sénégal).

Il en découle 3 objectifs spécifiques :

- Évaluer les performances agronomiques des différentes variétés de piments ;
- Comparer les comportements variétaux de chacune des variétés ;
- Identifier les meilleures variétés à promulguer.

II. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre expérimentation est constitué de 3 variétés de piments consignées dans le tableau 12. La Big Waalo Jaune est utilisé comme témoin car étant la plus cultivée dans la zone.

Tableau 12: Les différentes variétés étudiées

| Variété/accession | Code variétal |
|-------------------|---------------|
| BIG WAALO JAUNE | V2 |
| BOMBARDIER | V5 |
| HABANERO | V6 |

2.2. Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé est en bloc aléatoire complet ou bloc de FISCHER avec trois (3) répétitions et trois (3) traitements, ce qui fait un total de neuf (9) parcelles élémentaires. Les traitements sont affectés aux parcelles élémentaires suivant une distribution au hasard bloc par bloc, les blocs quant à eux sont disposés dans le sens de la longueur des gaines de goutte à goutte. Chaque parcelle élémentaire est longue de 6 m et large 2 m. Les blocs sont séparés par des allées principales de 2m et des allées secondaires de 1m qui représentent les espaces entre les parcelles élémentaires. La parcelle a une longueur 25m et une largeur de 8m soit 200m² de superficie.

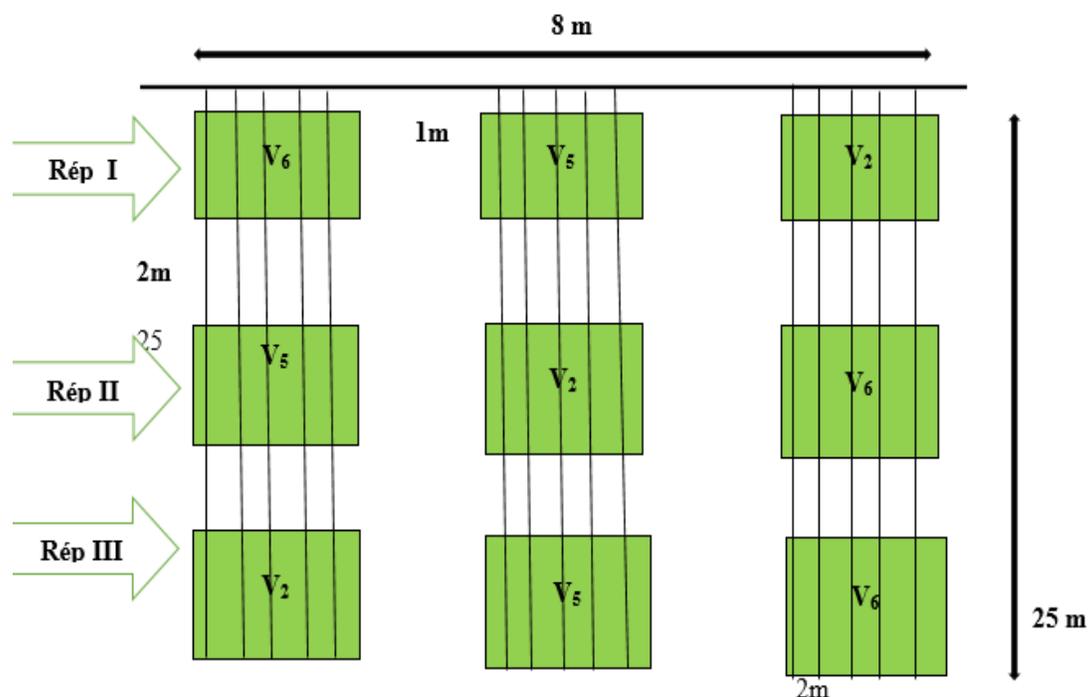


Figure 16 : Dispositif expérimental

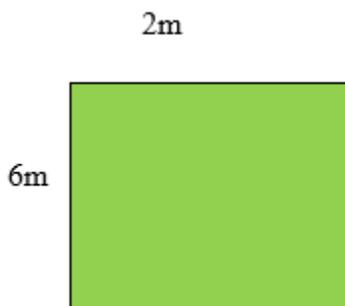


Figure 17 : Parcelle élémentaire

2.3. Conduite de l'essai

2.3.1. Mise en place de la pépinière

Elle a été faite le 07 mai 2020 au CNRA plus précisément au centre d'application du PAPSSEN sur 18 alvéoles de 77 trous remplis de terreau conditionné en raison de trois (3) alvéoles par variétés. Le semis a été fait de la manière suivante trois 3 grains par trou. Ensuite les alvéoles ont été placés sous serre et arrosées au quotidien avec un arrosoir (matin et soir). Une semaine après germination, on procède au démariage des jeunes plants en raison d'un pied par trou.



Photo 17 : Pépinière de piment

2.3.2. Préparation du terrain

La préparation du terrain a débuté par un nettoyage de la parcelle suivi d'une pré-irrigation, un labour profond a été effectué (30cm de profondeur) par un tracteur. Le nivellement de la parcelle et l'émiettement des mottes sont réalisés manuellement à l'aide de pelle et râteau. Des piquets en bois et ficelles ont servi à la délimitation des parcelles élémentaires. Le dispositif correspondant est ensuite installé conformément au plan de masse. Chaque parcelle élémentaire a reçu une incorporation de fumure de fond comportant du fumier (2kg/m^2) et un insecticide du sol (5g/m^2) 2 à 3 jours avant le repiquage.

2.3.3. Installation du système d'irrigation

L'installation du système s'est faite aussi en respectant le plan de masse en termes de nombre de lignes et de la longueur des gaines.

2.3.4. Acclimatation et Repiquage

Les plants ayant séjourné dans la serre sont laissés en plein air à la veille du repiquage et ont subi leur premier traitement phytosanitaire préventif, il s'agira d'une pulvérisation foliaire d'un insecticide dont les matières actives sont Lambda-cyhalothrine et acétamipride.

Les plants ayant 6 à 10 feuilles et étant prêts à être repiqués sont acclimatés la veille pour le repiquage qui a eu lieu le 17 juillet 2020. Les poquets ont été réalisés à l'aide de plantoir à l'intérieur

des poquets se trouve du fumier et l’engrais. Un traitement à base d’insecticide-nématicide localisé a été effectué à la dose 5g/m². Le repiquage était en motte suivant les goutteurs en raison d’un plant par goutteur, donc une seule ligne pour une gaine de goutte à goutte soit 5 lignes espacé de 50cm, sur la ligne les plants sont espacés de 50cm.

2.3.5. Irrigation

Les apports d’eau sont faits suivant les besoins estimatifs en eau du piment dans la zone de Bambey. Toutefois les fréquences et les temps d’arrosage ont tenu compte principalement la capacité aux champs de la parcelle. Les irrigations se feront du lundi au samedi.

2.3.6. Fertilisation

Les apports d’engrais ont été effectués en respectant les fiches techniques du CDH en termes de quantité et de fractionnement en ce sens les quantités et types d’engrais apportés au champ sont consignés dans le tableau 13.

Tableau 13 : Fractionnement des apports d'engrais

| NOM DE L’ENGRAIS | COMPOSITION CHIMIQUE | QUANTITE/PE (g) | DATE D’APPLICATION (JAR) |
|------------------|----------------------|-----------------|---------------------------|
| 10-10-20 | 10N ; 10P ; 20K | 480 | 3 fois : 25, 50 et 75 JAR |
| Urée | 46N | 240 | 3 fois : 25, 50 et 75 JAR |

2.3.7. Traitement phytosanitaire

En fonction des maladies et ravageurs potentiels, un plan de traitement phytosanitaire préventif a été mis en place. Ce plan consistait à alterner deux insecticides et deux fongicides pour prévenir les attaques. Le tableau 14 est un récapitulatif des différents produits utilisés avec leur dose et leur période d’application.

Tableau 14 : Plan de traitement phytosanitaire préventif quantité et fréquence

| Maladies et ravageurs cibles | Matière active | Période d'application |
|------------------------------|--|-----------------------|
| <i>Bactrocera dorsalis</i> | Dicofol | 15 JAR |
| <i>Ceratitis capitata</i> | Spinosa | 30 JAR |
| <i>Antrachnose</i> | Oxychlorure + hydroxyde de cuivre + methyl thiophanate | 20 JAR |

2.3.8. Récolte

La première récolte a eu lieu le 10 novembre 2020 et la dernière le 30 janvier 2021. La récolte était faite manuellement et consistait à identifier d'abord le nombre de plant à récolter ensuite le nombre de fruit par plant récolté disposé en tas puis compté un à un, à la fin de la récolte, le rendement global pour chaque variété est alors déterminé.



Photo 18 : : Récolte (e= récolte par pieds f = comptage du nombre de fruits par tas)

2.4. Paramètres agronomique évalués

2.4.1. Échantillons et fréquences d'observation

Nos observations au niveau de chaque parcelle élémentaire ont porté sur 15 plants (échantillons). En effet chaque parcelle élémentaire est constituée de 5 lignes dont les deux ont été laissées comme ligne de bordure et les 3 lignes centrales constituent la zone d'observation, au niveau de ces lignes centrales 3 plants sont laissés d'une extrémité et 2 de l'autre extrémité. Les données ont été prises du stade plantule jusqu'avant la récolte. Après repiquage la collecte de données s'est effectuée aux 15^e, 30^e et 45^e jours après repiquage.

2.4.2. Variables agronomiques

- **Taux de reprise :** une semaine après repiquage nous avons compté au niveau de chaque parcelle élémentaire le nombre de plants ayant repris. Ainsi le taux de reprise est calculé par la formule suivante :

$$TR = \frac{\text{nombre de pieds ayant repris}}{\text{densité de repiquage}}$$

- **Vigueur ou indice de réflectance photosynthétique :**

Elle renseigne sur l'état végétatif de la plante c'est à dire sur la teneur en chlorophylle de la plante et par conséquence, sur sa teneur en azote. Elle est déterminée grâce à un appareil GreenSeeker ou SpadMeter. La capacité photosynthétique de la plante est mesurée en situant l'appareil à la hauteur d'au moins 50 cm de la plante. Elle a été prise au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage et sa valeur était comprise entre 0 et 1.

- **Encombrement :**

Il correspond au diamètre du houppier de la plante. Il est le principal support des organes photosynthétiques et donne ainsi une première impression sur l'importance de la vigueur. Le diamètre moyen du houppier est mesuré en faisant la projection horizontale des deux diamètres orthogonaux à l'aide d'un décimètre.

- **Hauteur :**

La hauteur du plant se mesure du sol au sommet de la plante (apex de la dernière feuille). Elle est déterminée à l'aide d'une règle graduée en centimètre au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage.

▪ **Diamètre au collet :**

Il est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse (millimètre) au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage. Le diamètre au collet permet de connaître l'épaisseur de la tige.

▪ **Nombre de feuilles sous première inflorescence :**

Il s'agissait de compter dans la zone d'observation le nombre de feuilles sous la première inflorescence. En se basant sur le code établi par l'UPOV pour le piment, les paramètres morphologiques suivants ont été observés :

- Type de feuilles
- Forme des feuilles
- Port des feuilles
- Longueur des feuilles
- Largeur des feuilles

▪ **Nombre de jours 50% floraison :**

Elle correspond au nombre de jours pendant lequel 50% des plants de la zone d'observation ont fleuri sur la parcelle élémentaire.

▪ **Le nombre de jours 50% fructification :**

C'est le nombre de jours pendant lequel 50% des plants de la zone d'étude ont donné des fruits.

2.4.3. Les composantes de rendement

Après la récolte sur chaque parcelle élémentaire un échantillon de 15 fruits pris au hasard a permis de déterminer :

- **Le poids d'un fruit :** Il s'agit du poids unitaire de ces fruits pesés à l'aide d'une balance de précision,
- **La longueur et la largeur du fruit :** mesurées par un pied à coulisse,
- **La forme des fruits :** déterminée par observation visuelle de chaque fruit de l'échantillon,
- **La couleur :** déterminée par observation visuelle des fruits.
- **Rendement :** il est évalué à l'échelle de la parcelle élémentaire puis extrapolé à l'hectare.

2.5. Collecte, traitement et analyse statistique des données

Toutes les données collectées sont enregistrées sur une tablette ensuite traitées sur Microsoft office (version 2016) et sur Excel (version 2016) analysées ensuite avec le logiciel XLSTAT 2021. Des analyses de variance (ANOVA) ont été effectuées et la comparaison des moyennes a été faite avec le test de TUKEY (seuil à 5%)

III. Principaux résultats obtenus

3.1. Croissance et Développement des plantes

3.1.1. Diamètre au collet

Le diamètre au collet des plantes mesurées à 15 JAR, 30 JAR et 45 JAR est illustré par la figure 18. Les résultats de l'analyse de variance montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés à tous ces 3 stades.

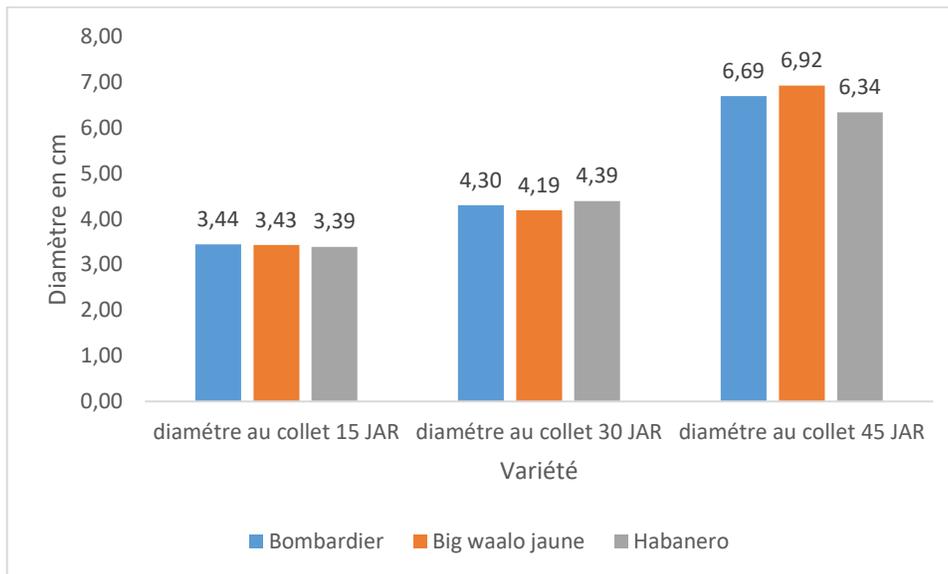


Figure 18 : Représentation graphique des diamètres au collet suivant les stades de croissance 15JAR, 30JAR et 45JAR en fonction des variétés

3.1.2. Vigueur

La vigueur moyenne des plantes est illustrée par la figure 19. Les résultats de l'analyse de variance n'ont pas montré de différence significative à 15 JAR. Cependant, à 30 JAR nous notons une différence significative ($p < 0,03$) entre Bombardier (groupe a) et Habanero (groupe b). A 45 JAR, la plus forte

valeur (0,612) est enregistrée avec Bombardier et qui est similaire à Big waalo jaune. Ces deux variétés affichent une vigueur significativement plus élevée comparées à Habanero ($p < 0,001$ et $p < 0,012$).

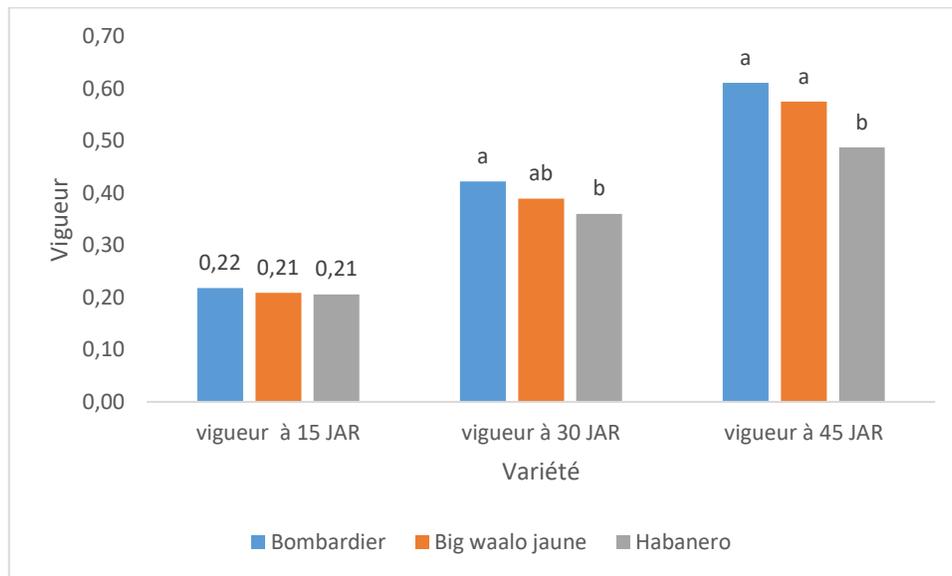


Figure 19 : Représentation suivant les variétés de la vigueur des plants aux stades 15JAR, 30JAR et 45JAR

3.1.3. Hauteur

Pour ce qui est relatif à la hauteur moyenne illustrée par la figure 20 nous n'avons pas observé de différence significative à 15JAR et 30 JAR, d'après les résultats des analyses de variance. la différence n'a été significative qu'à partir de 45 JAR pour Bombardier ~ Big waalo jaune et Habanero~ Big waalo jaune ($p < 0,011$ et $p < 0,022$), la plus faible moyenne a été observée avec Big waalo jaune (25,20 cm) et la plus forte (27,444cm) avec Bombardier.

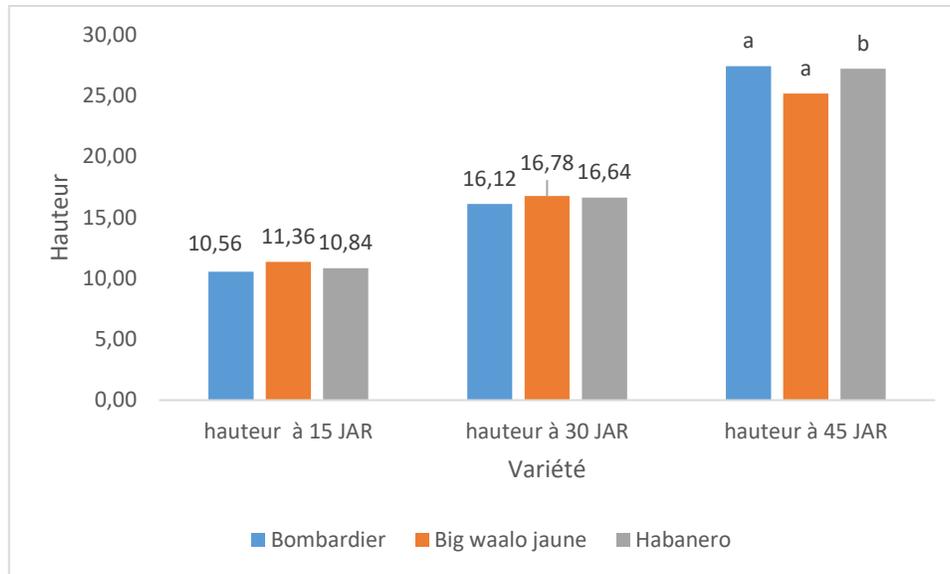


Figure 20 : Distribution de la hauteur des plants selon les variétés aux différents stades 15JAR, 30JAR et 45JAR

3.1.4. Encombrement

Pour l'encombrement illustré par la figure 21, les variétés Bombardier et Big waalo jaune ont des encombrements similaires à 15 JAR et à 45 JAR mais significativement plus élevé à celui de la variété Habanero ($p < 0,0001$ et $p = 0.003$ respectivement). A 30 JAR aucune différence significative n'a été enregistrée entre les différentes variétés.

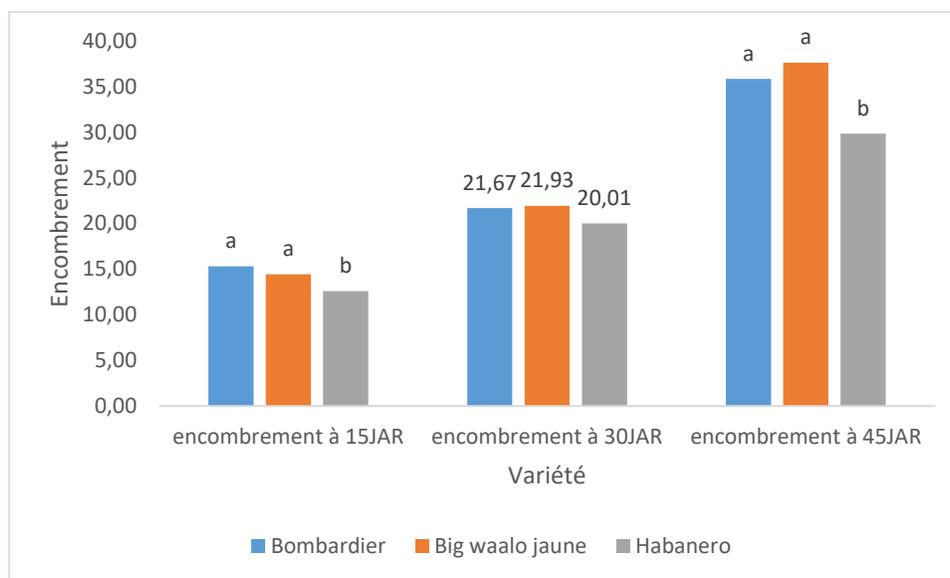


Figure 21 : Distribution des plants selon les encombrements suivant les variétés aux stades 15JAR, 30JAR et 45JA

3.1.5. Nombre de feuilles sous la première inflorescence

La moyenne la plus faible est enregistrée avec Habanero (27) et la plus forte avec Bombardier (32,956). L'analyse de variance du nombre de feuilles sous la première inflorescence illustrée par la figure 22 a révélé une différence hautement significative entre la variété Bombardier et Habanero ($p=0,029$). Aucune différence significative n'est notée entre Big waalo jaune et Bombardier ni entre Big waalo jaune et Habanero.

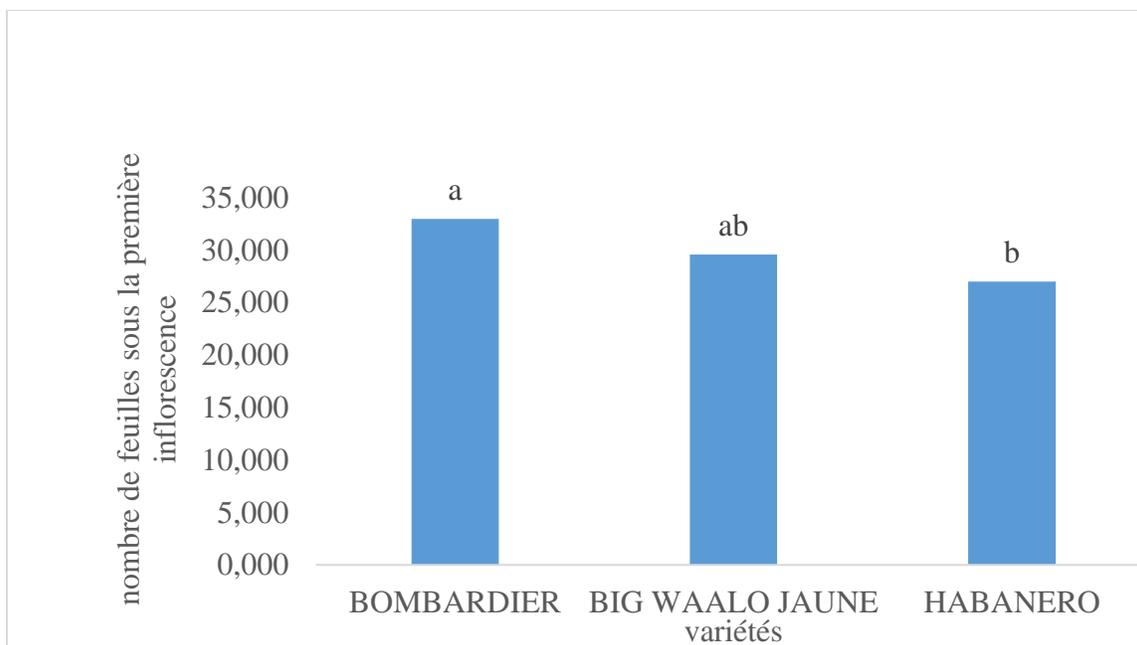


Figure 22 : Nombre de feuilles sous la première inflorescence suivants les variétés

3.2. Caractères morphologiques de l'appareil végétatif

Par observation visuelle, nous avons pu caractériser les expressions de certains caractères morphologiques au niveau de la tige et des feuilles. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 15.

Tableau 15 : Caractères morphologique

| Variétés | Port des feuilles | Longueur des feuilles | Largeur des feuilles | Longueur de la tige | Forme des feuilles |
|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Big waalo jaune | Demi-érigé | Très longue | Large | Moyenne | Elliptique Large |
| Bombardier | Étalé | Longue | Moyenne | Haute | Ovale |
| Habanero | Érigé | Courte | Étroite | Basse | Lancéolée |

3.3. Les paramètres physiologiques

3.3.1. Nombre de jours à 50 % de floraison et de fructification

Le nombre de jours à 50 % de floraison illustré par la figure 23 varie de 42 à 54 jours avec une moyenne de 50 jours pour Habanero variété la plus précoce suivi par Bombardier 52 jours et en fin Big waalo jaune 54 jours. Quant à celui de la fructification il varie de 60 à 64 jours avec une moyenne 62 jours pour Habanero la plus précoce suivi par Bombardier et Big waalo jaune avec une moyenne de 64 jours. Cependant l'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les variétés tant pour la floraison que pour la fructification.

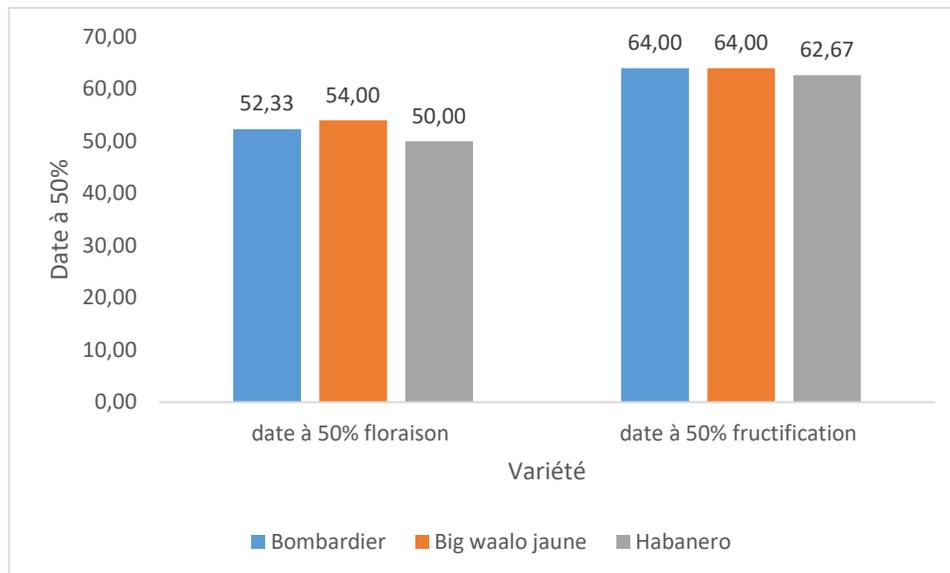


Figure 23: Paramètres physiologiques

3.4. Poids moyen de fruit frais

Les résultats obtenus montrent que le poids moyen de fruit illustrés par la figure 25 ne présente de différence significative les variétés Bombardier et Big waalo jaune ont des poids moyens de fruit similaires mais significativement plus élevés à celui de la variété Habanero. Le poids le plus élevé avec une moyenne a été enregistrée chez Bombardier 6,63g suivi de Big waalo jaune 6,57g et enfin Habanero 3,57g.

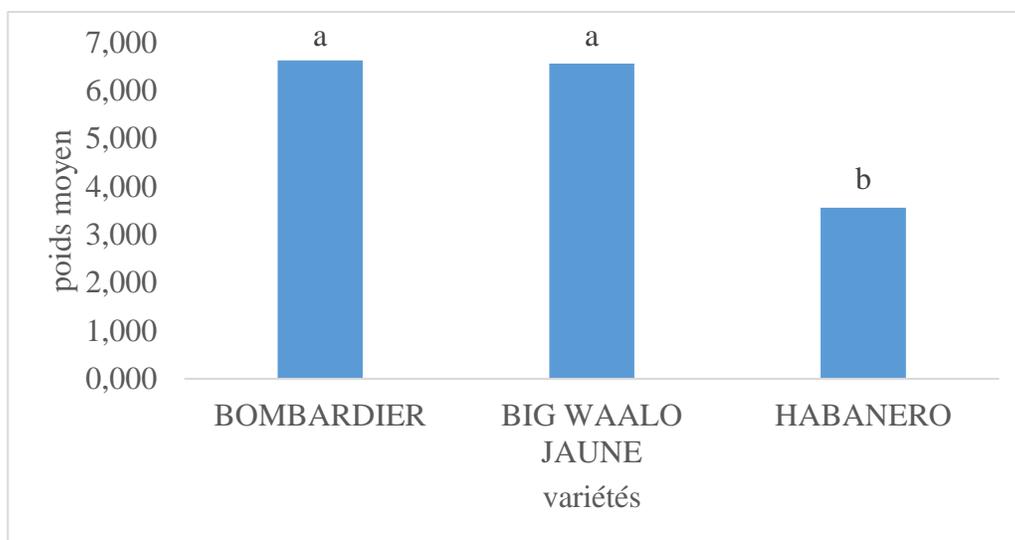


Figure 24 : Distribution du Poids moyen de fruit frais en fonction des variétés

3.5.Caractéristiques morphologiques des fruits

Par observation visuelle, nous avons identifié et consigné les différentes caractéristiques relatives aux fruits dans le tableau 16.

Tableau 16 : Caractéristiques morphologiques des fruits

| Variétés | Couleur verte des fruits | Port des fruits | Forme des fruits |
|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| Big waalo jaune | Moyenne | Horizontal | Trapézoïdale |
| Bombardier | Moyenne | Horizontal | Quadrangulaire |
| Habanero | Foncée | Horizontal | Cordiforme |

3.5.1. Longueur du fruit

Les résultats obtenus pour la longueur du fruit illustrés par la figure 26. La plus grande moyenne 37,55mm a été obtenue par Bombardier suivi de Big waalo jaune 33mm et en fin 26,52mm pour Habanero. L'analyse statistique révèle une différence hautement significative ($p < 0,0001$) entre les différentes variété (Bombardier > Big waalo jaune > Habanero).

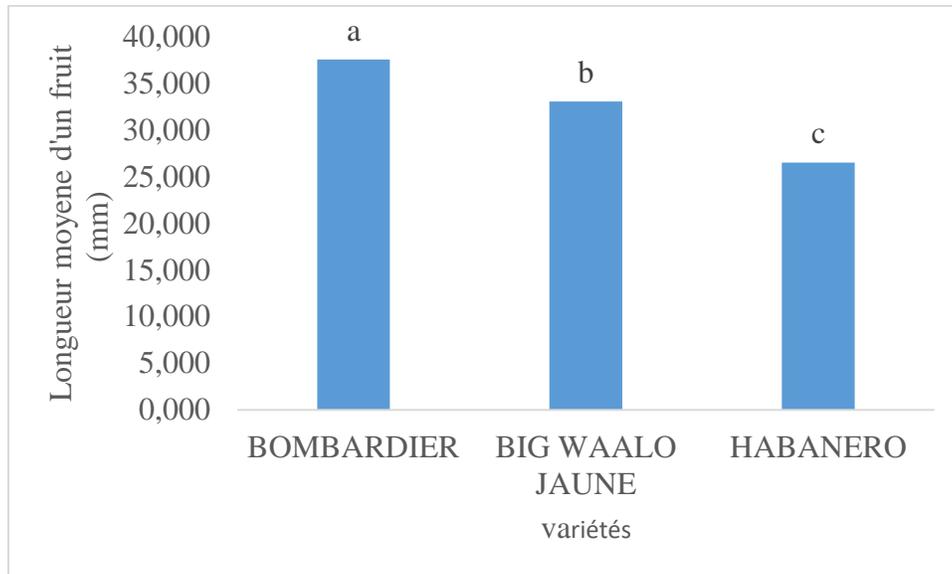


Figure 25 : Distribution de la longueur moyenne des fruits suivants les variétés

3.5.2. Diamètre du fruit

Les résultats obtenus pour le diamètre du fruit sont illustrés par la figure 27. Aucune différence significative n'est notée entre Bombardier et Big waalo jaune mais ces deux variétés présentent des diamètres de fruit significativement plus élevés que celui de Habanero. La plus grande moyenne a été enregistrée par Big waalo jaune 26,57 mm suivi Bombardier 26.01mm et en fin Habanero 19.64mm.

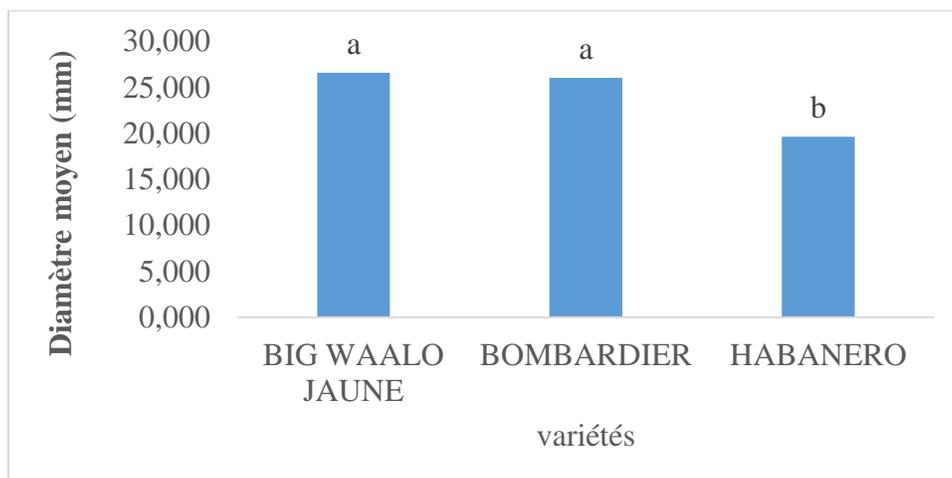


Figure 26 : Distribution du diamètre des fruits suivants les variétés

3.6. Rendement en poids frais

Nos résultats illustrés par la figure 28 montrent que les variétés Bombardier, Big waalo jaune et Habanero ont eu respectivement un rendement 38,33t/ha, 31,53t/ha et 21,94t/ha. Cependant l'analyse de variance n'a montré aucune différence significative.

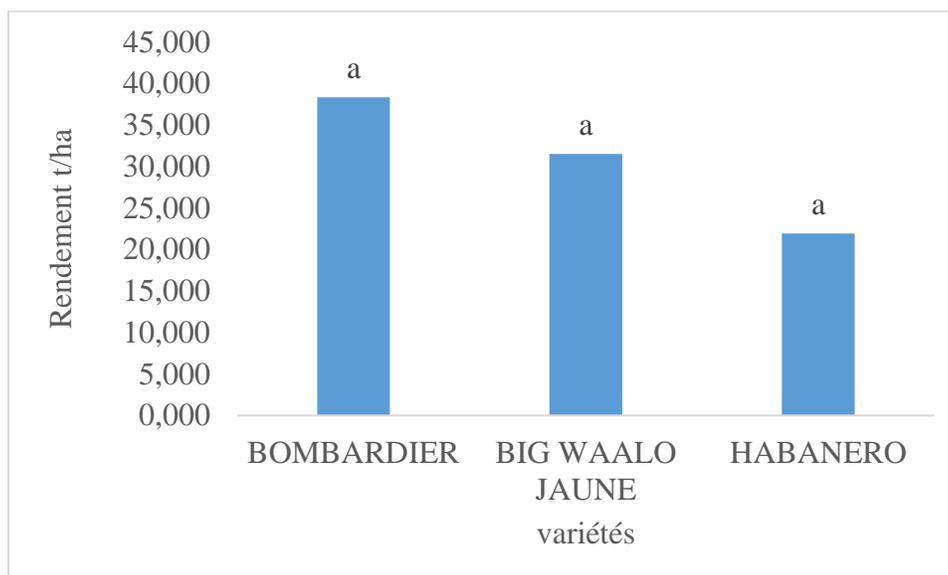


Figure 27 : Distribution du rendement en poids frais suivant les variétés

3.7. Taux de mortalité

L'analyse de la variance du taux de mortalité illustrée par la figure 29 montre une différence significative entre la variété Habanero et les variétés Big waalo jaune et Bombardier. Il n'y a pas de différence significative entre Big waalo jaune et Bombardier. Le plus grand pourcentage a été observée chez Habanero (20%) suivie par Bombardier 7,33% et enfin Big waalo jaune (4%).

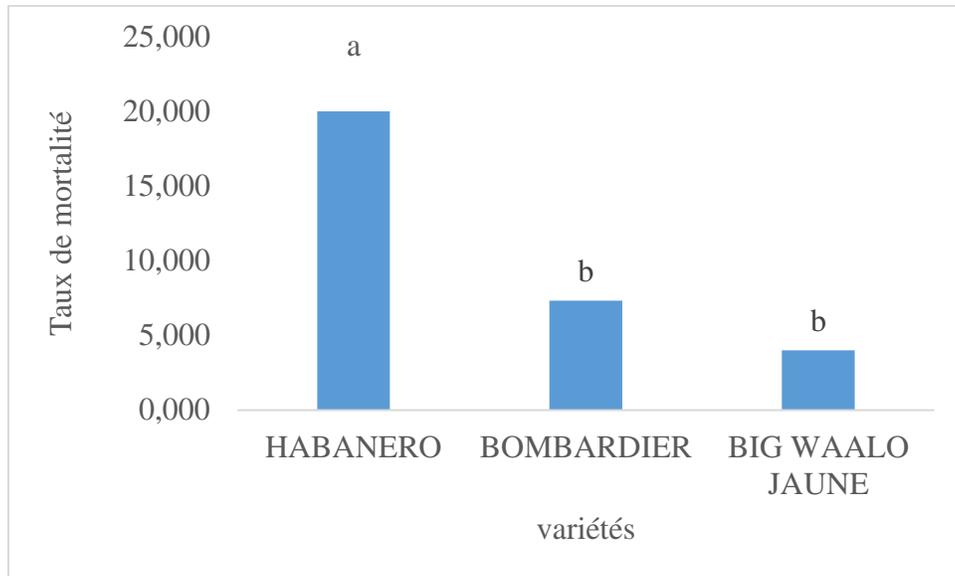


Figure 28 : Distribution du Taux de mortalité des plants selon les variétés

IV. Interprétation des résultats

La différence significative observée entre les lignées de piment par rapport à la croissance et au développement résulterait de la différence des lignées dans leur capacité d'adaptation au milieu. Plus le milieu de culture est favorable aux plantes plus la croissance et le développement sont conséquents donc les meilleurs comportements se trouveraient au niveau des lignées les plus adaptées (Bombardier suivi Big waalo jaune et enfin Habanero). En dépit de l'aspect environnemental, la croissance et le développement peuvent être aussi de nature génétique. Nos résultats confirment respectivement ceux de Zhani et *al.* (2015) ont établi en Tunisie des différences significatives entre le développement végétatif de diverses accessions de piment et soulignant que ces différences seraient liées aux génotypes et à l'environnement qui peuvent influencer l'expression des paramètres végétatifs, de Fondio et *al.* (2013) qui ont trouvé en Côte d'Ivoire, des différences similaires entre le développement végétatif de diverses variétés de tomate (même famille botanique que le piment). Par contre selon El-Tohamy et *al.* (2006), ces différences entre les moyennes de traitement peuvent être dues à des différences variétales dans l'efficacité d'absorption des nutriments, en particulier l'azote et le phosphore qui ont un effet d'amélioration sur la croissance et développement végétative.

Pour ce qui est des paramètres physiologiques, les différences observées étaient un minimum de 42 jours après semis pour la floraison et un maximum de 54 jours cela pourrait s'expliquer par la capacité d'adaptation des différents cultivars à leur milieu ainsi qu'aux caractères génétiques intrinsèques à chaque variété. L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative et fait que nos résultats sont similaires à ceux de Faye, (2020) qui a obtenu un minimum de 41 jours et un maximum de 55 jours pour la floraison, et de Chernet, et *al.*, (2019) qui n'ont trouvé aucune différence significative entre les nombres de jours à 50 % de floraison de trois accessions de piment. En revanche nos résultats ne confirment pas ceux d'Arfaoui et *al.* (2011) selon lesquels la date de floraison varie entre 95 et 110 jours après repiquage et ceux de Ben Mansour-Gueddes et *al.* (2010) qui ont établi des différences significatives entre différentes variétés de piment par rapport au délai de floraison. Pour ce qui est de la fructification les résultats pourraient s'expliquer aussi par la capacité d'adaptation et le caractère génétique des variétés mais aussi la durée de leur cycle.

Il est noté que la différence entre les lignées de piment est significative pour les différents paramètres, (le nombre de fruits par pied, le poids moyen de fruit, la longueur de fruit, le diamètre de fruit et le rendement) pour l'ensemble des lignées évaluées. En outre ces résultats s'expliqueraient par le

fait que l'expression des composantes de rendement chez le piment peut être influencée par le facteur génétique des lignées et l'environnement. En ce qui concerne l'environnement il s'agit notamment des pratiques culturales (densité des plants et effet des engrais) et les conditions climatiques. Nos résultats sont en phase avec ceux de Marame et al. (2008), et ceux de Law-Ogbomo (2010), qui ont expliqué que la différence relative à l'expression des composantes de rendement est due à la génétique et à l'environnement. En effet, dans les conditions ambiantes, plus l'activité physiologique est élevée chez une plante, plus elle se développe végétativement ; et en conséquence le rendement en fruits est élevé. Par contre ses résultats sont en déphasage avec ceux de Muwo et al., (2018) selon qui les écarts de rendements observés ne peuvent se justifier que par les caractéristiques génétiques propres à chaque variété.

Les résultats obtenus des taux de mortalité montrent que la variété Habanero a enregistré un taux élevé de (20 %) suivi de Bombardier (7,33%) et enfin Big waalo jaune (4%). Ces situations pourraient s'expliquer par le niveau de sensibilité des lignées de piment qui est un facteur intrinsèque de leurs génotypes. Ceci est en phase avec Bora et al. (2011 et 2013) qui ont aussi caractérisé diverses accessions de piment selon leur degré de sensibilité mais aussi N'guessan et al. (2012) qui ont montré l'existence de différents niveaux de sensibilité chez la tomate (même famille botanique que le piment). Cependant, certains agents pathogènes tel que la fusariose attaquaient préférentiellement les variétés de piment aux fruits allongés (Fondio et al., 2015). Dans la présente étude, les variétés les plus attaquées ont également des fruits allongés.

Conclusion et Perspectives

Le piment appartient au genre *capsicum* de la famille des solanacées. Caractérisé par son goût généralement piquant, il est très riche en vitamine C, c'est une plante maraîchère qui présente un grand intérêt au niveau mondial tant sur le plan de la production et de la consommation. Bien cultivé sous irrigation et pluviale, il augmente les moyens de subsistance des producteurs, principalement les petits agriculteurs.

Il ressort de cette étude que l'ensemble des 3 lignées se sont bien adaptées dans la zone de culture, cependant en termes de performance Bombardier a été la meilleure avec un rendement de 38,33t/ha, suivi Big waalo jaune 31,53 t/ha et enfin Habanero, 21,94 t/ha. En termes de précocité Habanero a été la variété la plus précoce tant pour le nombre jours de floraison que de fructification respectivement 42 et 60 jours et présente un coefficient de multiplication le plus élevé 73,70 ce qui ferait d'elle un intéressant matériel génétique dans le cadre d'une sélection variétale.

En guise de perspectives, il serait intéressant de :

- ⇔ Refaire le dispositif pour confirmer les résultats de l'essai ;
- ⇔ Faire des essais multi-locaux pour étudier l'interaction variétés et environnements, variétés et génotype.

Chapitre III : Évaluation de l'adaptabilité et des performances agronomiques de différentes variétés de gombo (*Abelmoschus Esculentus*) dans les conditions agropédoclimatiques de Bambey

Introduction

Le gombo est une culture maraîchère qui figure parmi les dix premières espèces actuellement prises en compte dans la recherche agricole sur le plan international. Cela semble s'expliquer par son importance tant économique qu'alimentaire (Diaw, 2013).

Le gombo est une plante appartenant à la famille des Malvacées. C'est un légume-fruit dont l'aire de culture couvre toute la zone tropicale et méditerranéenne. Il est cultivé pour ses fruits, ses feuilles, ses graines et ses fibres. Il a une valeur nutritionnelle intéressante et peut être recommandé pour compléter une alimentation déséquilibrée. En effet, son fruit est riche en calcium, fer, protéines, vitamines A et C et en magnésium (Hamon, 1988 ; Dombia, 2010).

Le gombo est consommé aussi pour sa qualité nutritionnelle. Le fruit est en effet riche en glucides (7 à 8 % de la matière sèche) présents sous forme de mucilage. Il est assez pauvre en fibres mais riche en protéines pour un légume fruit (1,8 % de la matière sèche). L'acide aspartique et l'arginine représentent 10 % des acides aminés. Malgré une teneur moyenne en vitamine A, les teneurs en thiamine, riboflavine, acide ascorbique (Vitamine C) sont bonnes. Une consommation quotidienne de 100 g de gombo frais fournirait environ 20 % des besoins en calcium, 15 % des besoins en fer et 50 % des besoins en vitamines C (Hamon, 1988). Il contient peu de calcium (90 mg pour 100 g), de phosphore (56 mg) et de magnésium (43 mg pour 100 g), et très peu de potassium (Sawadogo et al., 2006).

Le mucilage du gombo a des usages médicaux et industriels. On l'a utilisé comme substitut du plasma sanguin, ou pour accroître le volume sanguin. Les feuilles sont parfois utilisées comme base de cataplasmes, comme émoullient, sudorifique ou antiscorbutique, et pour traiter la dysurie. Le mucilage du gombo est utilisé comme agent de collage pour la fabrication de papier glacé, ainsi qu'en confiserie. Les fibres de l'écorce sont utilisées localement pour la confection de lignes de pêche et de pièges à gibier. On peut en confectionner des cordes, et l'utiliser pour la fabrication de papier et de carton. Les graines torréfiées de gombo sont employées dans certaines régions comme substitut du café (Siemonsma et Kouamé, 2004).

La production mondiale de gombo est estimée à 9 091 920 de tonnes pour une superficie de 2 562 937 ha. En Afrique, le Nigéria arrive en tête avec 2 067 900 tonnes pour une superficie de 1 859 900 (FAOSTAT, 2018).

Au Sénégal, le gombo est entré depuis longtemps dans les habitudes alimentaires des populations. Ses jeunes fruits entrent dans la composition de beaucoup de plats.

Auparavant considérée comme une culture marginale (Sawadogo et *al.*, 2009), le gombo est de nos jours devenu un légume très rémunérateur du fait de son fort potentiel de vente sur les marchés ruraux et urbains (Sahu et *al.*, 2017).

Cependant, malgré l'importance de la culture du gombo, sa production reste faible au Sénégal avec en moyenne 15 000 tonnes de 2011 à 2017 (ANSD, 2018). L'une des causes de ce problème est le manque de semences de qualité surtout pour les idéotypes locaux. En effet, la production de semences au Sénégal est essentiellement paysanne comme pour la plupart des légumes de types africains. Les producteurs ont tendance à utiliser les graines écrémées de leur récolte.

Pour pallier cette situation, il est donc nécessaire d'accroître la production de semences certifiées de gombo. Pour ce faire, il faudrait voir parmi les idéotypes ayant un bon potentiel agronomique et adaptés à nos conditions agroécologiques, ceux qui ont une meilleure capacité de production de fruits mais également de graines pour pouvoir être utilisés dans les programmes de multiplication de semences paysannes.

I. Objectifs

Les objectifs de cette étude sont de :

- Évaluer les performances agro morphologiques, physiologiques et biochimiques des différentes variétés de gombo ;
- Identifier les meilleures variétés qui peuvent rentablement exprimer leur potentiel dans les conditions agropédoclimatiques de la zone de Bambey ;
- Identifier les maladies et ravageurs nuisible à la culture dans la zone.

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour cet essai est constitué de quatre (04) variétés de gombo (*Abelmoschus esculentus*). Ces différentes variétés sont consignées dans le tableau 17. La variété CLEMSON représente la variété témoin qui est la plus utilisée par les producteurs.

Tableau 17: Les différentes variétés étudiées

| Variétés | Code variétal |
|----------------|---------------|
| CLEMSON | V1 |
| ROUGE DE THIES | V2 |
| VOLTA | V3 |
| INDIANA | V4 |

2.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est en bloc aléatoire complet ou bloc de FISHER avec 04 traitements et 03 répétitions. Les blocs sont disposés dans le sens de la longueur des gaines de goutte à goutte. Les blocs sont distants de 2m tandis que l'espace entre parcelles élémentaires d'un même bloc est de 1m. L'unité expérimentale est une parcelle de 6m de longueur sur 2 m de largeur, comportant 5 lignes de goutte à goutte distantes de 60cm. Chaque parcelle élémentaire contient alors 55 plants de gombo en raison de 11 plants par ligne avec un écartement égal à 50 cm entre deux (2) plants. La superficie totale du dispositif expérimental est de 242 m².

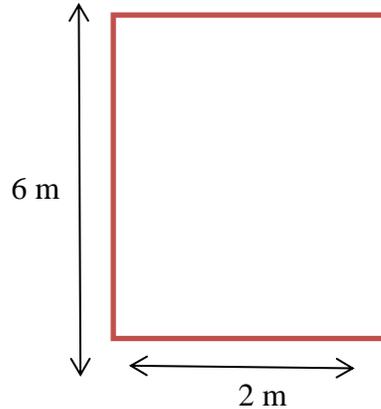


Figure 29 : Parcelle élémentaire de l'essai gombo

2.3. Conduite de l'essai

Dans cette partie, les différentes étapes de l'expérimentation sur le terrain sont décrites.

2.3.1. Mise en place de la pépinière :

Elle a été mise en place le 08 juin 2020 dans des plaques alvéolées de 77 trous contenant du terreau conditionné utilisé comme substrat et semée en raison de 2 graines par alvéole. Pour chaque variété, 4 plaques alvéolées ont été utilisées puis placées sous serre et arrosées au quotidien avec un arrosoir. Au bout de quatre jours après germination des graines, les jeunes plants ont été démariés en raison d'un plant par trou.



Photo 19: Pépinière de gombo

2.3.2. Préparation du terrain

La préparation du terrain a consisté à un léger labour avec une profondeur de 30cm par un tracteur. Le dispositif correspondant est ensuite installé conformément au plan de masse. Chaque parcelle élémentaire

est préparée en incorporant une fumure de fond comportant du fumier (2kg/m²) et un insecticide du sol (5g/m²) 2 à 3 jours avant le repiquage.

2.3.3. Acclimatation et Repiquage

- **Acclimatation**

Au bout de 12 jours sous serre, les plants sont sortis d’abri pour acclimatation et une pulvérisation foliaire d’un insecticide dont les matières actives sont le Lambda-cyhalothrine et acétamipride a été réalisée à la veille du repiquage pour lutter contre les éventuelles attaques que peuvent subir les jeunes plants.



Photo 20 : Acclimatation des jeunes plants de gombo (*Abelmoschus esculentus*)

- **Repiquage**

Des poquets (photo 21), ajoutés de fumiers et d’engrais de fonds comme indiquer au début ont été réalisés dans chaque parcelle élémentaire tout en respectant les écartements recommandés. Dans chaque parcelle élémentaire, 55 plants ont été repiqués soit un total 660 jeunes plants de gombo pour le dispositif expérimental. L’arrosage s’est fait au goutte à goutte, tous les jours, matin et soir. Le repiquage des jeunes plants a été effectué le 24 juin 2020.



Photo 21 : Mise en place des poquets

2.3.4. Fertilisation des cultures

Les apports d'engrais ont été effectués en respectant les fiches techniques du CDH en termes de quantité et de fractionnement en ce sens les quantités et types d'engrais apportés au champ sont consignés dans le tableau 18 :

Tableau 18: Fractionnement des apports d'engrais

| NOM DE L'ENGRAIS | COMPOSITION CHIMIQUE | QUANTITE/PE (g) | DATE D'APPLICATION (JAS) |
|------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|
| 10-10-20 | NPK | 480 | 20, 40 et 60 JAR |
| Urée | N | 240 | 20, 40 et 60 JAR |

2.3.5. Plan de traitement phytosanitaire préventif

En fonction des maladies et ravageurs potentiels, un plan de traitement phytosanitaire préventif était prévu. Ce plan consistait à pulvériser les plantes en utilisant un pulvérisateur de 16 litres (photo 22), des produits pour prévenir les attaques. Le tableau 19 est un récapitulatif des différents produits utilisés avec leur dose et leur période d'application :

Tableau 19: Plan de traitement phytosanitaire préventif

| NOM COMMERCIAL DU PRODUIT | MATIERE ACTIVE | DOSE D'APPLICATION | DATE D'APPLICATION (JAP) |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| LAMPRIDE 46 EC | L.cyhalothrine+ acétamipride | 500 ml/ha | 20 JAR |
| | Difenococonazole et Iprodione | | 30 JAR |
| | Carbofuran | | 20JAR |
| CAIMAN B19 | Abamectine ou Azadirachtine | 0,5 à 0,6 L/ha | 10 JAR |
| AZOFORT 250 SC | Azoxystrobine | 1L/ha | 15JAR |



Photo 22 : Traitement des plants de gombo

2.3.6. Entretien particuliers des cultures

Pour un bon déroulement de l'essai, un entretien particulier des cultures a été effectué et a consisté précisément en :

- ✓ Un apport d'eau suivant les besoins en eau des cultures dans la zone de Bambey. Toutefois, les fréquences et les temps d'arrosage tenaient en compte principalement la capacité au champ de la parcelle.
- ✓ Un sarclo-binage et un désherbage une fois par semaine pour toutes les parcelles (photo 24).
- ✓ Un tuteurage des plants a été fait pour éviter leur tombée par le passage des vents (photo 23).



Photo 23 Tuteurage des plants de gombo



Photo 24 : Sarclo-Binage d'une parcelle

2.3.7. La récolte

Elle a été réalisée lorsque les fruits sont arrivés à maturité (photos 25 et 26). La première récolte a été faite le 08 Aout 2020. Le nombre de fruits par plant de chaque parcelle élémentaire a été compté et pesé à l'aide d'une balance de précision et le rendement de chaque parcelle a été ensuite déterminé. A la fin de la récolte, le rendement global pour chaque variété est alors déterminé.



Photo 25 : Récolte des fruits matures avec un sécateur stérilisé



Photo 26 : Illustration des fruits récoltés sur Rouge de Thiès

2.4. Étude des paramètres

2.4.1. Échantillon d'observation

Dans chaque parcelle élémentaire, un échantillon de 15 plants a été choisi. En effet sur les 5 lignes de la parcelle, les trois gaines centrales sont choisies en laissant les bordures et dans ces 3 lignes choisies on

exclut 3 plants au niveau de chaque extrémité de la ligne soit un total de 6 plants exclus par ligne. Les 5 restants constitueront l'échantillon pour cette ligne.

2.4.2. Fréquence et période d'observation

Les données ont été prises du stade plantule jusqu'avant la récolte. Après repiquage, la collecte de données s'est effectuée au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour.

2.4.3. Variables observées sur la plante

❖ Longueur et largeur des feuilles primaires :

Au stade plantule (stade pépinière), la longueur et la largeur des feuilles primaires des plants de gombo ont été mesurées à l'aide d'une règle graduée (en centimètre).

❖ Taux de reprise :

Il s'agit d'abord de compter le nombre de plants de gombo qui ont survécu pour chaque parcelle élémentaire, durant les 4 à 5 premiers jours après repiquage et ensuite utiliser la formule suivante pour déterminer le taux de reprise :

$$TR = \frac{\text{Nombre de plants ayant survécu}}{\text{Nombre total de plants repiqués}}$$

Cette valeur trouvée permet la déduction du taux de mortalité TM : $TM = 100 - TR$

❖ Vigueur de la plante :

La vigueur nous renseigne sur l'état végétatif de la plante. La vigueur de 15 plantes par parcelle élémentaire est mesurée en respectant le plan d'échantillonnage et à l'aide d'un appareil Green Seeker (photo 27). Elle a été prise au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage et sa valeur est comprise entre 0 et 1.



Photo 27 : Mesure de la vigueur à l'aide du GREENSEEKER

❖ **Encombrement :**

L'encombrement d'une plante représente l'espace couvert par ses feuilles. Il se mesure à l'aide d'une règle graduée (centimètres) au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage (photo 28). Sa mesure consiste à mesurer la distance en centimètre entre les deux feuilles les plus extrêmes de part et d'autre de la plante.



Photo 28 : Mesure de l'encombrement de la plante à l'aide d'un centimètre gradué

❖ **Hauteur :**

La hauteur de la plante représente la distance mesurée des cotylédons jusqu'à l'apex de l'axe principal. Elle se mesurait à l'aide d'une règle graduée (centimètres) au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage (photo 29).



Photo 29 : Mesure de la hauteur des plantes

❖ **Diamètre au collet :**

Ce paramètre permet la connaissance de l'épaisseur de la tige du plant. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse (en millimètre) au 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} jour après repiquage (photo 30).



Photo 30 : Mesure du diamètre au collet

❖ **Le nombre de feuilles sous la première inflorescence :**

Il s'agissait de compter le nombre de feuilles sous la première inflorescence de 15 plants de gombo appartenant à la zone d'échantillonnage pour chaque parcelle élémentaire.

Selon les codes établis par l'UPOV pour le gombo, certains paramètres morphologiques des plants sont déterminés par simple observation visuelle de chaque parcelle élémentaire. Ainsi on a noté :

- Couleur et pilosité de la tige

- Degré de ramification
- Hauteur de la plante à maturité
- Type de feuilles
- Taille, profondeur de la découpe, et dentelure du limbe
- Port des feuilles

❖ **Le nombre de jours 50% floraison :**

Par observation visuelle, nous avons noté la date à laquelle 50% des plants de la zone d'échantillonnage ont donné des fleurs.

❖ **Le nombre de jours 50% fructification :**

Par observation visuelle, nous avons noté la date à laquelle 50% des plants de la zone d'échantillonnage ont donné des fruits.

2.4.4. Variables observées sur les fruits

Après la récolte, un échantillon de 15 fruits choisis au hasard, mais assez représentatif de l'ensemble des fruits pour chaque parcelle élémentaire permet la détermination :

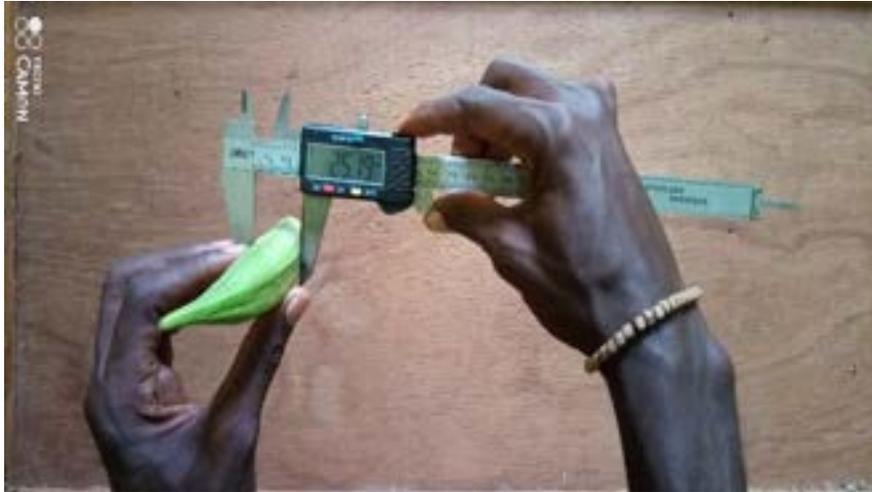
-Du poids d'un fruit : Il s'agit du poids unitaire de ces fruits pesés à l'aide d'une balance de précision (photo 31),

-De la longueur du fruit : à l'aide d'un centimètre

-Du diamètre du fruit : à l'aide d'un pied à coulisse (photo 32),



| Photo 31 : Mesure du poids du fruit



| *Photo 32 : mesure du diamètre du fruit*

- Du nombre de loges** : déterminé par comptage des loges de chaque fruit de l'échantillon,
- De la couleur** : par observation visuelle des fruits,
- De la surface entre arêtes** : par observation de la coupe transversale des fruits,
- De la constriction de la partie basale** : par observation visuelle des fruits,
- De la forme du sommet des fruits** : par observation visuelle des fruits.

2.5. Identification des microorganismes

2.5.1. Prélèvement des échantillons

Au niveau de la parcelle expérimentale, des échantillons de plantes (fruit et biomasse végétale) ont été prélevés chez les plantes infectées de chaque variété (photo 33). Pour ce qui est du sol, des prélèvements, sur 2 à 10 cm de profondeur, ont été effectués sur chaque parcelle élémentaire pour former un échantillon composite d'1kg de sol qui a été mis en sachet et étiqueté (code de la parcelle).

Pour les parcelles voisines de tomate, de piment et de poivron, des échantillons ont aussi été recueillis chez les plantes et au niveau du sol.

Chez les semences, des graines parents ont été prélevées à raison de 20 g par variété.



Photo 33: Illustration des échantillonnages sur le terrain

Légende : A : Prélèvement de sol, B : Mélange de l'échantillon composite de sol, C : Mise en sachet et étiquetage de partie végétale.

2.5.2. Description analytique des symptômes

La première étape du diagnostic pathologique a consisté en la description des symptômes présents sur les échantillons à analyser. Elle s'est basée sur l'observation directe (à l'œil nu) des manifestations visibles sur les différentes parties du matériel végétal d'étude, en station puis au laboratoire de la DPV.

2.5.3. Préparation des milieux de culture

Trois types de milieu de culture ont été préparés dans la procédure d'isolement des pathogènes recherchés. Il s'agit de l'agar simple, du Potato Dextrose Agar (PDA) et du milieu de Sabouraud. En ce qui concerne l'agar simple et le PDA, la préparation des milieux consiste à dissoudre respectivement 18 et 19,5 g de poudre dans 1 litre d'eau distillée. La solution obtenue est ensuite stérilisée à l'autoclave à 121°C pendant 20 minutes avant d'être coulée sur boîtes de Pétri, en conditions stériles. Concernant le milieu de Sabouraud, il est composé, pour 1 litre de solution, de 10 g de peptone, de 40 g de saccharose et 12 g d'agar, le mode de préparation étant le même que pour l'agar simple et le PDA ci-dessus décrit.

2.5.4. Préparation des échantillons de végétaux

Les échantillons de végétaux (plantes et semences) de gombo issu de la parcelle expérimentale et ceux de poivron, de piment et de tomate issus des parcelles de culture voisines ont été soumis au laboratoire à un lavage au savon avec de l'eau de javel, suivi de 3 rinçages successifs, pour une désinfection de surface. Après le lavage, ils ont été séchés sur du papier séchoir puis broyées à l'aide d'un blender. Les broyats de graines des différentes variétés ont été mis en suspensions dans des tubes à essai à raison d'1 g de broyat dans 10 ml d'eau distillée stérile, puis agitées au vortex. Ces suspensions ont été soumises à une série de dilutions successives (par des transferts d'1 ml de suspension dans 9 ml d'eau distillée stérile) jusqu'à obtenir des concentrations de 10^{-4} .

2.5.5. Préparation des échantillons de sol

A partir de chaque échantillon composite de sol, un sous-échantillon de 100 g a été prélevé et mélangé dans un erlenmeyer avec 200 ml d'eau distillée stérilisée. A l'aide d'un agitateur, les mélanges ont été portés à haute agitation pendant 20 minutes à raison de 250 tours par minute, afin de libérer dans l'eau, les microorganismes contenus dans le sol. Après l'agitation, ils ont été maintenus au repos pendant 10 minutes avant d'en recueillir 10 ml de chaque suspension dans un tube à essai préalablement stérilisé (Annexe 2). Ces suspensions, considérées comme des solutions mères de sol, ont été soumises à une série de dilution successive en transférant, à l'aide d'une pipette, 1 ml de chacune d'elles dans un nouveau tube contenant 9 ml d'eau distillée stérile, et ainsi de suite jusqu'à obtenir des suspensions diluées à 10^{-6} .

6.

2.5.6. Ensemencements et incubation

A l'aide d'une micropipette et d'un étaleur stérilisé, une quantité de 20 μ l, prélevée dans chaque suspension de sol diluées à 10^{-6} ,^a été étalée de manière homogène sur toute la surface du milieu de culture agar simple contenu dans une boîte de Pétri, avec 4 répétitions. La même procédure a été utilisée pour les suspensions de broyats de graines diluées à 10^{-4} . En ce qui concerne les échantillons de plantes de gombo issus de la parcelle expérimentale et les échantillons de tomate, de piment et de chou prélevés des parcelles voisines, de fines portions de tiges, de feuilles, de fruits et de racines coupées à l'aide de ciseaux et de pinces stérilisées, ont été déposées à la surface du milieu de culture agar simple contenu dans les boîtes de Pétri, à raison de 5 explants par boîte. Toutes les cultures, scellées à l'aide de parafilm, ont été incubées pendant 24 heures dans l'étuve maintenue à 25°C.

2.5.7. Purification

Après 24 heures d'incubation, les colonies fongiques et bactériennes apparues sur les milieux de culture agar simple ont été transférées dans de nouvelles boîtes de Pétri contenant respectivement les milieux de culture nutritifs PDA et de Sabouraud (photo 34). Le transfert s'effectue en prélevant, à l'aide d'un cure-dent stérilisé, une fine portion de la périphérie de chaque colonie et de la placer au centre du nouveau milieu de culture. Toutes les boîtes de cultures purifiées, ont été scellées avec du parafilm et incubées à l'étuve à 25°C pendant 24 heures.



Photo 34: Purification des jeunes colonies microbiennes

2.5.8. Caractérisation macroscopique des colonies bactériennes

Les colonies bactériennes purifiées ont été caractérisées à travers des observations directes et des mesures. Les observations ont porté sur la forme, la couleur, l'aspect (lisse ou rugueux), la netteté de la bordure, l'éclat et la fluidité des colonies. Concernant les mesures, elles ont porté sur la vitesse de croissance de chaque colonie en mesurant quotidiennement leur diamètre.

2.5.9. Coloration de Gram des colonies bactériennes

La coloration de Gram des colonies bactériennes purifiées (photo 35) a été effectuée suivant la procédure ci-dessous, dans l'ordre des étapes.

- Étape 1 : réalisation d'un frottis bactérien sur une lame
- Étape 2 : fixation du frottis par passage de la lame à la flamme d'un bec Bunsen, puis refroidissement sous la hotte à flux laminaire
- Étape 3 : imbibition du frottis au Violet de Gentiane pendant 2 minutes suivie d'un rinçage à l'eau courante
- Étape 4 : imbibition du frottis au Lugol pendant 1 minute puis rinçage à l'eau courante
- Étape 5 : décoloration à l'alcool/acétone puis rinçage à l'eau courante
- Étape 6 : imbibition du frottis à la Safranine (recoloration) suivie d'un rinçage
- Étape 7 : Séchage de la lame au niveau de la hotte à flux laminaire (Photo 20)

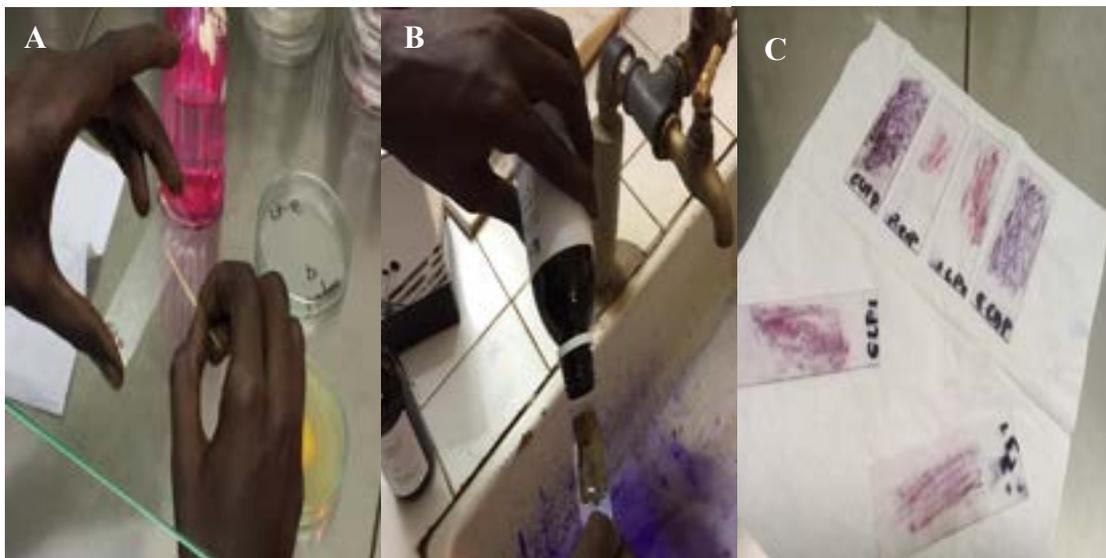


Photo 35: Procédure de la coloration de Gram

Légende : (A : prélèvement et réalisation du frottis bactérien sur la lame ; B : Coloration au lugol ; C : Frotis colorés prêts pour l'observation).

2.5.10. Observations

Après 5 à 7 jours d'incubation des cultures pures, des prélèvements de chaque colonie fongique ont été placés entre lame et lamelle en présence d'une goutte d'eau stérile, avec 8 répétitions, et observés au microscope optique. De même, les frottis bactériens colorés Gram sont placés sous le microscope à l'objectif X100 en présence d'une goutte d'huile d'immersion. Durant l'observation, les mycéliums, les bactéries et les spores fongiques et bactériennes apparus ont été photographiées pour l'illustration des résultats.

2.5. Collecte, traitement et analyse statistique des données

Toutes les données collectées étaient enregistrées sur une tablette à l'aide du logiciel FieldLab puis traitées et analysées ensuite avec le logiciel XLStat. Le Test HSD de Tukey du logiciel a permis d'effectuer la comparaison des moyennes au seuil de 5%. Cependant, les informations tirées des tests d'identification au laboratoire avaient été saisies sur Word puis illustrées par des photos.

III. Principaux résultats obtenus

3.1. Vigueur des plantes

La figure 30 représente l’histogramme de la vigueur moyenne des plantes des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour. L’analyse de variance montre une différence significative de la vigueur moyenne des variétés INDIANA et VOLTA au 30ème, 40ème et 50ème jour et ROUGE DE THIES au 50ème jour avec celle du témoin CLEMSON ; aucune différence significative n’est notée entre la vigueur moyenne de la variété ROUGE DE THIES 30ème, 40ème jour avec celle du témoin.

En termes de valeur absolue ROUGE DE THIES a présenté les vigueurs les plus élevées au 30ème, 40ème et 5ème jour (0,43 ; 0,64 et 0,74) suivi du témoin CLEMSON et VOLTA présente les vigueurs les plus faible 0,35 ; 0,51 et 0,64 respectivement au 30ème, 40ème et 50ème jour

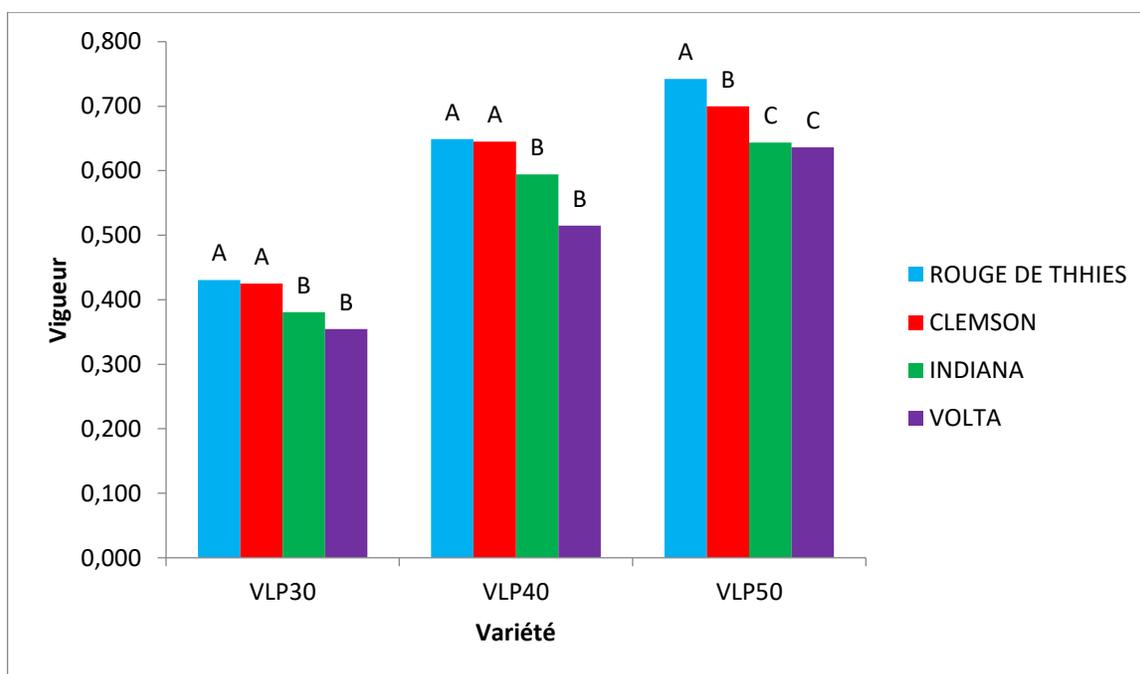


Figure 30 : Vigueur moyenne des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour

3.2. Encombrement des plantes

La figure 31 représente l’encombrement moyen des différentes variétés au 30ème, 40ème et 50ème jour comparés avec celui du témoin.

L’analyse de variance montre une différence significative de l’encombrement moyen des variétés INDIANA et VOLTA au 30ème, 40ème et 50ème jour et ROUGE DE THIES au 40ème jour avec celle

du témoin CLEMSON ; aucune différence significative n'est notée entre la vigueur moyenne de la variété ROUGE DE THIES 30ème, 50ème jour avec celle du témoin. Pour les 3 variétés de notre étude la variété ROUGE DE THIES s'est bien montrée distincte aux deux autres INDIANA et VOLTA durant tout au long de l'étude alors que les deux autres se sont montrées distinctes au 30ème, 40ème jour et à partir du 50ème jour aucune différence significative n'est notée.

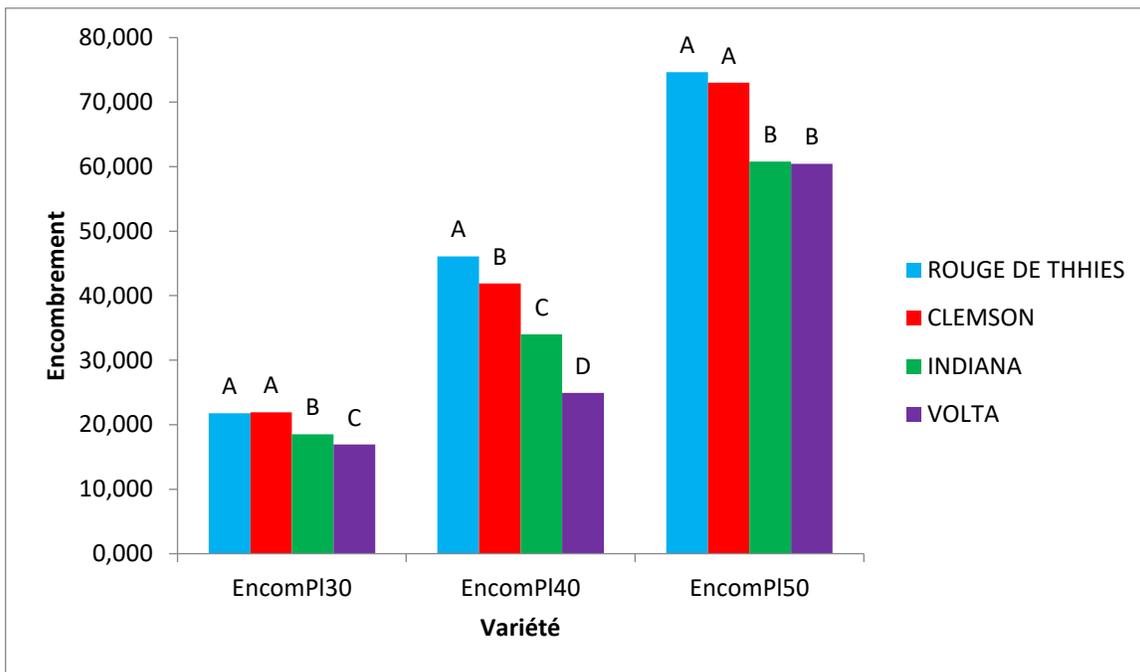


Figure 31 : Encombrement moyen des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour

3.3. Hauteur moyenne des plantes

La hauteur moyenne au 30ème, 40ème et 50ème jour des différentes variétés comparées avec celle du témoin est présenté par la figure 32.

L'analyse de variance faite sur les hauteurs moyennes des plantes au 30ème, 40ème et 50ème jour montre une différence très significative entre les variétés et celle du témoin excepté la variété ROUGE DE THIES au 30ème jour et celle INDIANA au 50ème jour.

La variété ROUGE DE THIES présente les hauteurs moyennes les plus élevées au 30ème, 40ème et 50ème jour (24,3cm, 32,5cm et 60,2cm) et VOLTA présente les hauteurs moyennes les plus courtes 16,03cm, 20,92 et 47,88cm successivement au 30ème, 40ème et 50ème jour.

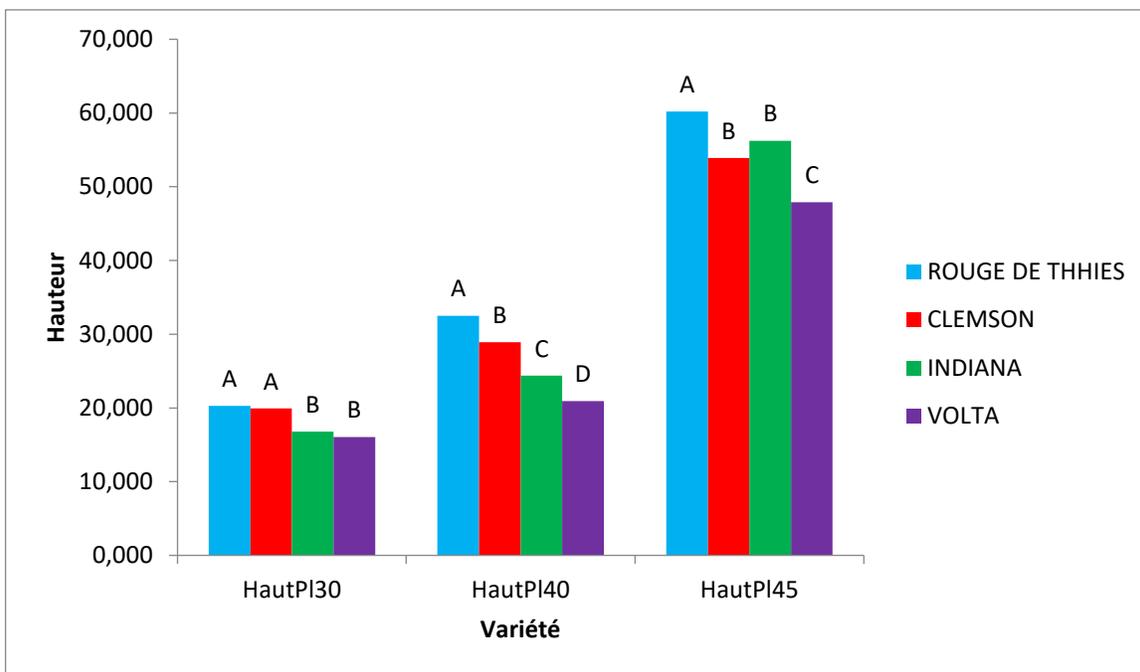


Figure 32 : Hauteur moyenne (cm) des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour

3.4. Diamètre au collet

La figure 34 ci-dessous représente l’histogramme du diamètre moyen au collet des plantes des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour.

L’analyse de variance montre une différence très significative du diamètre au collet des variétés INDIANA et VALTA avec celui du témoin CLEMSON et ne montre aucune différence significative entre ROUGE DE THIES et le témoin.

La variété VOLTA présente les diamètres au collet les plus faibles suivis de INDIANA.

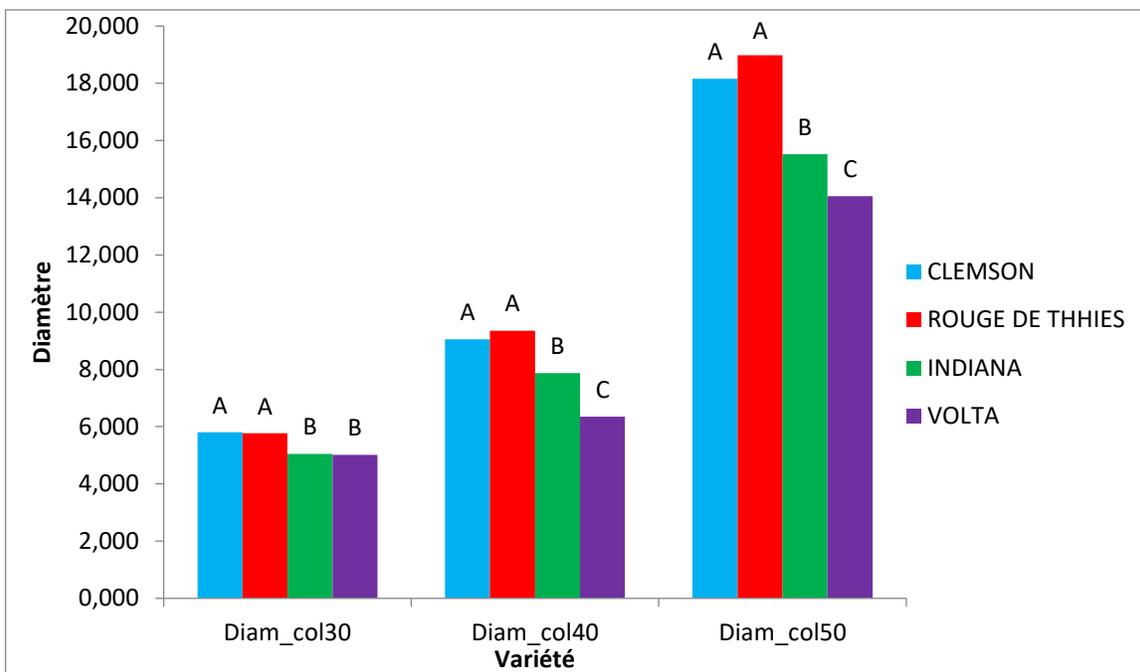


Figure 33 : Diamètre moyenne au collet (cm) des différentes variétés de gombo au 30ème, 40ème et 50ème jour

3.5. Nombre de graines au 1 gramme

Le graphe 35 représente l’histogramme du nombre de graine moyen dans 1 gramme pour chaque variété de gombo des comparée avec celles du témoin.

Une analyse de variance faite sur le nombre de graine dans 1 gramme de graine montre une différence très significative ($p\text{-value} < 0,0001$) entre la variété INDIANA et ne montre aucune différence significative entre les variétés ROUGE DE THIES et VOLTA avec le témoin CLEMSON.

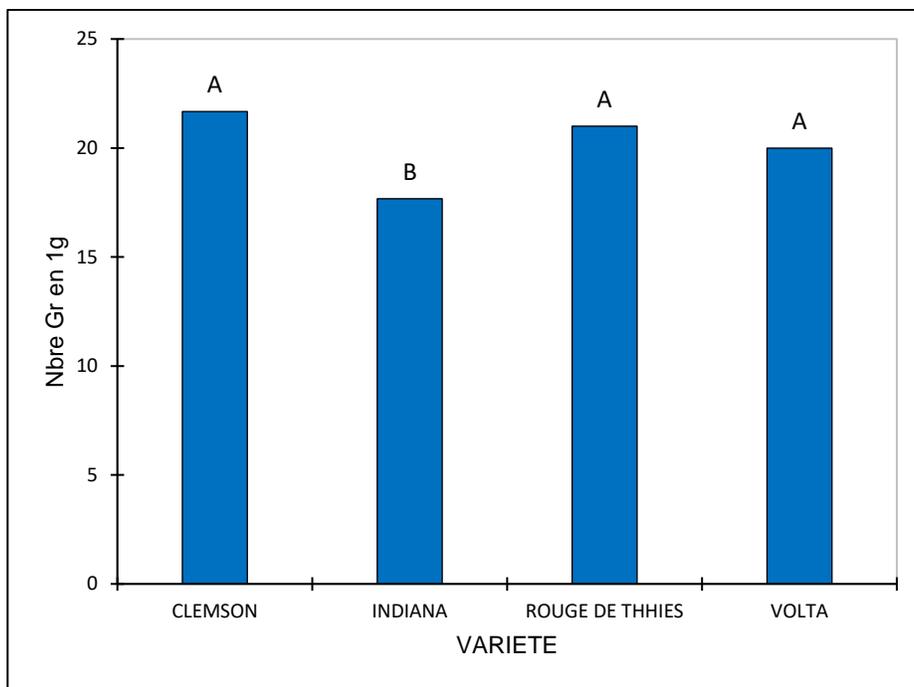


Figure 34 : Nombre de graine au gramme

3.6. Poids de 1000 graines

La figure 36 représente l’histogramme du poids moyen de 1000 graines des différentes variétés de gombo. L’analyse de variance montre une différence significative entre le témoin CLEMSON et les autres variétés ROUGE DE THHIES, INDIANA et VOLTA. La variété INDIANA présente le poids moyen de 1000 graine le plus important (62,48g) suivi du témoin (53,29g) à et les deux autres ROUGE DE THHIES et VOLTA présentent respectivement des poids moyens de 1000 graines égale à 50,36g et 51,53g.

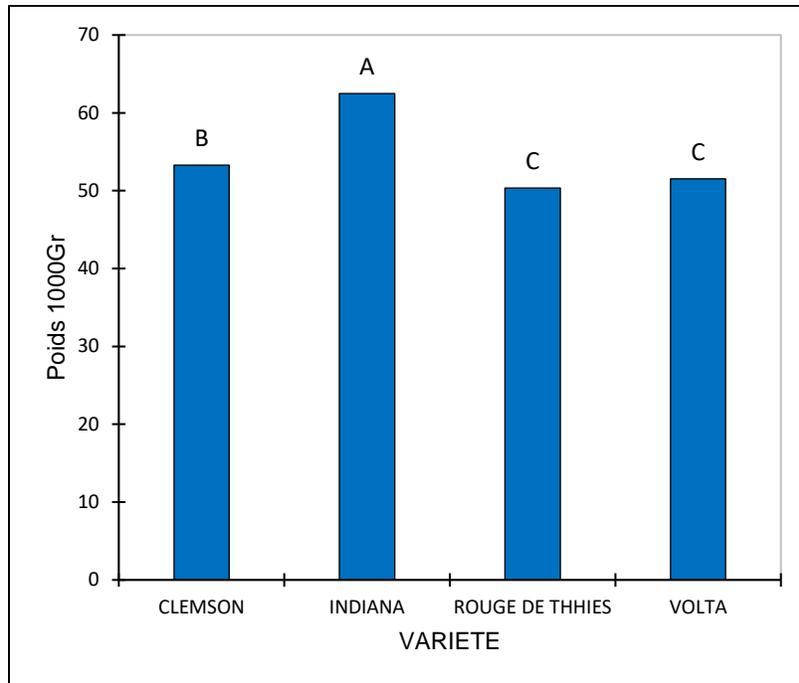


Figure 35 : Histogramme du poids de 1000 graines

3.7. Nombre de loge par fruit

L'histogramme représentatif du nombre de loge moyen des fruits des différentes variétés est présenté par la figure ci-après. L'analyse de variance faite sur le nombre de loge par fruit montre une différence hautement significative ($p < 0,0001$) entre les variétés ROUGE DE THIES, INDIANA et VOLTA et le témoin CLEMSON. VOLTA présente le plus grand moyen de nombre de loge (8,26) suivie du témoin (7,22). INDIANA et ROUGE DE THIES présentent les plus faibles moyens de nombre de loge respectivement 5,2 et 7,26.

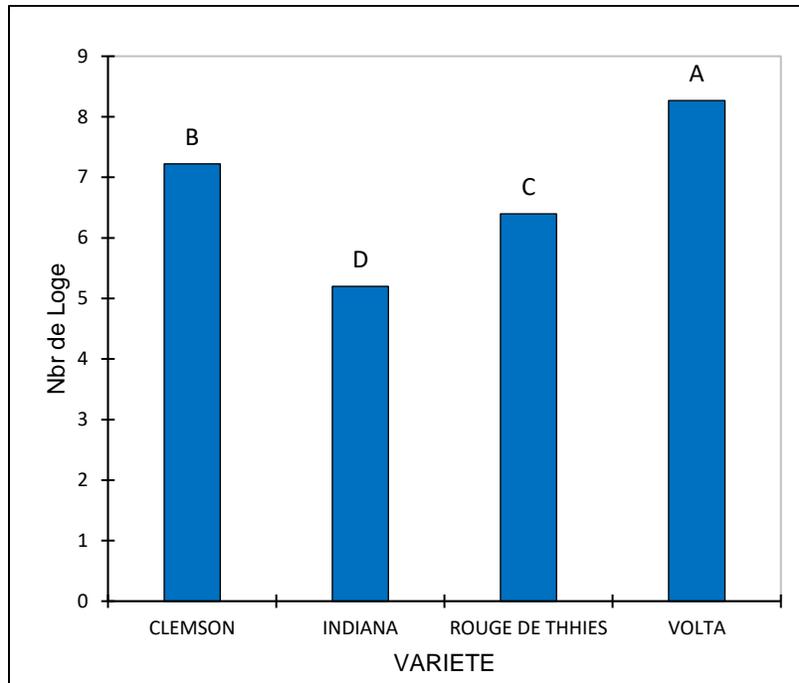


Figure 36 : Nombre moyen de loge par fruit

3.8. Nombre de graine par fruit

La figure 38 ci-dessous représente l'histogramme du nombre de graine par fruit des différentes variétés de gombo comparées avec celui du témoin. L'analyse de variance montre une différence très hautement significative entre le témoin CLEMSON et les variétés INDIANA et VOLTA et ne montre aucune différence significative entre ROUGE DE THIES et le témoin. La variété VOLTA présente le plus grand nombre de graine par fruit (103,51) suivi du témoin (85,37) à et les deux autres ROUGE DE THIES et INDIANA présentent respectivement des nombres de graine moyen par fruit égale à 75,93 et 56,6.

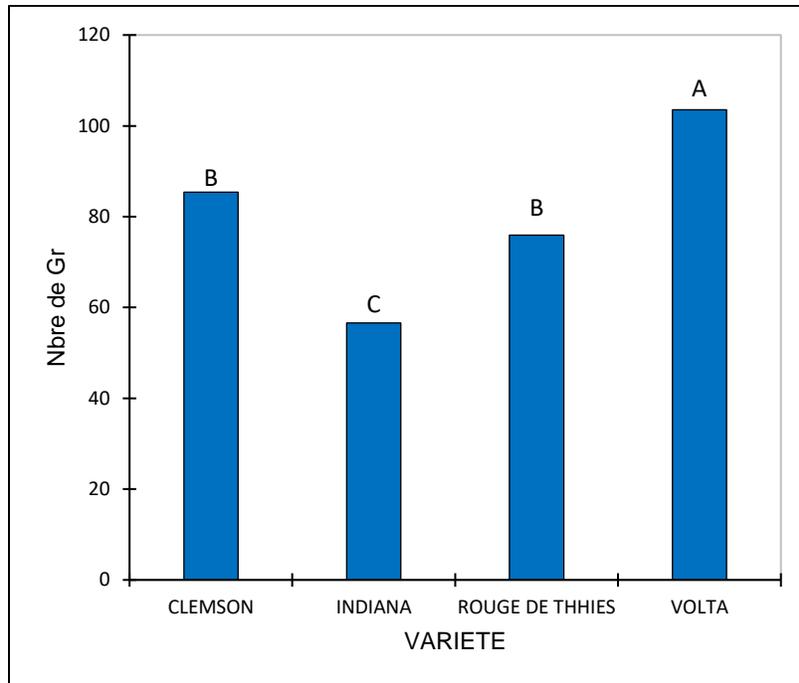


Figure 37 : Nombre de loge fruit

3.9. Rendement en fruits (T/ha)

La figure 39 représente le rendement moyen des trois variétés de gombos comparés avec celui du témoin. L'analyse de variance faite sur le rendement des différentes variétés une différence significative ($p=0,012$) entre les variétés et CLEMSON. La variété ROUGE DE THHIES présente un rendement de 43,039 t/ha approximativement égal à celui du témoin CLEMSON (43,108 t/ha) et la variété VOLTA présente le rendement moyen le plus faible en termes de valeur absolu (32,525 t/ha). La comparaison des moyenne classe les variétés dans deux groupes distincts. Le groupe supérieur avec les variétés Rouge de Thiès, Indiana et le témoin. Le groupe inférieur est formé uniquement par la variété volta.

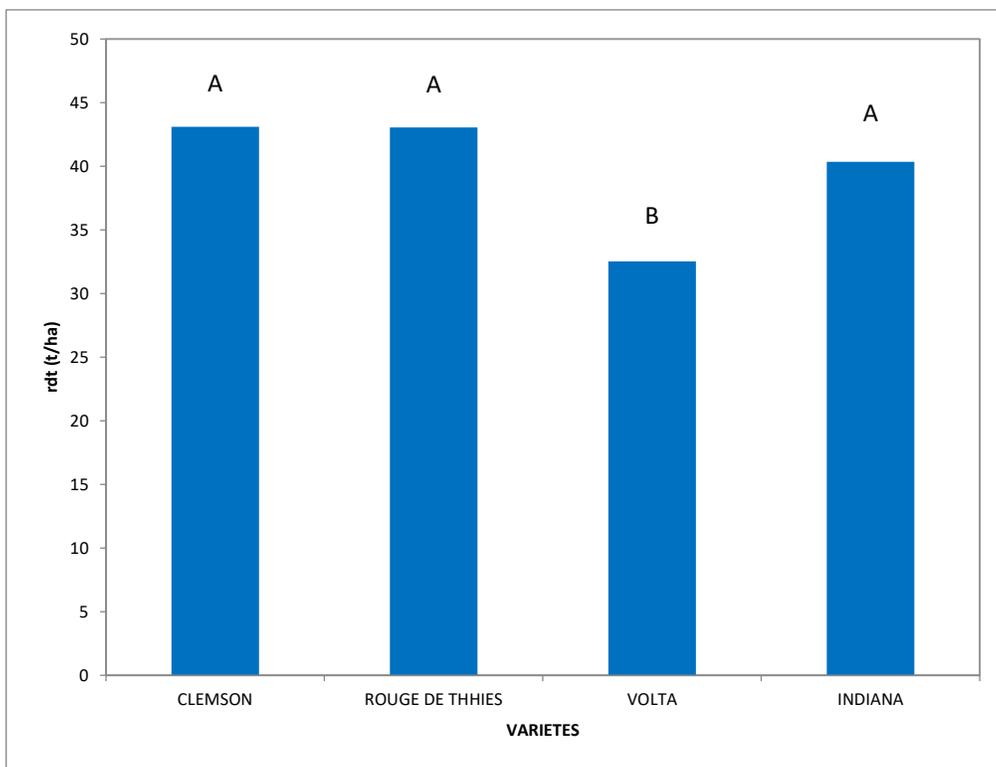


Figure 38 : Diagramme en barre du rendement moyen en fonction des variétés

3.10. Identification des maladies

3.10.1. Microorganisme pathogène du sol de la parcelle

Les échantillons de sol de gombo ainsi des ceux des parcelles des cultures voisines ont été analysés (tomate, poivron et chou) afin d'identifier tous les microorganismes y vivant. Les résultats se limitent aux microorganismes qui ont une présence significative (Tableau 20). Les résultats montrent qu'au niveau du sol de la parcelle d'essai, seule la bactérie *Xanthomonas* sp est présente de façon significative. Dans toutes les autres parcelles des cultures voisines, elle est aussi présente. C'est uniquement dans la parcelle de poivron qu'elle cohabite avec les *Micrococcus* sp.

Tableau 20 : Distribution des microorganismes

| Spéculation | Chou | | Gombo | | Poivron | | Tomate | |
|-----------------------|------|---|-------|---|---------|---|--------|---|
| Parcelles | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| <i>Xanthomonas</i> sp | + | + | + | + | + | - | + | + |
| <i>Micrococcus</i> sp | - | - | - | - | - | + | - | - |

Légende : + = Présent ; - = Absent

3.10.2. Microorganisme pathogène des végétaux

Les échantillons de végétaux de gombo de même des ceux des cultures voisines ont été analysés (tomate, poivron et chou) afin d'identifier tous les microorganismes qui les ont attaqués (tableau 21). Les résultats se limitent à ceux qui ont une présence significative et sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats ont montré la présence de 5 champignons pathogènes (*Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Cercospora* sp et *Fusarium oxysporum*) et une bactérie (*Bacillus* sp). Parmi ces 6 microorganismes, seule *Aspergillus niger* a été retrouvé au niveau des échantillons de plantes de Gombo, chou et tomate.

Tableau 21 : Distribution des microorganismes pathogènes présents

| Speculation | Chou | Gombo | Poivron | Tomate |
|-----------------------------|------|-------|---------|--------|
| <i>Alternaria alternata</i> | - | - | - | + |
| <i>Aspergillus flavus</i> | - | - | - | + |
| <i>Aspergillus niger</i> | + | + | - | + |
| <i>Bacillus</i> sp | - | - | + | - |
| <i>Cercospora</i> sp | + | - | + | - |
| <i>Fusarium oxysporum</i> | - | - | + | + |

Légende : + = Présent ; - = Absent

IV. Interprétation des résultats

4.1. Comportement des variétés en fonction des paramètres de croissance et développement

Les résultats obtenus ont montré que les plantes des variétés Rouge de Thiès suivies de celles de Clemson présentent les meilleures performances en termes de croissance en hauteur et de développement végétatif. Les plantes de ces deux variétés sont plus encombrantes et présentent une vigueur plus importantes comparées à celles des variétés Indiana et Volta. Ce résultat peut s'expliquer par l'influence de la température car bien élancée, l'idéotype Rouge de Thiès a présenté un rythme de croissance rapide pendant la phase de croissance végétative. Ce constat peut être étayé par les résultats des travaux de Nana *et al.* (2009) qui stipulent que la croissance du gombo est significativement réduite lorsque les températures sont basses, alors que dans notre cas, les températures moyennes tournaient autour de 38°C. Si on se réfère aux travaux de Simmi *et al.* (2013), nous pouvons dire que les hauteurs moyennes obtenues par l'ensemble des idéotypes sont acceptables ; car selon l'auteur, dans les programmes de sélection d'*A. esculentus*, ce sont des plantes de petites tailles qui sont visées. En ce qui concerne la vigueur, nous avons constaté qu'une augmentation de la température entraîne une hausse de la vigueur pour Clemson et Rouge de Thiès. A la lumière de ce résultat, nous pouvons dire que ces variétés sont plus propices aux conditions de Bambey.

4.2. Comportement des variétés en fonction des composantes de rendement en fruits

Les résultats ont montré que les idéotypes Indiana, Clemson et Rouge de Thiès ont les fruits jeunes les plus longs par rapport à Volta. La même tendance s'observe jusqu'à la maturité. Ceci est peut-être la résultante du potentiel génétique des idéotypes. Sawadogo et Balma (2003) et Ouedraogo (2009) ont expliqué ce potentiel génétique en affirmant que les variétés les plus précoces produiraient des fruits longs à faible diamètre et les variétés tardives des fruits courts à grand diamètre. Ce qui est en parfait accord avec nos résultats. D'après l'affirmation de ces auteurs, on pourrait s'attendre à avoir un diamètre plus grand chez Volta, mais tel n'a pas été le cas. En effet, cette théorie est confirmée par les résultats observés chez les fruits matures. Par contre, chez les fruits jeunes, l'idéotype Volta n'arrive qu'en troisième position. Cela peut se justifier par le fait qu'il a une floraison, une boutonnisation et une fructification lente. Pour cet idéotype, les fruits âgés de cinq (05) jours sont trop petits ce qui donne l'impression que les fruits de cet idéotype tardif ont été récoltés précocement.

Par rapport au nombre moyen de fruits par plante, ce sont les idéotypes Rouge de Thiès et Clemson qui ont obtenu les résultats les plus significatifs. Ces derniers auraient bénéficié de leur bonne adaptabilité

par rapport aux conditions du milieu. Des études au Cameroun de Dabandata et al. (2010) ont montré qu'il existait un effet d'hétérosis pour les hybrides de gombo.

Le plus grand nombre d'arêtes et de loges a été observé chez Volta, suivi de Clemson. Il est plus petit chez Indiana et Rouge de Thiès. Cela pourrait être expliqué par le diamètre des fruits. En effet les fruits de gros diamètres sont susceptibles d'avoir plus d'arêtes que ceux aux petits diamètres. Cependant, Koechlin (1989) rapporte que le nombre d'arêtes par capsule est un caractère sous influence génétique mais dont l'expression dépend des conditions du milieu. Ce qui peut être compris pour le cas de la variété Indiana car provenant d'un programme de sélection des pays tempérés.

En ce qui concerne le rendement en fruits, il a été statistiquement le même pour l'ensemble des variétés. En effet on a constaté que le nombre et le poids moyen d'un fruit ont été inversement proportionnels pour l'ensemble des variétés étudiées. C'est-à-dire que les idéotypes ayant les nombres de fruits les plus élevés ont obtenu les poids moyens d'un fruit les plus faibles. Il semble donc qu'il y ait eu un effet de compensation entre ces deux principales composantes de rendement. Les similarités constatées sur les niveaux de rendement en fruits pourraient également s'expliquer par le fait que les idéotypes ont le même potentiel agronomique, ou alors certaines d'entre elles n'ont pas exprimé tout leur potentiel du fait de contraintes d'ordre biotiques ou abiotiques. La première théorie semble être justifiée car durant l'expérimentation, nous n'avons constaté aucune maladie qui d'après les symptômes pourraient considérablement affecter le comportement des variétés.

Il faut ajouter que le rendement, évalué sur les 15 premières récoltes, a été très élevé comparé au seuil de rendement habituellement obtenu par les producteurs. Toutes les variétés ont dépassé ce seuil. Toutefois se sont les variétés Clemson et Rouge de Thiès qui se sont le plus illustrées avec des rendements qui dépassent les 40 tonnes à l'hectare.

4.3. Performance des variétés selon les composantes de rendement en graines

Les idéotypes ayant les coefficients de multiplication les plus élevés ont été respectivement Volta et Clemson. On constate qu'il s'agit des variétés aux plus grands nombres d'arêtes. En effet, la capacité du fruit à contenir des graines est définie par le nombre d'arêtes, ce que les études d'Ouédraogo en 2009 ont confirmés révélant que les fruits à nombre d'arêtes élevé ont le meilleur rendement en graines.

Par ailleurs, le poids de 1000 grains est plus important chez la variété Indiana. Cependant, Clemson a le poids le plus faible. Les différences observées à ce niveau pourraient être expliquées par la taille et le remplissage des graines qui diffèrent selon la morphologie des fruits. En effet, Indiana a des graines plus pesantes, ce qui fait que son nombre de graines au gramme devient le plus faible.

Volta et Clemson sont les variétés qui ont le plus gros diamètre et le plus grand nombre d'arêtes par fruit et ont obtenu le rendement en graines le plus important. Ceci est en accord avec les résultats d'Adéniji et Arému (2007) qui stipulent que la production en graines chez le gombo est très fortement influencée par la largeur de la capsule et par le nombre d'arêtes par capsule. Cependant ces deux paramètres ne sont pas les seuls à déterminer le rendement en graines des variétés. Beaucoup d'autres caractères tels que la longueur des fruits, le niveau de maturité des capsules sont concernés.

4.4. Ressemblances phénotypiques entre les idéotypes

La classification hiérarchique des idéotypes en fonction de l'ensemble de leurs caractères morphologiques a permis de les classer en deux groupes. Dans le premier groupe se retrouvent les variétés Clemson et Rouge de Thiès alors que le groupe 2 est composé de Indiana et Volta. En effet, les contenus dans chaque groupe ont les mêmes caractéristiques agromorphologiques. La classification a défini 2 types d'idéotypes génétiquement homogènes. En réalité, le groupe 1 est composé des variétés les plus anciennes qui sont introduites au Sénégal, ce qui leur confère une plus grande adaptabilité. Tandis que le groupe 2 est formé par des variétés qui sont certes des lignées pures mais avec un léger retard sur le plan adaptabilité, ce qui affecte les performances.

4.5. Impact des microorganismes sur l'adaptabilité et les performances des variétés

Les résultats obtenus au laboratoire sur l'identification des microorganismes, ont révélés au niveau de la parcelle expérimentale, au niveau des parcelles voisines et chez les semences, la présence de champignons et de bactéries.

Parmi ces microorganismes, quatre ont été reconnus comme étant des ennemis naturels du gombo : *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus Niger*, *Xanthomonas sp* et *Cercospora sp*. L'observation au microscope optique a révélé que seul le champignon *Aspergillus Niger* était présent chez toutes les variétés de gombo. D'après ce constat, nous pouvons dire que les symptômes observés sur les feuilles, de poussières noirâtres, de détachement des feuilles, conduisant à la mort des plantes pourraient être dus à *Aspergillus*. En effet, ces symptômes précités ont été décrits par Adéniji et Arému (2007) comme étant les manifestations cliniques de *Aspergillus* chez le gombo. De ces résultats, nous pouvons dire que toutes les variétés présentent une certaine sensibilité face à ce champignon.

De plus, la présence des trois autres nuisibles à savoir *Fusarium oxysporum*, *Xanthomonas sp* et *Cercospora sp* sur les cultures voisine et non sur le gombo, alors qu'ils font partie de ses ennemis naturels

pourrait signifier que toutes les variétés étudiées sont résistantes ou alors les conditions de contamination n'étaient pas réunies.

Ensuite, *Xanthomonas* sp présent sur nos parcelles d'essai est le même que celui retrouvé dans les autres parcelles environnantes. Ce qui prouve d'une part l'importance de la microfaune microbienne du site expérimentale et d'autre part, que les microorganismes présents chez les variétés ont été trouvés sur place car étant pour la plupart telluriques. Et de plus, ils n'ont pas été retrouvés chez les semences parents d'après les tests d'identification.

Enfin, aucune des semences des 04 variétés ne contenaient des microorganismes, ceci prouve qu'il s'agit bien de semences certifiées qui ont été utilisées. Pour les cultures voisines, seules les semences de poivron pouvaient contenir à l'intérieur d'elles, du *Bacillus* sp. Cette observation est comparable aux études de Rosenblueth et al. (2012) qui avait trouvé que le *Bacillus* sp était parmi les microbes endophytes des graines de différentes espèces dont le Poivron. Cependant le fait qu'étant seulement présent chez les parents, signifierait que le *Bacillus* sp ne se transmet pas génétiquement (sauf pour le cas d'une modification génétique) ou alors que les graines semées étaient exemptes de la bactérie. De plus, sa présence pourrait expliquer le développement spectaculaire du poivron comparé aux autres spéculations présentes sur le tout le périmètre.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer l'adaptabilité et les performances agronomiques de 04 variétés de de gombo et de pouvoir ainsi, à la fin de l'étude, déterminer lesquelles sont meilleures en termes de production fruits et de graines. La variété Rouge de Thiès et Clemson présente les meilleures performances en termes de croissance et de développement végétatif. Sur le plan de la productivité, toutes les variétés ont donné de bonnes performances, dépassant largement la moyenne de rendement attendue chez la plupart des variétés de gombo (20 à 30 tonnes à l'hectare).

Concernant la production de graines, ce sont les variétés Volta et Clemson qui sont les plus productives. Elles sont donc les variétés de choix pour les producteurs qui sont dans l'autofourniture de semences de gombo.

Indiana a donné le plus grand nombre de fruits mais semblent avoir des problèmes d'adaptation à nos conditions pédoclimatiques.

Les études de similarités faites entre les variétés montrent que la différence fondamentale entre les variétés Rouge de Thiès et Clemson résident uniquement au niveau de la couleur des fruits.

D'après nos résultats, nous pouvons de dire le choix porté par les producteurs sur la variété Clemson reste encore justifié et valable. Elle est le meilleur choix variétal dans les conditions agropédoclimatiques de Bambey. La variété Rouge de Thiès est aussi un très bon choix, si l'on considère les préférences spécifiques de certains marchés. Toutefois toutes les 3 autres variétés peuvent être cultivées.

En perspectives, il est prévu, après un essai de confirmation, de tester ces variétés dans d'autres sites du PAPSEN afin de déterminer l'environnement favorable à l'expression de leur potentiel. Lors de ces essais, il sera aussi question de définir la période optimale pour arrêter la récolte des fruits jeunes et d'étendre également les études phytopathologiques pour connaître la sensibilité de ces variétés à toutes les maladies qui touchent le gombo.

Enfin, il est aussi prévu de faire une étude des caractéristiques organoleptiques suivie d'une étude de préférence suivant les producteurs et les consommateurs.

Conclusion générale

Les expérimentations développées dans les 3 trois chapitres de ce rapport ont été effectuées en deux phases. Une partie qui s'est déroulée en station au périmètre de recherche du PAPSEN au CNRA de Bambey. Une autre partie au niveau du laboratoire d'amélioration et de gestion des ressources phylogénétique de l'ISRA/CDH de Sangalkam et du laboratoire de phytopathologie et de malherbologie. Ces essais ont été déroulés dans le cadre du sous-programme de recherche variétale du projet PP-AT-RD, dans sa première phase et dans sa campagne 3. Ils ont permis d'étudier l'adaptabilité de différentes variétés de poivron, de piment et de gombo par rapport aux conditions agropédoclimatiques de la zone de Bambey.

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons retenir que :

- Pour le poivron, toutes les 07 variétés qui ont été évaluées s'adaptent bien par rapport aux conditions d'étude et à la période de culture. La variété témoin, YOLO WONDER qui est le choix des paysans est bien adaptée et productive avec 80 t/ha, mais les variétés SIMBAD F1, YOLO WONDER+ et GOLIATH qui ont atteint la barre des 100 tonnes peuvent être maintenant les meilleurs choix.
- Pour le piment, l'ensemble des 3 lignées se sont bien adaptées dans la zone de culture, cependant en termes de performance Bombardier a été la meilleure avec un rendement de 38,33t/ha, suivi Big waalo jaune 31,53 t/ha et enfin Habanero, 21,94 t/ha. En termes de précocité Habanero a été la variété la plus précoce tant pour le nombre jours de floraison que de fructification respectivement 42 et 60 jours et présente un coefficient de multiplication le plus élevé 73,70. Le choix parmi ces trois variétés dépendra des préférences du marché.
- Pour le gombo, le choix porté par les producteurs sur la variété Clemson reste encore justifié et valable. Elle est le meilleur choix variétal dans les conditions agropédoclimatiques de Bambey. La variété Rouge de Thiès est aussi un très bon choix, si l'on considère les préférences spécifiques de certains marchés.

Ces résultats ne sont valables que pour la période de culture concernée et dans les conditions agropédoclimatiques de la zone de Bambey et zones similaires dans le bassin arachidier. Toutefois, leur validité devra être confirmée à la suite de la reprise des expérimentations dans les mêmes conditions.

Références bibliographiques chapitre I

- Alexandratos, N. (1995). *World agriculture : Towards 2010 : An FAO study*. Food & Agriculture Org.
- BAHAELDIN, S., BLACKHURST, H., & Perry, B. A. (1968). INTERRELATIONSHIP BETWEEN 6 PLANT CHARACTERS IN EGGPLANT (SOLANUM MELONGENA L). *PROCEEDINGS OF THE AMERICAN SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE*, 93(DEC), 438-+.
- Bhaduri, P. N. (1951). Interrelationship of non-tuberiferous species of Solanum with some consideration of the origin of brinjal (S. melongena L.). *Indian. J. Genet.*, 11, 75-82.
- Bhutani, R. D., Singh, G. P., & Sidhu, A. S. (1980). Heterosis and combining ability in brinjal (Solanum melongena L.). *Haryana Agricultural University Journal of Research*, 10(4), 476-484.
- Bosser, J. (2000). *Flore des Mascareignes* (Vol. 127). IRD Editions.
- Concellon, A., Anon, M. C., & Chaves, A. R. (2007). Effect of low temperature storage on physical and physiological characteristics of eggplant fruit (Solanum melongena L.). *LWT-Food Science and Technology*, 40(3), 389-396.
- Denton, O., Schippers, R., Oyen, L., & Siemonsma, J. (2004). *Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2 Légumes*.
- Diatta, K., Diatta, W., Fall, A. D., Dieng, S. I. M., Mbaye, A. I., Sarr, A., & Bidjo, C. L. (2019). Study of Antioxidant Activity of Stalk and Fruit of Solanum melongena L.(Solanaceae). *Asian Journal of Research in Medical and Pharmaceutical Sciences*, 1-7.
- Dubey, R., Das, A., Ojha, M. D., Saha, B., Ranjan, A., & Singh, P. K. (2014). Heterosis and combining ability studies for yield and yield attributing traits in brinjal (Solanum melongena L.). *The Bioscan*, 9(2), 889-894.
- Grubben, G. J. H., & Denton, O. A. (2004). Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands. *backhuys Publishers, Leiden, Netherlands/CTA, Wgeningen Netherlands*. [Http://www/hort.purdue.edu/newcrop.duke_energy/moringa, htm](http://www/hort.purdue.edu/newcrop.duke_energy/moringa.htm). Accessed on, 4(05), 2008.
- Hamon, S. (2001). *Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes*. IRD éditions.

- Kahlon, T. S., Chiu, M.-C. M., & Chapman, M. H. (2007). Steam cooking significantly improves in vitro bile acid binding of beets, eggplant, asparagus, carrots, green beans, and cauliflower. *Nutrition research*, 27(12), 750-755.
- Kashyap, V., Kumar, S. V., Collonnier, C., Fusari, F., Haicour, R., Rotino, G. L., Sihachakr, D., & Rajam, M. V. (2003). Biotechnology of eggplant. *Scientia Horticulturae*, 97(1), 1-25.
- Lester, R. N., & Hasan, S. M. Z. (1991). *Origin and domestication of the brinjal egg-plant, Solanum melongena, from S. incanum, in Africa and Asia*. The Royal Botanic Gardens.
- Lester, R. N., & Niakan, L. (1986). *Origin and domestication of the scarlet eggplant, Solanum aetbiopicum, from S. anguivi in Africa*. Columbia University Press.
- Lewicki, T., Johnson, M., & Abrahamowicz, M. (1974). *West African food in the Middle Ages : According to Arabic sources*. Cambridge University Press Cambridge.
- Messiaen, C. M. (1975). *[Tropical vegetables. 3. Special crops]. [French]*.
- Millet, C. É. R. (1884). *Maison rustique des dames* (Vol. 1). Librairie agricole de la Maison rustique.
- Munro, D. B., & Small, E. (1998). *Les légumes du Canada*. NRC Research Press.
- Murray, M. T., & Pizzorno, J. (2010). *The encyclopedia of healing foods*. Simon and Schuster.
- Nainar, P., Subbaiah, R., & Irrulappan, I. (1991). Variability, heritability and genetic advance in brinjal (*Solanum melongena* L.). *South Indian Horticulture*, 39, 32-36.
- Naujeer, H. B. (2009). *Morphological diversity in eggplant (Solanum melongena L.), their related species and wild types conserved at the National gene bank in Mauritius*.
- Nyabyenda, P. (2005). *Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique : Généralités, légumineuses alimentaires, plantes à tubercules et racines céréales*. Presses agronomiques de Gembloux.
- Rai, M., Gupta, D. P., & Agrawal, R. C. (1995). *Catalogue on Eggplant (Solanum Melongena L.) : Germplasm*. National Bureau of Plant Genetic Resources.
- Richard, A. (1823). *Botanique médicale, ou histoire naturelle et médicale : Des médicaments, des poisons et des aliments, tirés du règne végétal*. Béchét jeune.
- Tourte, R. (2005). *Histoire de la recherche agricole en Afrique tropicale francophone*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Vadivel, E., & Bapu, J. R. (1989). *Path analysis of yield components in eggplant. Italia. Capsicum.*

Vavilov, N. I., & Freier, F. (1951). Studies on the origin of cultivated plants. *Studies on the origin of cultivated plants.*

Références bibliographiques chapitre II

Akinwumi A., 2015. Libérer le potentiel de l’Afrique pour faire de l’agriculture une source de richesse dans le rapport de la Banque Africaine de développement.

ANDS, 2011. Situation Economique et Sociale du Sénégal p186-193

ANONYME., 2005. Piment

ANONYME., 2010 : Réussir. Horticulture, le nouvel agrobusiness : Juillet/Aout 2010 n°46, 50p.

Arfaoui, Z. Bouslama, M. Denden, M. Mathlouthi, M. & Mbarek, K. B. 2011. Analyse de composantes de rendement chez le piment (*Capsicum annuum L.*) in Cahiers Agricultures 2001 ; 10 : 199-203.

Badache, 2015. Caractérisation des populations locales de piment (*Capsicum frutescens L*) dans les conditions hydro-pédologiques des Ziban moyennant des descripteurs quantitatifs Mémoire M2. Université de Biskra.

Baral JB and Bosland PW. 2002. An updated synthesis of the Capsicum genus. Capsicum Eggplant Newsl., 21 :11-21.

Ben Mansour-Gueddes, S. Tarchoun, Teixeira da Silva. JM Saguem, S. 2010. Agronomic and chemical evaluation of seven hot pepper (*Capsicum annuum L.*) populations grown in an open field. Fruit, Vegetable and Cereal Sci. Biotechnol., 4 : 93-97.

BERNIER P. D., BORVANO, M. OUGASTA, F. 2004. Syndrome du côlon irritable. Manuel de nutrition clinique en ligne. Ordre professionnel des diététistes du Québec P12.

BM, 2019 : Agriculture et Alimentation

Bora GC, Devi J, Gogoi S, Deka A, Bhattacharyya A, Paswan L, 2011. Evaluation of varieties of brinjal (*Solanum melongena L.*) for resistance to bacterial wilt in North East India. Curr. Adv. Agr. Sci., 3(1) : 36-38.

CAMARA, M. 2012. Contribution à l'étude de la maladie virale du jaunissement et de l'enroulement en cuillère des feuilles de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), causée par le Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV), dans la zone maraichère des Niayes de Dakar. Thèse 177p.

CDH, 2012. Catalogue officiel des espèces et des variétés cultivées au Sénégal. Ed 2012,192p

Chambonnet, D. 1985. Culture d'anthères in vitro chez trois Solanacées maraichères : le piment (*Capsicum annuum* L.), l'aubergine (*Solanum melongena* L.), la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) et obtention de plantes haploïdes. Sciences du Vivant [q-bio]. Université Montpellier. Thèse 157p.

Chernet, S. & Zibelo, H. 2019. Evaluation of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties for green pod yield and yield components in Western Tigray, Northern Ethiopia. In Journal of Plant Breeding and Crop Science, 11(9), pp. 260-264.

D'Arcy WG. 1991. The solanaceae since 1976, with a review of its biography, Royal Botanic Gardens Kew and Linnean Society of London.

De Candolle A. 1883. L'origine des plantes cultivées, Genève.

Djebbour, R. & Kebala, S., 2017. Effet d'un fertilisant biologique sur la qualité et le rendement d'une variété de piment cultivée sous serre. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master Spécialité : Gestion qualitative des productions agricoles, Université Djilali Bounaama/Algérie, 77p.

El-Tohamy, A. Ghoname, A. and Abou-Hussein, S. 2006. Improvement of pepper growth and productivity in sandy soil by different fertilization treatments under protected cultivation in Journal of applied Science Research, 2 : 2006, 8-12.

Eshbaugh WH. 1977. The taxonomy of the genus Capsicum-Solanaceae. In Thirth Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant, July 5-8.

Fall, N.F., 2005.-Etude des effets (directs, résiduels et cumulatifs) de l'application des résidus de poisson fumé sur les composantes du rendement du niébé : *Vigna unguiculata*. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux agricole, Université de Thiès, ENCR Bambey, 42p.

FAO, 2014. FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization, Roma, Italy. Available online at URL : www.fao.org.

FAO, 2019 : L'action de la FAO face au changement climatique Conférence des Nations Unies sur le changement climatique,40p

Faye, S. 2020 Etude comparative des performances agro-morphologiques de cinq variétés de piment (*Capsicum frutescens* L.) Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux agricole, Université Alioune Diop, ISFAR, 58p

Fondio, L. Djidji, AH. N'gbesso, MFDP. Koné, D. 2013. Evaluation de neuf variétés de tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) par rapport au flétrissement bactérien et à la productivité. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7(3) : 1078-1086.

Fondio, L. Kouamé, C. Djidji, A. Hortense et Aidara, S. 2009 - Bien cultiver le piment Ed, centre technique national de recherche agronomique, Cote d'Ivoire.

I.T.D.A.S, 2005. Fiches technique

Gockowski J and Ndoumbe NM. 1999. An analysis of horticultural production and marketing systems in the forest margins ecoregional benchmark of southern Cameroon. In *Resource and Crop Management Research Monograph*.

Grubben GJH ET Denton. 2004. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes. Fondation Prota Wageningen, Pays-Bas. Pp 173-177

Hamza, A. 2010. Taxonomie et diagnostic des espèces de *Xanthomonas* associées à la gale bactérienne de la tomate et des *Capsicum* spp. : Situation dans les Iles du Sud-Ouest de l'Océan Indien. Thèse 263p

Hoffman PG, Lego PC and GalettoWG. 1983. Separation and quantification of red pepper major heat principles by reverse-phase high-pressure liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem*, 31 :1326-1330.

ITCMI, 2010 Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles

Kassé, M. 2008 : « Politique Nationale de Développement »

Law-Ogbomo KE & Law-Ogbomo JE, 2010. Characterization and evaluation of some cultivars of sweet pepper (*Capsicum annum*). *Not. Sci. Biol.*, 2(1): 49-54

Lebeau A. 2010. Résistance de la tomate, l'aubergine et Piment à *Ralstonia solanacearum* : Interaction entre les gènes de Résistance et la diversité bactérienne, caractérisation et cartographie des facteurs génétiques impliqués chez l'aubergine. Thèse de Doctorat, Université de la Réunion, 178p.

Lebrun J.P., Stork A.L. 1997. Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropical. Conservation des jardins botanique de Genève.712p

Maramé F, Desalegne L, Singh H, Fininsa C, Sigvald, 2008. Genetic components and heritability of yield and yield related traits in hot pepper. Res. J. Agric. Biol. Sci., 4: 803-809.

Muwo*1 , J. C., Dishiki11 , E., Kawanga1 , R., Mpupu1 , B., Pamba1 , M. & Lasse2 ., H., 2018. Evaluation de la production de cinq variétés de piment piquant (*Capsicum* sp.) dans les conditions agro écologiques du Plateau des Batéké à Kinshasa in Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture, 1(1) : 44-50

Nondah T., 2004. Contribution à la stratégie de sélection de génotypes de piments (*Capsicum annum*. L) adapte aux conditions tropicales chaudes et humides. Mémoire Ing. Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture, Thiès. Sénégal

Palloix A, Daubeze AM, Pochard E, Pitrat M and Foury C. 2004. Piments. In Histoire de Légumes. De l'origine à l'orée du XXIe siècle pp. 278-290.

Pelet J., 2012. Les Solanacées, Gymnasme August Piccard. Travail 2012 : les solanacées.30p

Roux C., Carter O., 2007. Botanique-Pharmacognosie-Phytothérapie. Cahier du préparateur en pharmacie.3ème édition. Wolterskluwer, 141p

RGPHAE, 2013 : Rapport définitif 2013, 30p

Skiredj A., Elattir H. et Elfadl A., 2005, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Département d'horticulture. Site Internet : www.legume-fruit-maroc.com, 2005. Consultée le 30 mai 2007.

Sofiane, O., 2019. Enquête sur le piment dans la région de Biskra : conduite et biodiversité, Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques. Université de Khider Biskra, 57p.

Somos A. 1984. The paprika, Budapest, Akadémiai Kiado.

TOUKAM, M. 2010. Diversité de *Ralstonia Solanacearum* au Cameroun et bases génétiques de la résistance chez le piment (*Capsicum Annuum*) et les Solanacées. Thèse 191p

Touré, M. 2012. L'impact socio-économique de la recherche agronomique en milieu rural : cas du CNRA de Bambey dans son arrière-pays immédiat. Mémoire master II 71p

Zhani1, K. Hamdi, W. Sedraoui, S. Fendri, R. Lajimi, O. & Hannachi, C. 2015. Agronomic Evaluation of Tunisian Accessions of Chili Pepper (*Capsicum Frutescens* L.). in International Research Journal of Engineering and Technology 2(4) : 29-30.

Webographie

<https://www.alimentarium.org/fr/magazine/histoire/voyage-du-piment> 01-02-2021 à 20h 43

<http://www.agricolafilippone.it/fr/prodotto/piment/#:~:text=L'etymologie%20du%20nom%20latin,bo%C3%A0Ete%20avec%20des%20graines%20dedans>. 01-02-2021 à 00h 36

<http://www.homeoint.org/dynamis/collioure01/capsicum.htm#:~:text=C'est%20TOURNEFORT%20qui%20institue,Capsicum%20annuum%20L>. 15-02-21 à 9h 45

https://www.persee.fr/doc/jatba_0370-3681_1943_num_23_263_1767 15-02-21 à 9h 52

<http://www.goutsdechine.com/nutrition/PIMENT> 27-02-21 à 1h 13

Références bibliographiques chapitre III

Adeniji O. T. et Aremu C. O., (2007). Interrelationships among characters and path analysis for pod yield components in West African Okra (*Abelmoschus caillei* (A. Chev) Stevels). *Journal of Agronomy*, 6 (1): 162-166.

Afari-Sefa V., Tenkouano A., Ojiewo C. O., Keatinge J. D. H. et Hughes J. d'A., (2012) “Vegetable breeding in Africa: constraints, complexity and contributions toward achieving food and nutritional security”, *Food Security*, 4: 115-127.

ANSD, (2018). Bulletin mensuel des statistiques économiques d'août 2018, 110 p.

Beniest J. (ed.) (1987). Guide pratique du maraichage au Sénégal. CDH-ISRA, BP 3120, Dakar, Sénégal. 83-84.

Charrier A., (1984). Genetic resources of the genus *Abelmoschus* Med. (okra). Rome, Italie, IBPGR, 61 p.

Cruden R.W., (1976). Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution*, 31 : 32-46.

Dabandata C, Bell J. M., Amougou A., Ngalle B. H., (2010). Heterosis and combining ability in a diallel cross of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Agron. Afr.* 22(1): 45-53.

Diaw Y., (2013). Evaluation en station des paramètres agro-morphologiques de 16 variétés de gombo (*Abelmoschus* sp) à Keur Ndiaye Lo in Rozy A. I., 1993. Étude des possibilités d'amélioration génétique et de diversification du matériel végétal de gombo cultivé au Sénégal : mémoire de fin d'étude, ITA . Bambey , ENCR , 46 p.

Doumbia S., (2010). Produits de saison, Le gombo frais, Les Échos.

Fall S. T. et Fall A. S., (2001). Cites Horticoles en Sursis ? L'agriculture urbaine dans les Grandes Niayes au Sénégal, IDRC, Dakar.

Hamon S. et Charrier A., (1997). Les gombos. In : Charrier A., Jaquot M., Hamon S. et Nicolas D. (Eds). L'amélioration des plantes tropicales. Centre de coopération internationale en recherche agronomique

pour le développement (CIRAD) & Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM), Montpellier. pp. 313-333.

Hamon S., (1988). Organisation évolutive du genre *Abelmoschus* (gombo). Coadaptation et évolution de deux espèces de gombo cultivées en Afrique de l'Ouest, *A. esculentus* et *A. caillei*. Paris, France : ORSTOM, Travaux et documents microédités n° 46. 191p.

Hamon S., Charrier A., 1983. Large variation of okra collected in Togo and Benin. Plant Genetic Resources Newsletter, n°56 : 52-58.

Hamon S., Koechlin J., (1991a). The reproductive biology of okra. 1. Study of the breeding system in four *Abelmoschus* species. *Euphytica*, 53 : 41-48.

Hamon S., Koechlin J., (1991b). The reproductive biology of okra. 2. Self-fertilization kinetics in the cultivated okra (*Abelmoschus esculentus*), and consequences for breeding. *Euphytica*, 53 : 49-55.

Hamon S., Van Sloten D.H., (1995). Okra. In: Evolution of crop plants (2nd ed.), I. Smartt et N.W. Simmonds éd., Londres, Royaume-Uni, Longman, p. 350-357.

Koechlin J., (1989). Les gombos africains (*Abelmoschus* spp) : Etude de la diversité en vue de l'amélioration. Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique. Paris-Grignon, France. 180p.

Markose B.L. et Peter K.V., 1990. Review of research on vegetables and tuber crops. Mannuthy, Inde, Kerala Agricultural University, Technical Bulletin n° 16, 109 p.

Nana R., Zombre G., Tamini Z. et Sawadogo M., (2009). Effet du régime hydrique sur les rendements du gombo en culture de contre-saison. *Sciences & Nature* Vol. 6 N°2, pp 107 – 116.

Nsimi M. A., Bell J. M., Dabandata C., Mba J. E., Ngalle H. B., Godswill N. N., Amougou A., (2013). Assessment of some agro-morphological parameters of some local and exotic varieties of okra [*Abelmoschus Esculentus* (Moench)]. *International Journal of Biotechnology and Food Science*, Vol. 1(1), pp. 6-12.

Ouedraogo Z. A. (2009). Caractérisation agromorphologique comparée de cinq variétés de Gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. Mémoire du Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural. Institut du Développement Rural. Burkina Faso. p. 49.

Sawadogo M. et Balma D., (2003). Etude agromorphologique de quelques écotypes locaux de gombo cultivés au Burkina Faso. Sciences et Technique. Série Sciences Naturelles et Agronomie, vol 27, n° 1-2, 111-129.

Sawadogo M., Balma D., Nana R., Sumda R. M. T., (2009). Diversité agromorphologique et commercialisation du gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) à Ouagadougou et ses environs. Int. J. Biol. Chem. Sci., 3(2): 326-336.

Sawadogo M., Zombre G., Balma D., (2006). Expression de différents écotypes de gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) au déficit hydrique intervenant pendant la boutonnisation et la floraison. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2006 **10** (1), 43–54.

Siemonsma J. S., (1982). West African okra: morphological and cytological indications for the existence of a natural amphiploid of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench and *A. manihot* (L.) Medikus. *Euphytica*, 31 : 241-252.

Stevens C., Devereux S. et Kennan J., (2003) International trade, livelihoods and food security in developing countries, Institute of Development Studies at the University of Sussex mimeo).

UPOV, (1999). Principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité : Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.), 17 p.

Zucchini E. (2017). Le secteur horticole moteur du développement rural : le cas de la zone d'intervention de l'UGPM, 128 p.

Table des matières

| | |
|---|--|
| Avant-propos..... | I |
| Remerciements..... | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| Equipe de recherche..... | III |
| Liste des photos..... | IV |
| Listes des figures..... | V |
| Liste des tableaux..... | VI |
| Sigles et Abréviations | VIII |
| Introduction Générale | 9 |
| Présentation des sites d'expérimentation | 11 |
| 2.1. Caractéristique agro-pédologique du sol | 11 |
| 2.2. Caractéristiques climatiques de la zone | 13 |
| 2.2.1. Température | 13 |
| 2.2.2. Humidité relative (%)..... | 14 |
| 2.2.3. Humidité relative (mm) | 15 |
| Chapitre I : Evaluation de l'adaptabilité et des performances agronomiques de différentes variétés de poivron (<i>Capsicum annuum</i>) dans les conditions agropédoclimatiques de Bambey..... | 16 |
| INTRODUCTION | 17 |
| I. Objectifs..... | 18 |
| II. Méthodologie | 19 |
| 2.1. Matériel végétal | 19 |
| 2.2. Dispositif expérimental | 19 |
| 2.3. Conduite de l'essai..... | 20 |
| 2.3.1. Mise en place des pépinières | 20 |

| | | |
|----------|---|----|
| 2.3.2. | Préparation du terrain | 21 |
| 2.3.3. | Installation du système d'irrigation | 21 |
| 2.3.4. | Acclimatation et Repiquage | 22 |
| 2.3.4.1. | Acclimatation | 22 |
| 2.3.4.2. | Repiquage | 23 |
| 2.3.5. | Fertilisation des cultures | 23 |
| 2.3.6. | Plan de traitement phytosanitaire préventif | 23 |
| 2.3.7. | Entretiens particuliers des cultures | 24 |
| 2.3.8. | La récolte | 25 |
| 2.4. | Etude des paramètres | 26 |
| 2.4.1. | Echantillon d'observation..... | 26 |
| 2.4.2. | Fréquence et période d'observation | 26 |
| 2.4.3. | Variables observées sur la plante | 26 |
| 2.5. | Collecte, traitement et analyse statistique des données | 30 |
| III. | Principaux résultats obtenus | 31 |
| 3.1. | Taux de germination et de reprise | 31 |
| 3.2. | Evolution des paramètres de croissance et de développement en fonction des variétés | 32 |
| 3.2.1. | Longueur et largeur des feuilles primaires..... | 32 |
| 3.2.2. | Nombre de feuilles sous la première inflorescence | 32 |
| 3.2.3. | Vigueur des plants à 15, 30 et 45 jours après repiquage (JAR)..... | 33 |
| 3.2.4. | Encombrement des plants à 15, 30 et 45 jours après repiquage (JAR)..... | 34 |
| 3.2.5. | Hauteur des plants à 15, 30 et 45 jours après repiquage (JAR) | 35 |
| 3.2.6. | Diamètre au collet des plants à 15, 30 et 45 jours après repiquage (JAR)..... | 37 |
| 3.3. | Anthèse | 38 |
| 3.4. | Les composantes de la production et du rendement des variétés | 40 |
| 3.4.1. | Le nombre moyen de fruits récoltés par plantes | 40 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.4.2. | Calibre des fruits | 40 |
| 3.4.3. | Poids moyen d'un fruit en grammes | 41 |
| 3.4.4. | Rendement agronomique (t/ha)..... | 42 |
| 3.5. | Les caractères morphologiques..... | 43 |
| 3.5.1. | Caractéristiques des fruits des variétés | 43 |
| 3.5.2. | Caractéristiques des variétés | 44 |
| IV. | Interprétation des résultats..... | 45 |
| | Conclusion et perspectives..... | 48 |
| | Chapitre II : Evaluation de l'adaptabilité et des performances agronomiques de différentes variétés de piment (<i>Capsicum Frutescens</i>) dans les conditions agropédoclimatiques de Bambey | 49 |
| | Introduction..... | 50 |
| I. | Objectifs de l'étude..... | 52 |
| II. | Matériel et méthodes | 53 |
| 2.2. | Dispositif expérimental..... | 53 |
| 2.3. | Conduite de l'essai..... | 54 |
| 2.3.1. | Mise en place de la pépinière..... | 54 |
| 2.3.2. | Préparation du terrain..... | 55 |
| 2.3.3. | Installation du système d'irrigation..... | 55 |
| 2.3.4. | Acclimatation et Repiquage..... | 55 |
| 2.3.5. | Irrigation..... | 56 |
| 2.3.6. | Fertilisation | 56 |
| 2.3.7. | Traitement phytosanitaire | 56 |
| 2.3.8. | Récoltes | 57 |
| 2.4. | Paramètres agronomique évalués | 58 |
| 2.4.1. | Échantillons et fréquences d'observation | 58 |
| 2.4.2. | Variables agronomiques..... | 58 |

| | | |
|--------|---|--|
| 2.4.3. | Les composantes de rendement..... | 59 |
| 2.5. | Collecte, traitement et analyse statistique des données | 60 |
| III. | Pricipaux résultats obtenus..... | 60 |
| 3.1. | Croissance et Développement des plantes..... | 60 |
| 3.1.1. | Diamètre au collet | 60 |
| 3.1.2. | Vigueur..... | 60 |
| 3.1.3. | Hauteur..... | 61 |
| 3.1.4. | Encombrement | 62 |
| 3.1.5. | Nombre de feuilles sous la première inflorescence | 63 |
| 3.2. | Caractères morphologiques de l'appareil végétatif | 64 |
| 3.3. | Les paramètres physiologiques..... | 64 |
| 3.3.1. | Nombre de jours à 50 % de floraison et de fructification | 64 |
| 3.4. | Composantes de rendement | 65 |
| 3.4.1. | Nombre de fruit d'une plante par récolte | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| 3.4.2. | Poids moyen de fruit frais | 65 |
| 3.5. | Caractéristiques morphologiques des fruits..... | 66 |
| 3.5.1. | Longueur du fruit | 66 |
| 3.5.2. | Diamètre du fruit..... | 67 |
| 3.6. | Rendement en poids frais..... | 68 |
| 3.7. | Taux de mortalité..... | 68 |
| IV. | Interprétation des résultats..... | 70 |
| | Conclusion et Perspectives..... | 72 |
| | Chapitre III : Evaluation de l'adaptabilité et des performances agronomiques de différentes variétés de gombo (<i>Abelmoschus Esculentus</i>) dans les conditions agropédoclimatiques de Bambey | 73 |
| | Introduction..... | 74 |
| I. | Objectifs..... | 76 |

| | |
|--|----|
| II. MATERIEL ET METHODES | 77 |
| 2.1. Matériel végétal | 77 |
| 2.2. Dispositif experimental | 77 |
| 2.3.1. Mise en place de la pépinière : | 78 |
| 2.3.2. Préparation du terrain..... | 78 |
| 2.3.3. Acclimatation et Repiquage | 79 |
| 2.3.4. Fertilisation des cultures | 80 |
| 2.3.5. Plan de traitement phytosanitaire préventif..... | 80 |
| 2.3.6. Entretiens particuliers des cultures..... | 82 |
| 2.3.7. La récolte | 83 |
| 2.4. Etude des paramètres..... | 83 |
| 2.4.1. Echantillon d'observation | 83 |
| 2.4.2. Fréquence et période d'observation | 84 |
| 2.4.3. Variables observées sur la plante | 84 |
| 2.5. Identification des microorganismes..... | 89 |
| 2.5.1. Prélèvement des échantillons | 89 |
| 2.5.2. Description analytique des symptômes..... | 89 |
| 2.5.3. Préparation des milieux de culture | 90 |
| 2.5.4. Préparation des échantillons de végétaux..... | 90 |
| 2.5.5. Préparation des échantillons de sol | 90 |
| 2.5.6. Ensemencements et incubation..... | 91 |
| 2.5.7. Purification..... | 91 |
| 2.5.8. Caractérisation macroscopique des colonies bactériennes | 92 |
| 2.5.9. Coloration de Gram des colonies bactériennes | 92 |
| 2.5.10. Observations | 93 |
| 2.5. Collecte, traitement et analyse statistique des données..... | 93 |

| | | |
|------|---|-----|
| III. | Pricipaux résultats obtenus..... | 94 |
| IV. | Interprétation des résultats..... | 105 |
| 4.1. | Comportement des variétés en fonction des paramètres de croissance et développement 105 | |
| 4.2. | Comportement des variétés en fonction des composantes de rendement en fruits | 105 |
| 4.3. | Performance des variétés selon les composantes de rendement en graines | 106 |
| 4.4. | Ressemblances phénotypiques entre les idéotypes | 107 |
| 4.5. | Impact des microorganismes sur l'adaptabilité et les performances des variétés | 107 |
| | Conclusion | 109 |
| | Conclusion générale | 110 |
| | Références bibliographiques chapitre I..... | 111 |
| | Références bibliographiques chapitre II | 114 |
| | Références bibliographiques chapitre III | 119 |



PP AT&RD

**PAPSEN PAIS ASSISTANCE TECHNIQUE ET
RECHERCHE DÉVELOPPEMENT**