



**UNIVERSITÉ DU BURUNDI**

**GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI**

Dépôt institutionnel officiel

<https://repository.ub.edu.bi>

## **Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.**

**Irakoze, Eliphaz; Sous la direction de : Pr. Jacques Nkengurutse; se Pr. Frédéric Ngezahayo**

**2020-10**

UB, FS

<https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/2383>

UNIVERSITÉ DU BURUNDI



FACULTE DES SCIENCES

Département de Biologie



**Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.**

Mémoire présenté et défendu publiquement en vue d'obtention du Diplôme de Master en  
Biologie des Organismes et Ecologie

Par

**Eliphaz IRAKOZE**

Sous la direction de : **Pr. Jacques NKENGURUTSE (Directeur - UB)**

**Pr. Frédéric NGEZAHAYO (Co-Directeur - ENS)**

**MEMBRES DU JURY**

- Président : Prof. Paul HAKIZIMANA
- Secrétaire : Dr. Prudence BARARUNYERETSE
- Directeur : Prof. Jacques NKENGURUTSE
- Co-directeur : Prof. Frédéric NGEZAHAYO

Bujumbura, Octobre, 2020

## **REMERCIEMENTS**

Tous mes sincères remerciements :

A Dieu Tout Puissant : Organisateur de tout pour moi ;

Au gouvernement du Burundi et l'Université du Burundi pour son programme de Master et à l'appui financier pour cette période d'étude ;

A Prof. Jacques NKENGURUTSE (UB) et Prof. Frédéric NGEZAHAYO (ENS), promoteurs et directeurs de mon mémoire de Master. Leur encouragement et leur guide ont fortifié l'amour et le courage du travail. Sans vos compliments et dévouement, ce travail, qui n'était pas facile mais réalisable, n'aurait pas abouti ;

A tous les enseignants de l'Université du Burundi en particulier ceux de la Faculté des Sciences : qu'ils retrouvent leur zèle et courage dans ce travail de mémoire ;

A toute ma famille surtout ma chère épouse bien-aimée Quesienne NINTSINDIRA et ma chère fille adorable Adna Eli-Hadassah IRAKOZE. Mes parents biologiques Sostène BARIHUTA et Anne NIYONZIMA et mes beaux-parents Jean NTAHONDI et Jacqueline MINANI qui m'ont accompagné dans toutes les activités sociales, leur patience et leurs encouragements ;

Aux préparateurs des laboratoires de la faculté des sciences spécialement Mr. Norbert HABIMANA et Mr. Helmenegilde HABARUGIRA et à Mr. Patience KUBWIMANA (Travailleur). Leur soutien est inoubliable dans mon mémoire ;

A Msc. Arnaud CUBAHIRO, pour sa technologie informatique. Sans ordinateur, le mémoire aurait été un casse-tête. Merci beaucoup !

Sincèrement à toutes ces familles qui ont accepté de partager leurs pains quotidiens avec nous et qui nous ont encouragés dans tout le processus d'apprentissage. Votre soutien est incontestable : Famille Daniel Brown NYABENDA, Famille Elysée SINDIHEBURA, Famille Albert NIRAGIRA, Famille Jean Bosco NTIBASHIRAKANDI, Famille Victor NAHISHAKIYE, Famille Dr Simon NISABWE, Famille Dr Jérôme NDARUHUTSE, Famille Egide NIYORUGIRA, Famille Anicet BARANYIZIGIYE, Famille Bosco NAHAYO, Famille Noel NIYONDIKO, Famille Angélus NDAYISHIMIYE, Famille Aruna NDAYISHIMIYE, Famille Ezéchiel BARAKAMFITIYE, Famille Gabriel RUKUNDO, Famille Jean Viet NDAYISHIMIYE, Famille Viateur RWASA, Famille

Damien BIGIRINDAVYI, Famille Siméon NIYORUGIRA, Famille Jimmy Jackson SINZINKAYO, Famille Josué MUHIRWA, Famille Jehova-Ile MBONITEGEKA, Famille Obed NIYOBUNHUNGIRO et Famille Dr. Pierre NDIHOKUBWAYO ;

Et grand MERCI à mes camarades et collègues pour leur soutien moral et financier: spécialement TOUS MES CAMARADES DE CLASSE EN MBOE, Ezéchiél NDUWAYESU, Nabor FATIRISIGAYE, Venant NIYONKURU, Jackson BIGIRIMANA, Jean NZOHABONIMANA, Gad NIYONKURU, Leonard NDAYIRUKIYE, Yves HATUNGIMANA, Dorine DUSABIMANA, Idris Alain IRAKIZA, Abel RUKUNDO, Issa NIYONIZEYE, Ferdinand MANIRAMBONA, Nadia NSHIMIRIMANA, Pierre HATUNGIMANA, Rénovât NSHIMIRIMANA, Dauphin NISHIMWE, Hassan NTUNZWENIMANA et ses amis, Audace BIGIRIMANA et ses collègues, Onésime TUYAHARANIRE et ses collègues. Vous êtes très remarquables car « *On n'aide pas parce qu'on a des réserves mais parce qu'on a un cœur désirant.* »

Merci à toute cette liste incomplète de mes proches pour tout soutien tant matériel que moral dans mon cursus d'apprentissage de niveau Master au Burundi. Sachez qu'un moindre gratin renforce les liens rapprochant la famille ;

Et finalement, merci à tout le monde de proche et de loin.

« Le milieu environnemental est riche si la biodiversité est abondante. L'écologie est pleinement complète par la vie sur cette terre. Profitez-en. »

### **LISTE DES SIGLES**

|         |                                                                        |
|---------|------------------------------------------------------------------------|
| APEDA   | : Agricultural an Processed Food Products Export Development Authority |
| CRSNE   | : Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement     |
| FAO     | : Food and Agriculture Organisation of the United States               |
| FAOSTAT | : Statistics of Food and Agriculture Organisation of the United States |
| IBPGR   | : International Board for Plant Genetic Resources                      |

## **LISTE DES TABLEAUX**

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1: Les paramètres qualitatifs et quantitatifs étudiés.....                                                        | 6  |
| Tableau 2: Evaluation des paramètres croissance et de rendement des cultivars de gombo étudiés.....                       | 9  |
| Tableau 3: Evaluation des paramètres morphologiques des cultivars de gombo étudiés pour les<br>paramètres des fruits..... | 11 |
| Tableau 4: Variétés de Gombo retrouvés dans notre travail .....                                                           | 19 |
| Tableau 5: Matrice des corrélations entre les paramètres.....                                                             | 23 |

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1: Attaques des ravageurs de gombo observés au cours de notre travail .....                                                                      | 5  |
| Figure 2: L'enroulement des feuilles de gombo .....                                                                                                     | 6  |
| Figure 3: Mesure du diamètre des fruits à l'aide du pied à coulisse.....                                                                                | 7  |
| Figure 4: Pourcentage de germination des cultivars de gombo étudiés, deux semaines après semis.....                                                     | 8  |
| Figure 5: La fanaison et la tombée des boutons floraux pour G_03 et G_05 .....                                                                          | 13 |
| Figure 6: Illustration de la variabilité du cycle de vie des cultivars étudiés.....                                                                     | 14 |
| Figure 7: Diversité des cultivars étudiés par la coloration des nervures principales des feuilles .....                                                 | 17 |
| Figure 8: Fruits de G_03 présentant des aiguillons durs .....                                                                                           | 18 |
| Figure 9: Représentation des cultivars étudiés suivant une classification hiérarchique selon les<br>ressemblances par les composantes principales ..... | 19 |
| Figure 10: Apparition des graines poilues et non poilues dans le cultivar G_05 .....                                                                    | 22 |
| Figure 11: Fruits dont les sommets sont enfoncés à l'intérieur des fruits semblable à ceux de la variété<br>du Ghana (Yeiji-Local). ....                | 26 |

## **RESUME**

Dans le but de contribuer dans la gamme des connaissances sur la culture du gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) au Burundi, une étude basée sur les paramètres morphologiques et de rendement a été menée pour évaluer les différents cultivars de gombo déjà cultivés au Burundi. Vingt-quatre (24) cultivars ont été collectés dans les différentes localités de la ville de Bujumbura et ses environs auprès des différents cultivateurs de gombo et ont été cultivés dans le jardin expérimental du Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement (CRSNE) de l'Université du Burundi, Faculté des Sciences, pour la période de Novembre, 2018 à Juillet, 2019. Après les analyses des variances sur 22 paramètres quantitatifs et qualitatifs étudiés, seize (16) cultivars ont été identifiés. Les cultivars les plus précoces ont montré la maturité des premiers fruits entre la 11<sup>e</sup> et 13<sup>e</sup> semaine, les cultivars de précocité moyenne entre la 14<sup>e</sup> et 17<sup>e</sup> semaine et les cultivars très tardifs entre la 23<sup>e</sup> et 26<sup>e</sup> semaine après semis, pour une hauteur variant entre  $61 \pm 28,86$  cm et  $250,43 \pm 22,74$  cm. La hauteur finale de plants à la fin du cycle de vie variait entre  $63,43 \pm 23,4$  et  $95,25 \pm 5,25$  cm pour les cultivars les plus courts, entre  $101,57 \pm 38,5$  et  $148,71 \pm 36,45$  cm pour les cultivars moyens et entre  $167,14 \pm 41,05$  et  $298,14 \pm 67,24$  pour les cultivars de hauteur élevée. Le temps de croissance des plants jusqu'à la senescence variait entre 3 mois et 7 mois. Les cultivars les plus précoces ont un faible rendement de fruits et un nombre élevé des graines par fruit alors que les cultivars tardifs ont un rendement de fruits élevé et un nombre faible de graines par fruit.

---

**Mots clés :** Gombo, *Abelmoschus esculentus*, diversité des cultivars, précocité, rendement, Burundi.

## **SUMMARY**

With the aim of contributing the range of knowledge on the cultivation of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) in Burundi, a study based on morphological and yield parameters was conducted to evaluate the different okra cultivars already cultivated in Burundi. Twenty-four (24) cultivars were collected in different localities of the city of Bujumbura and its surroundings from the different okra cultivators and were cultivated in the “Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l’Environnement” (CRSNE), Faculty of Sciences, University of Burundi, for the period of November, 2018 to July, 2019. After the analyses of variances on 22 quantitative and qualitative parameters studied, sixteen (16) cultivars were highly identified. The earliest cultivars showed the maturity of the first fruits between the 11th and 13th week, the cultivars of average earliness between the 14th and 17th week and the very late cultivars between the 23rd and 26th week after sowing, for a height varying between  $61 \pm 28.86$  cm and  $250.43 \pm 22.74$  cm. The final height of plants to senescence ranged from  $63.43 \pm 23.4$  to  $95.25 \pm 5.25$  cm for the shortest cultivars,  $101.57 \pm 38.5$  to  $148.71 \pm 36.45$  cm for medium cultivars and  $167.14 \pm 41.05$  to  $298.14 \pm 67.24$  cm for high cultivars. The time to full plant maturity ranged from 3 months to 7 months. The earliest cultivars had low fruit yield and high number of seeds per fruit while the late cultivars had high fruit yield and low number of seeds per fruit.

---

**Keywords:** Okra, *Abelmoschus esculentus*, cultivar diversity, precocity, yield, Burundi

## **TABLE DES MATIERES**

|                                                                                                    |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| REMERCIEMENTS .....                                                                                | i    |
| LISTE DES SIGLES .....                                                                             | iii  |
| LISTE DES TABLEAUX .....                                                                           | iv   |
| LISTE DES FIGURES .....                                                                            | v    |
| RESUME.....                                                                                        | vi   |
| SUMMARY .....                                                                                      | vii  |
| TABLE DES MATIERES.....                                                                            | viii |
| CHAPITRE 1. INTRODUCTION .....                                                                     | 1    |
| CHAPITRE 2. MATERIELS ET METHODE.....                                                              | 4    |
| 2.1. Collecte des semences.....                                                                    | 4    |
| 2.2. Dispositif expérimental .....                                                                 | 4    |
| 2.3. Collecte des données.....                                                                     | 6    |
| 2.4. Analyse des données .....                                                                     | 7    |
| CHAPITRE 3. RESULTATS.....                                                                         | 8    |
| 3.1. Germination .....                                                                             | 8    |
| 3.2. Diversités morphologiques des cultivars de gombo étudiés .....                                | 8    |
| 3.2.1. Variabilités entre les paramètres quantitatives de croissance et de rendement étudiés. .... | 9    |
| 3.2.2. Comparaison des cultivars étudiés sur les paramètres de croissance .....                    | 12   |
| 3.2.3. Comparaison des cultivars étudiés sur les paramètres de rendement et des fruits.....        | 15   |
| 3.2.4. Comparaison des cultivars étudiés par la coloration des différents organes .....            | 16   |
| 3.2.5. Comparaison des cultivars étudiés par des fruits secs à maturité complète .....             | 18   |
| 3.2.6. Matrice des corrélations entre les paramètres de croissance et de rendement étudiés.....    | 22   |
| CHAPITRE 4. DISCUSSIONS DES RESULTATS.....                                                         | 24   |
| CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES .....                                                                  | 27   |
| REFERENCES.....                                                                                    | 28   |
| ANNEXES .....                                                                                      | 31   |

## **CHAPITRE 1. INTRODUCTION**

De ses noms en Kirundi « Umurēnda » ou « Irāza » selon les régions du Burundi, le gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) est une plante annuelle de la famille des Malvacées. Cette plante serait d'origine africaine selon certains auteurs (Adeoluwa & Kehinde, 2011; Akinyele & Osekita, 2006; Firoz, 2009; National Horticulture Board, 2011; Thirupathi et al., 2012) ou asiatique pour d'autres (Adeoluwa & Kehinde, 2011; Grubben & Denton, 2004). C'est une culture populaire en Afrique de l'Ouest mais elle est connue et cultivée dans le monde entier (Sabitha et al., 2012). C'est une importante légume dans les régions tropicale et subtropicale par sa productivité et son intérêt économique pour la population (Firoz, 2009; Khanorkar & Kathiria, 2010; Wammanda et al., 2010). De plus, on observe une gamme importante de ses variétés notamment en Afrique tropicale, qui fait l'objet d'amélioration végétale pour différentes conditions environnementales (Wammanda et al., 2010).

L'Inde serait le premier producteur mondial de gombo (Kelly, 2016; Vanitha et al., 2013). Sur une production mondiale de quelques quatre millions de tonnes en 2010, trois millions revenaient à l'Afrique de l'Ouest (APEDA Agri Exchange, 2020; Wammanda et al., 2010). C'est ainsi que sept pays africains étaient classés parmi les 10 premiers producteurs mondiaux de gombo (FAO, 2018). Il s'agit du Nigeria, Soudan, Mali, Cote d'Ivoire, Niger, Cameroun et Ghana.

Le gombo est cultivé pour son importance économique, nutritionnelle et médicinale (John Kojo Ahiakpa et al., 2012; Gemedé et al., 2014). Ses feuilles et ses jeunes capsules sont consommées comme légumes, ses graines grillées et pillées sont utilisées comme substituant du café et ses tiges servent pour divers usages (biomasse, pâte à papier, combustible, fabrication des cordes) (Kumar et al., 2012; Thirupathi et al., 2012; Wammanda et al., 2010). Frais ou secs, les feuilles et les fruits du gombo sont utilisés pour préparer plusieurs mets alimentaires comme les sauces, salades, beignets, etc. (Fondio et al., 2003; Sawadogo et al., 2006). Les graines sèches sont utilisées dans les instruments musicaux au Burundi : usage artistique signalé par les tradipraticiens du marché de Kinama, dans la ville de Bujumbura. Les graines sont ainsi vendues pour cet usage.

Aussi dans la médecine traditionnelle que moderne, le gombo est utilisé pour soigner le diabète (potentiels effets antidiabétique) (Amin, 2011; Gemedé et al., 2014; Sabitha et al., 2012; Saha et al., 2011). Les effets antihyperlipidémique, effets liés aux irritations et inflammations

gastriques, la protection contre l'asthme ainsi que les propriétés antioxydantes ont été rapportés (Lengsfeld et al., 2004; Liao et al., 2012; Sabitha et al., 2012; Saha et al., 2011). On signale également les propriétés anti-ulcères comparables au médicament le misoprostol (Wammanda et al., 2010).

Au Burundi, la culture du gombo serait récente, depuis les années 1994 avec le projet des cultures maréchaux. L'étude préliminaire de Nkengurutse et al. (2018) a révélé cinq différents cultivars. La même étude avait émis l'hypothèse d'une existence de plusieurs cultivars ou plutôt variétés. Toutefois, aucune étude ou document n'a jamais répertorié la diversité de cette culture au Burundi. Pourtant, leur connaissance, particulièrement au niveau de leur variabilité génétique pourrait être valorisée dans la diffusion de cette culture dans les différentes régions agro-écologiques du Burundi. Par ailleurs, la caractérisation de différents cultivars de gombo notamment liée à leur rendement et aux autres propriétés agronomiques permettrait la sélection des variétés performantes pour leur intérêt agricole et nutritionnel sur base des phénotypes des plants (Adeoluwa & Kehinde, 2011; Akinyele & Osekita, 2006; Saifullah & Rabbani, 2009).

Jusqu'aujourd'hui, le gombo est uniquement cultivé autour de la ville de Bujumbura et l'ouest du pays, correspondant à la plaine de l'Imbo, relativement plus chaud que le reste du pays en générale pour des fins commerciaux. De plus, cette partie du pays est connue comme le principal réservoir de ravitaillement de la ville de Bujumbura. Dans la ville, cette culture peut se retrouver le long des routes à proximité des maisons d'habitation et même dans les jardins des ménages. De plus, les cultivateurs plantent le gombo sans connaissance réelle du potentiel de chaque variété.

C'est dans l'hypothèse de l'existence de plusieurs variétés de gombo cultivées au Burundi que la présente étude prenne le fondement. Elle vise la caractérisation de la diversité génétique de gombo cultivé au Burundi afin de cerner les plus intéressantes au niveau agronomique. N'ayant pas la connaissance parfaite des variétés de gombo existant au Burundi et leur croisement continu, nous empruntons dans la suite de ce travail l'expression cultivars pour éviter toute confusion. Ainsi, la présente étude est intitulée: **Evaluation de la croissance et le rendement de quelques cultivars de gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.**

### **Objectifs de l'étude**

L'objectif global de notre étude est de contribuer à la connaissance et à la promotion des cultivars de gombo à haut potentiel agronomique avec comme objectifs spécifiques (i) Evaluer la croissance et le rendement des cultivars de gombo cultivés à Bujumbura et ses environs, (ii) Déterminer le nombre de variétés peut-il y exister et (iii) Déterminer les variétés de gombo à haut potentiel agronomique

## **CHAPITRE 2. MATERIELS ET METHODE**

### **2.1. Collecte des semences**

Les semences de graines de gombo utilisées dans la présente étude ont été récoltées dans différents sites de la ville de Bujumbura et ses environs ainsi que dans la province de Bujumbura Rural. La collecte de ces semences a été effectuée de juin à août 2018. Le choix des semences était guidé par la volonté de maximiser les chances de collecter toute la gamme de la variabilité génétique du gombo cultivé au Burundi.

Ainsi, tous les caractères morphologiques visibles notamment (i) la couleur des feuilles (et de leur nervures, leurs limbes et leurs pétioles), des tiges et des fruits, (ii) la taille et la forme des fruits, (iii) la taille et le niveau de ramification des plants, etc. ont été pris en compte. Les différents lots de semences ont été noté G pour signifier cultivar dans le présent document. C'est ainsi que nous avons G\_1 jusqu'à G\_24, impliquant que nous avons travaillé sur 24 cultivars potentiellement différents. Pour chaque cultivar, les fruits d'un même plant ont été récoltés. Il faut remarquer que les cultivars considérés dans l'étude de Nkengurutse et al. (2018) ont été incorporés dans la présente étude.

### **2.2. Dispositif expérimental**

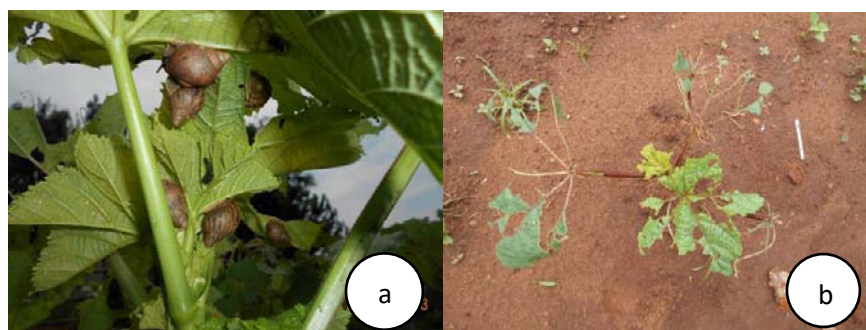
Le dispositif expérimental a été installé dans le Jardin Expérimental du Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement (CRSNE) de la Faculté des sciences, Campus Mutanga, Université du Burundi. Il est situé dans la ville de Bujumbura dans la plaine de l'Imbo à 800m d'altitude où prévaut un climat tropical, température annuelle moyenne de 24<sup>0</sup>C avec des précipitations annuelles moyennes de 932 mm (CLIMATE-DATA.ORG, 2020). Durant la période de notre étude, les précipitations mensuelles variaient entre 9,44mm et 71,34 mm, la moyenne mensuelle était de 43, 52 mm. Ces précipitations ont été obtenues grâce à un dispositif artisanal monté en triple dans le jardin et la collecte des données journalières.

Le terrain connaît un sol sablo-limoneux (Nkengurutse et al., 2018) riche en sels minéraux et dont les caractéristiques physicochimiques sont autour de : pH (H<sub>2</sub>O) : 6,22±0,03 ; Conductivité électrique : 37,1±0,79 (µS/Cm) ; Pourcentage du carbone organique : 0,511±0,02 ; Pourcentage d'azote : 0,172±0,01 ; Phosphore assimilable : 5,84±0,18 (mg/kg); Capacité d'échange cationique : 5,25±0,14 (méq/100g) ; Potassium échangeable : 0,34±0,04 (méq/100g) ; Sodium échangeable : 0,08±0,00 (méq/100g) ; Calcium échangeable : 3,45±0,16 (méq/100g); Magnésium échangeable : 0,31±0,04 ; Acidité total échangeable (méq/100g) : 0,262±0,02 (Bigirimana, 2020)

Le dispositif expérimental a consisté en un jardin unique de forme carré de 13 m x 13 m. Les plants ont été installés selon un carré latin orthogonal de  $n = 24$  (Voir en annexe). De part et d'autre de l'extrémité du terrain, 0,5 m ont été laissés libres pour minimiser les effets du milieu extérieur. Les plants étaient espacés de 0,5 m pour tous les groupes et entre les groupes.

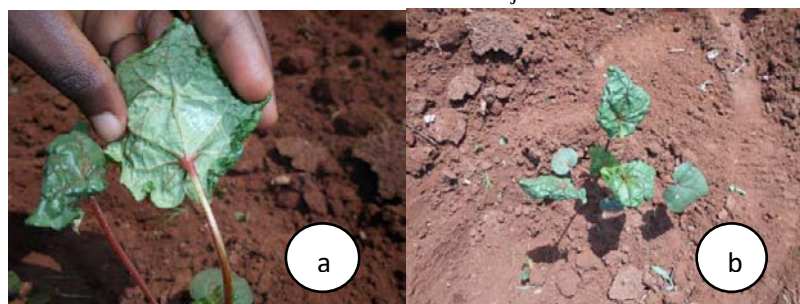
Après triage des graines présentant des anomalies morphologiques ou attaquées par les insectes, le semis direct a été effectué. Deux graines par poquet ont été semées, sans aucun prétraitement des graines mais, après la germination, un seul plant par poquet le plus vigoureux a été gardé. Le dispositif expérimental a été mis en place le 6 novembre 2018, pendant la première saison pluviale de l'année culturale 2018-2019 et la germination des graines est intervenue au cours de la troisième semaine.

Les pratiques culturales utilisés par la population burundaise ont été adoptées dans la présente étude notamment le sarclage et le binage à la houe. Aucun traitement chimique ou lutte chimique n'a été utilisé. La lutte biologique a consisté en le ramassage quotidien des escargots qui ont attaqué le champ expérimental (Figure 1) depuis les premiers jours de la germination jusqu'à la fin de l'expérimentation. Nous pensons que les résultats de rendement que contient ce document pourraient légèrement avoir été impactés par ces escargots.



**Figure 1:** Attaques des ravageurs de gombo observés au cours de notre travail : a. présence des escargots sur les plantes de gombo et b. illustration des feuilles d'un plant détruit.

Certains plants de gombo ont également été attaqués par des insectes non identifiées dans ce travail en induisant l'enroulement des feuilles (Figure 2).



**Figure 2:** L'enroulement des feuilles de gombo : a. face inférieure de la feuille, b. vue supérieure des feuilles enroulées.

### 2.3. Collecte des données

La collecte des données a débuté depuis la première germination des graines (le 15 novembre, 2018) jusqu'au 18 juillet 2019. Vingt-deux différents paramètres qualitatifs et quantitatifs ont été relevés (Tableau 1). Ce sont des paramètres d'intérêt dans la caractérisation des plantes similaires à la nôtre (IBPGR, 1990). Toutes les photos de plantes utilisées dans ce document ont été prises au cours de la période de collecte des données.

**Tableau 1:** Les paramètres qualitatifs et quantitatifs étudiés

| Paramètres                                                                                 |  | Types                                      |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------|--------------|
| Pluviométrie locale                                                                        |  | Condition écologique du milieu             |              |
| Pourcentage de croissance à la germination                                                 |  |                                            | Quantitatifs |
| Temps et hauteur (du collet au sommet principal) d'apparition des premiers boutons floraux |  | Paramètres de croissances et de rendements |              |
| Temps et hauteur d'apparition des premiers fruits                                          |  |                                            |              |
| Temps et hauteur de maturité des premiers fruits (précocité)                               |  |                                            |              |
| Temps et hauteur des plants à la senescence                                                |  |                                            |              |
| Nombre de ramifications par plant (A la senescence des plants)                             |  |                                            |              |
| Diamètre des plants à maturité complète des plants                                         |  |                                            |              |
| Nombre de fruits par plant                                                                 |  | Paramètres des fruits                      |              |
| Paramètre des fruits (Fruits séchés à 103°C pendant 72h):                                  |  |                                            |              |
| Poids des fruits                                                                           |  |                                            |              |
| Longueur des fruits                                                                        |  |                                            |              |
| Diamètre des fruits                                                                        |  |                                            |              |
| Nombre de loges par fruits                                                                 |  |                                            |              |
| Nombre moyen de graines par loge                                                           |  |                                            |              |
| Poids de 100 graines par fruit                                                             |  |                                            |              |
| Nombre d'ovules non fécondées                                                              |  |                                            |              |
| Couleurs des Tiges et des feuilles (pétiole et limbe)                                      |  | Paramètres morphologiques                  | Qualitatifs  |
| Longueur de coloration des nervures principales (Par observation)                          |  |                                            |              |

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

La hauteur des plants a été mesurée à partir du niveau du collet au sol jusqu'au sommet principal. Le diamètre des plants (tige) a été mesuré au niveau du collet ; le diamètre le plus important du fruit sec (Figure 3) a été considéré et la longueur des fruits a également été mesurée à l'aide du Pied à coulisse numérique. Le poids de fruits et des graines ont été mesuré à l'aide d'une Balance de 0,01 g de précision, max 210 g (Marque Denver Instrument, MXX-212).



**Figure 3:** Mesure du diamètre des fruits à l'aide du pied à coulisse

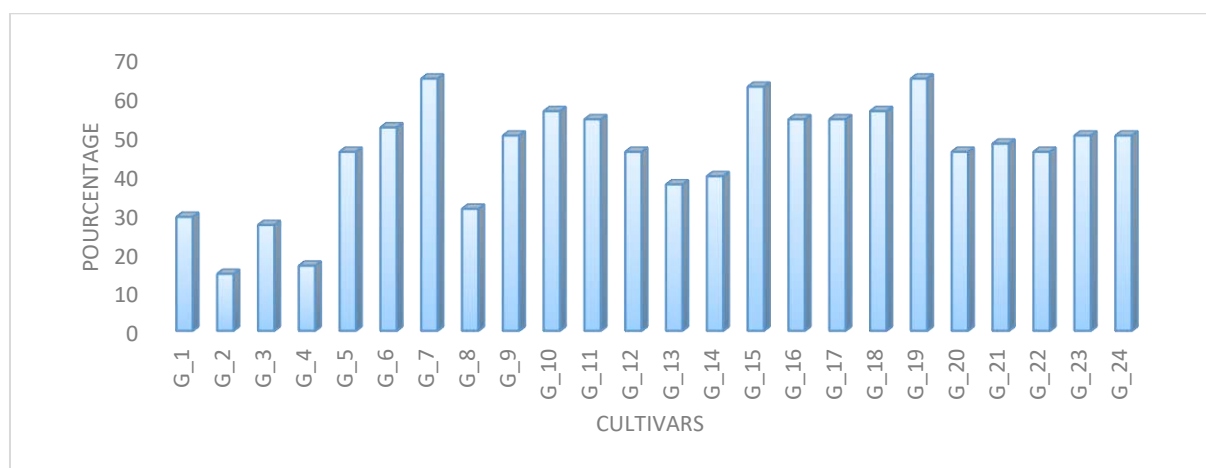
#### **2.4. Analyse des données**

Les analyses statistiques ont été effectuées pour tous les paramètres quantitatifs de croissance et de rendement étudiés sur sept plants sélectionnés aléatoirement sauf pour G\_02 et G\_04 avec 6 et 4 plants respectivement. Le nettoyage des données et formation des tableaux des données ont été effectués dans le logiciel PHYTON, Package Pandas (Version 1.1.0) et Excel 2013. Le nettoyage consistait à l'élimination des données manquantes et le remplacement des variables manquantes par la moyenne. L'analyse en composantes principales (ACP) et l'analyse de la variance (ANOVA) ont été effectuées dans le logiciel R (Version R x64 3.6.1) avec les packages R Commander et FactoMineR. Les analyses statistiques sur les paramètres des fruits ont été faites sur trois plants dans chaque cultivar et trois fruits pour chaque plant sélectionnés aléatoirement. Les caractéristiques qualitatives ont été observées sur quelques plants dans chaque cultivar et combinés pour caractériser les cultivars concernés.

## **CHAPITRE 3. RESULTATS**

### **3.1. Germination**

Dans la présente étude, la germination a été exprimée sur les jeunes plantules sorties du sol, jusqu'à deux semaines après semis, le 23 novembre 2018. Le pourcentage de germination des cultivars étudiés est présenté dans la figure 4. Les cultivars G\_01, G\_02, G\_03 et G\_04 ont affiché un taux de germination très faible inférieur à 30%. Les autres cultivars ont eu un taux de germination compris entre 30 et 64,5 %. Le taux moyen de germination pour notre étude était de 45,6%.



**Figure 4:** Pourcentage de germination des cultivars de gombo étudiés, deux semaines après semis.

### **3.2. Diversités morphologiques des cultivars de gombo étudiés**

Les résultats de l'ANOVA, du TEST DE KRUSKAL WALLIS et de TUKEY sur les paramètres de croissance et de rendement à l'aide du Logiciel R muni de la commande R commander, montrent que les différents cultivars étudiés sont très diversifiés. Les résultats sont présentés dans les Tableaux 2 et 3.

### 3.2.1. Variabilités entre les paramètres quantitatives de croissance et de rendement étudiés.

Les tableaux suivant montre la variabilité des paramètres quantitatives entre les 24 cultivars étudiés (Moyenne  $\pm$  écart-type, différences-ressemblances entre groupes par les lettres a, b, c, d, etc.). Exemple : Dans la colonne **TBF**, l'indice « a » montre des ressemblances pour tous les différents G\_i (i étant la cellule quelconque du tableau) avec cet indice « a ». L'indice « ab » montre des ressemblances pour tous les G\_i avec cet indice et aussi avec des similarités avec des G\_i possédant l'indice « a », etc.

TBF: Temps d'apparition des premiers boutons floraux, HBF : Hauteur à l'apparition des premiers boutons floraux, TAFr : Temps d'apparition des premiers fruits, HAFr : Hauteur à l'apparition des premiers fruits, DiaC : Diamètre de croissance des plants, TMFr : Temps de maturité des premiers fruits, HMFr : Hauteur à la maturité des premiers fruits, TMC : Temps de maturité complète des plants, HMC : Hauteur à la maturité complète des plants, NR : Nombre de ramifications, NFr : Nombre de fruits par plants

**Tableau 2:** Evaluation des paramètres croissance et de rendement des cultivars de gombo étudiés

| Groupes | TBF                      | HBF                      | TAFr                     | HAFr                     | DiaC                    | TMFr                     | HMFr                       | TMC                       | HMC                        | NR                     | NFr                     |
|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|
| G_01    | 36 $\pm$ 5,29<br>a       | 13 $\pm$ 2,45<br>a       | 56,86 $\pm$ 2,48<br>ac   | 31,86 $\pm$ 5,05<br>a    | 17,63 $\pm$ 6,92<br>ab  | 100,71 $\pm$ 6,99<br>ac  | 71,14 $\pm$ 20,89<br>ab    | 125,14 $\pm$ 6,2<br>ad    | 75,71 $\pm$ 11,83<br>a     | 1,43 $\pm$ 0,98<br>a   | 11,71 $\pm$ 4,68<br>a   |
| G_02    | 33,5 $\pm$ 0,84<br>a     | 18,5 $\pm$ 5,58<br>a     | 56,33 $\pm$ 2,94<br>ac   | 66,17 $\pm$ 22,34<br>ab  | 19,3 $\pm$ 4,78<br>ad   | 97,5 $\pm$ 6,66<br>ac    | 156,33 $\pm$ 48,33<br>cdfg | 137,17 $\pm$ 15,82<br>cde | 173,83 $\pm$ 40,16<br>cef  | 2,67 $\pm$ 1,63<br>ab  | 23,33 $\pm$ 10,23<br>ab |
| G_03    | 79,71 $\pm$ 37,29<br>cd  | 74 $\pm$ 68,33<br>bc     | 103,57 $\pm$ 15,54<br>g  | 189,71 $\pm$ 42,64<br>ef | 40,25 $\pm$ 7,81<br>d   | 181,43 $\pm$ 17,67<br>fg | 221 $\pm$ 26,55<br>fi      | 224,43 $\pm$ 20,27<br>h   | 298,14 $\pm$ 67,24<br>h    | 10,14 $\pm$ 9,92<br>bc | 41,71 $\pm$ 23,11<br>b  |
| G_04    | 39,25 $\pm$ 3,5<br>ab    | 17 $\pm$ 4,24<br>a       | 73 $\pm$ 17,91<br>acef   | 41 $\pm$ 6,73<br>ab      | 16,28 $\pm$ 5,86<br>abc | 111,25 $\pm$ 8,26<br>bcd | 82 $\pm$ 19,39<br>ac       | 133,75 $\pm$ 3,5<br>bcde  | 95,25 $\pm$ 5,25<br>ade    | 2 $\pm$ 0,82<br>ab     | 16,5 $\pm$ 12,23<br>ab  |
| G_05    | 56,29 $\pm$ 12,87<br>abc | 11,43 $\pm$ 4,79<br>a    | 84,57 $\pm$ 8,62<br>deg  | 42,43 $\pm$ 7,61<br>a    | 19,72 $\pm$ 9,5<br>ab   | 186,29 $\pm$ 7,43<br>fg  | 97,57 $\pm$ 30,93<br>ac    | 197,71 $\pm$ 10,11<br>g   | 129 $\pm$ 53,37<br>aef     | 1,29 $\pm$ 1,98<br>a   | 14,57 $\pm$ 11,47<br>a  |
| G_06    | 130,29 $\pm$ 5,59<br>f   | 120,29 $\pm$ 12,15<br>de | 157,14 $\pm$ 4,38<br>i   | 149 $\pm$ 57,63<br>de    | 22,02 $\pm$ 7,83<br>ab  | 194,71 $\pm$ 4,54<br>g   | 189,86 $\pm$ 29,43<br>efi  | 218,29 $\pm$ 7,23<br>gh   | 199,57 $\pm$ 76,91<br>fg   | 1,57 $\pm$ 3,31<br>a   | 13,57 $\pm$ 9,02<br>a   |
| G_07    | 92,29 $\pm$ 33,45<br>de  | 87,57 $\pm$ 49,78<br>cd  | 130,29 $\pm$ 28,58<br>h  | 117,29 $\pm$ 24<br>cd    | 25,85 $\pm$ 9,2<br>ad   | 175,14 $\pm$ 26,83<br>f  | 173,86 $\pm$ 39,61<br>defh | 210,14 $\pm$ 8,59<br>gh   | 180 $\pm$ 62,76<br>ef      | 0,86 $\pm$ 1,46<br>a   | 14,14 $\pm$ 9,48<br>a   |
| G_08    | 47,57 $\pm$ 3,05<br>ab   | 23,14 $\pm$ 9,3<br>a     | 74,71 $\pm$ 12,51<br>cef | 73,86 $\pm$ 27,61<br>ac  | 21,38 $\pm$ 9,88<br>ab  | 112 $\pm$ 10,41<br>c     | 118,43 $\pm$ 44,29<br>abd  | 127,43 $\pm$ 5,26<br>ade  | 114,14 $\pm$ 40,83<br>aef  | 0,71 $\pm$ 0,95<br>a   | 5,86 $\pm$ 5,11<br>a    |
| G_09    | 33,43 $\pm$ 0,53<br>a    | 19,71 $\pm$ 2,43<br>a    | 49,86 $\pm$ 2,54<br>a    | 34,57 $\pm$ 5,86<br>a    | 10,96 $\pm$ 3,87<br>a   | 88,43 $\pm$ 2,51<br>a    | 64,43 $\pm$ 25,11<br>ab    | 102,71 $\pm$ 6,02<br>a    | 63,43 $\pm$ 23,4<br>a      | 1,14 $\pm$ 1,07<br>a   | 7 $\pm$ 4,86<br>a       |
| G_10    | 35 $\pm$ 2,65<br>a       | 18,14 $\pm$ 3,18<br>a    | 55,43 $\pm$ 5,26<br>ac   | 46,71 $\pm$ 22,81<br>ab  | 14,9 $\pm$ 5,77<br>ab   | 94,86 $\pm$ 4,45<br>ab   | 87,14 $\pm$ 48,76<br>ac    | 117,43 $\pm$ 5,26<br>ac   | 64,86 $\pm$ 32,84<br>a     | 1,14 $\pm$ 1,46<br>a   | 7,14 $\pm$ 5,08<br>a    |
| G_11    | 55 $\pm$ 9,88<br>abc     | 24,29 $\pm$ 18,04<br>a   | 85,43 $\pm$ 1,81<br>eg   | 90,71 $\pm$ 19,86<br>bc  | 30,05 $\pm$ 13,21<br>bd | 129,43 $\pm$ 5,91<br>de  | 156,29 $\pm$ 47,42<br>cdf  | 167,57 $\pm$ 13,25<br>f   | 198,71 $\pm$ 71,06<br>dfg  | 1,43 $\pm$ 1,99<br>a   | 15 $\pm$ 6,19<br>a      |
| G_12    | 67,57 $\pm$ 11,69<br>bd  | 37,71 $\pm$ 21,1<br>ab   | 95,29 $\pm$ 9,83<br>fg   | 79,14 $\pm$ 7,65<br>ac   | 22,05 $\pm$ 6,3<br>ab   | 134,71 $\pm$ 5,02<br>e   | 155,29 $\pm$ 33,3<br>cdf   | 165,43 $\pm$ 20,96<br>f   | 167,14 $\pm$ 41,05<br>bcef | 1,43 $\pm$ 2,15<br>a   | 32,29 $\pm$ 34,64<br>ab |

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

|             |                    |                    |                    |                   |                    |                   |                     |                      |                     |                  |                   |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| <b>G_13</b> | 45,71±7,11<br>ab   | 20,43±3,99<br>a    | 68,43±8,92<br>ae   | 56,29±16,3<br>ab  | 21,57±5,62<br>ab   | 109,14±7,22<br>bc | 96,57±33,4<br>ac    | 124,71±5,22<br>ad    | 101,57±38,5<br>ae   | 0,86±1,21<br>a   | 6,43±4,76<br>a    |
| <b>G_14</b> | 36,29±3,3<br>a     | 17,86±4,38<br>a    | 59,57±2,94<br>ac   | 60,29±17,98<br>ab | 13,73±4,71<br>a    | 98,86±4,38<br>ac  | 102,57±34,65<br>abd | 121±4,93<br>ad       | 84,43±15,97<br>ac   | 1,86±1,35<br>a   | 9,71±4,96<br>a    |
| <b>G_15</b> | 48,57±3,99<br>ab   | 17,86±4,53<br>a    | 74,86±8,34<br>cef  | 59±14,26<br>ab    | 24,41±10,45<br>abc | 114±3,51<br>cd    | 111,29±34,26<br>abd | 151,57±12,37<br>ef   | 130,43±53,8<br>aef  | 1,29±1,5<br>a    | 14,71±16,76<br>a  |
| <b>G_16</b> | 36±3,42<br>a       | 15±2,52<br>a       | 62±3,06<br>ac      | 42,71±15,89<br>ab | 13,13±5,18<br>a    | 98,86±3,13<br>ac  | 81±33,46<br>ab      | 123,43±4,76<br>ad    | 79,86±27,53<br>ab   | 0,86±1,21<br>a   | 9±4,9<br>a        |
| <b>G_17</b> | 33,43±0,79<br>a    | 17,57±2,94<br>a    | 53,86±3,34<br>ac   | 38±11,2<br>a      | 9,3±3,21<br>a      | 91,29±3,4<br>a    | 61±28,86<br>a       | 109,29±12,09<br>ab   | 63,57±27,92<br>ab   | 0,71±1,25<br>a   | 6±5,32<br>a       |
| <b>G_18</b> | 39±5,29<br>a       | 17,43±5,16<br>a    | 64,14±7,88<br>acd  | 67,71±17,76<br>ab | 16,21±5,89<br>ab   | 104,57±4,24<br>ac | 133,57±33,4<br>bce  | 122,43±5,88<br>ad    | 126,71±38,48<br>a   | 1,57±1,13<br>a   | 11±5,97<br>a      |
| <b>G_19</b> | 33,43±1,13<br>a    | 19,29±4,19<br>a    | 53,14±3,63<br>ab   | 41±10,36<br>a     | 18,65±9,2<br>ab    | 98±7,05<br>ac     | 95,86±44,35<br>ac   | 133,57±19,37<br>bcde | 106,57±40,46<br>aef | 1,71±2,43<br>a   | 13±12,6<br>a      |
| <b>G_20</b> | 45,29±9,05<br>ab   | 18,71±5,62<br>a    | 69,14±14,11<br>ae  | 68±27,78<br>ab    | 21,78±6,11<br>ab   | 108,14±6,31<br>bc | 128,43±45,84<br>ace | 143,29±23,17<br>df   | 148,71±36,45<br>ae  | 1,29±1,25<br>a   | 11±6,83<br>a      |
| <b>G_21</b> | 53,71±10,23<br>ab  | 16,57±3,69<br>a    | 74±10,21<br>bce    | 74,43±27,85<br>ac | 18,67±6,36<br>ab   | 111,86±5,05<br>c  | 122,71±24,27<br>ace | 139,57±17,06<br>cde  | 119,86±43,3<br>aef  | 1±1,53<br>a      | 9,43±8,22<br>a    |
| <b>G_22</b> | 114,57±7,35<br>ef  | 159,43±39,27<br>ef | 146,29±4,96<br>hi  | 204,43±33,92<br>f | 38,38±8,87<br>cd   | 193,86±1,57<br>g  | 230,14±49,89<br>ghi | 230,86±14,61<br>h    | 268,57±48,36<br>gh  | 24±8,7<br>d      | 25,14±13,51<br>ab |
| <b>G_23</b> | 114,29±21,13<br>ef | 162,71±23,96<br>ef | 139,43±20,18<br>hi | 222,43±22,13<br>f | 40,41±10,1<br>d    | 196,14±3,98<br>g  | 250,43±22,74<br>i   | 232±15,42<br>h       | 276±39,12<br>gh     | 22,57±9,54<br>d  | 27,29±29,81<br>ab |
| <b>G_24</b> | 124,57±7,14<br>f   | 171,57±21,29<br>f  | 148,29±4,57<br>hi  | 234,57±30,82<br>f | 40,16±4,34<br>d    | 194,86±2,91<br>g  | 243,14±30,85<br>hi  | 224±11,52<br>h       | 282,29±35,26<br>gh  | 16,43±8,08<br>cd | 16,43±6,88<br>ab  |

**Tableau 3:** Evaluation des paramètres morphologiques des cultivars de gombo étudiés pour les paramètres des fruits. PF : Poids des fruits, Dia : Diamètre des fruits, L : Longueur des fruits, NL : Nombre de loges par fruit, MGL : Moyenne de graines par Loge, PGF : Poids de 100 graines par fruit, GNF : Graines non fécondées par fruit, TG : Graines totales par fruit.

| Groupes | PF                | Dia                | L                  | NL               | MGL                | PGF              | GNF                | TG                  |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| G_01    | 13,5±2,25<br>fg   | 35,21±3,49<br>h    | 137,34±11,55<br>cd | 8,33±0,5<br>df   | 14,29±1,53<br>abd  | 6,5±0,51<br>defg | 15±5,7<br>acd      | 105,56±10,54<br>fh  |
| G_02    | 13,85±1,56<br>g   | 34,16±2,05<br>h    | 149,4±17,11<br>de  | 8,33±1,32<br>df  | 15,13±3,42<br>cdef | 6,38±0,42<br>cfg | 21,11±11,4<br>bce  | 102,11±17,66<br>efh |
| G_03    | 5,36±1,18<br>a    | 27,38±1,5<br>deg   | 110,98±15<br>ab    | 6,89±1,36<br>bcd | 14,12±1,53<br>abd  | 5,79±0,52<br>bcd | 67,89±21,89<br>f   | 29,78±13,06<br>a    |
| G_04    | 12,99±1,92<br>fg  | 27,89±2,41<br>eg   | 163,13±17,71<br>ef | 9,11±0,93<br>f   | 14,9±1,97<br>bef   | 6,39±0,61<br>cfg | 21,44±12,53<br>bce | 114,56±14,71<br>h   |
| G_05    | 10,38±1,49<br>cde | 28,31±2,1<br>fg    | 147,97±12,54<br>de | 8,67±1,22<br>ef  | 12,64±1,05<br>abc  | 5,95±0,36<br>bce | 17±5,22<br>acd     | 92,67±13,71<br>cfh  |
| G_06    | 9±1,04<br>bd      | 28,54±2,07<br>fg   | 141,54±10,44<br>cd | 6,22±0,67<br>ac  | 11,8±1,15<br>a     | 4,38±0,29<br>a   | 0,33±0,71<br>a     | 73±10,01<br>bc      |
| G_07    | 9,65±1,77<br>bde  | 34,17±2,7<br>h     | 101,14±2,35<br>a   | 6,78±1,2<br>bcd  | 13,16±1,19<br>abc  | 5,51±0,24<br>b   | 7,78±6,69<br>ac    | 80,44±12,77<br>bce  |
| G_08    | 9,07±1,46<br>bd   | 25,01±2,21<br>bcef | 123,59±10,64<br>bc | 7,33±0,87<br>cde | 13,97±1,74<br>abd  | 5,58±0,6<br>b    | 5,44±3,21<br>ac    | 96,11±11,5<br>cfh   |
| G_09    | 9,38±1,16<br>bde  | 24,93±2,48<br>bcef | 176,85±15,12<br>f  | 5,33±0,5<br>ab   | 17,26±1,55<br>eg   | 6,84±0,52<br>fh  | 15,89±7,9<br>acd   | 75,89±9,2<br>bcd    |
| G_10    | 11,98±1,01<br>eg  | 26,57±1,18<br>ceg  | 140,55±7,95<br>cd  | 6,78±0,67<br>bcd | 16,87±1,15<br>deg  | 6,22±0,4<br>bcf  | 4,78±5,87<br>ac    | 109,44±14,11<br>gh  |
| G_11    | 8,3±1,16<br>bc    | 33,74±3,14<br>h    | 98,91±5,6<br>a     | 7,89±1,27<br>df  | 13,07±0,98<br>abc  | 6,38±0,48<br>cf  | 37,33±19,96<br>e   | 73,56±24,3<br>bc    |
| G_12    | 9,52±1,55<br>bde  | 35,91±2,89<br>h    | 101,2±6,36<br>a    | 8,22±1,09<br>df  | 12,83±0,49<br>abc  | 5,9±0,46<br>bce  | 18±20,79<br>acd    | 87,44±15,23<br>bcfg |
| G_13    | 9,34±0,96<br>bd   | 23,96±1,5<br>bcd   | 129,85±11,63<br>bd | 7,11±0,78<br>cde | 14,2±1,89<br>abe   | 5,88±0,44<br>bce | 6,78±9,87<br>ac    | 95,67±11,47<br>cfh  |
| G_14    | 7,67±1,88<br>ab   | 19,96±2,08<br>a    | 169,54±23,23<br>f  | 5±0<br>a         | 14,38±2,09<br>abc  | 6,16±0,54<br>bcf | 3,56±3,28<br>ab    | 68,33±10,92<br>b    |
| G_15    | 8,96±1,53<br>bd   | 23,39±1,4<br>ac    | 126,8±7,55<br>bc   | 6,89±0,78<br>bcd | 13,48±1,78<br>g    | 5,73±0,31<br>bc  | 3,33±2,55<br>ab    | 89,33±13,76<br>bcfg |
| G_16    | 9,71±0,83<br>bde  | 22,88±1,04<br>ab   | 217,33±7,96<br>g   | 5±0<br>a         | 18,4±1,85<br>g     | 6,63±0,59<br>efh | 13,56±3,97<br>acd  | 78,44±10,54<br>bcd  |
| G_17    | 11,51±1,05<br>dg  | 30,11±0,95<br>g    | 136,1±3,25<br>cd   | 5,11±0,33<br>a   | 17,78±1,58<br>fg   | 6,6±0,36<br>efh  | 8,33±2,6<br>ac     | 82,44±8,14<br>bcf   |
| G_18    | 11,24±1,41<br>def | 24,41±2,11<br>bce  | 197,65±8,39<br>g   | 5±0<br>a         | 18,78±2,61<br>g    | 7,14±0,35<br>gh  | 6,11±3,79<br>ac    | 87,78±12,75<br>bcfg |
| G_19    | 11,44±1,7<br>dg   | 26,54±0,91<br>ceg  | 199,05±19,48<br>g  | 5±0<br>a         | 18,6±1,91<br>g     | 7,32±0,46<br>h   | 13,11±7,69<br>acd  | 79,89±9,39<br>bce   |
| G_20    | 10,21±1,57<br>bde | 24,26±1,73<br>bcd  | 132,62±5,9<br>cd   | 6,89±1,27<br>bcd | 15±1,47<br>bef     | 6,01±0,47<br>bce | 5,11±5,73<br>ac    | 98,67±20,35<br>defh |
| G_21    | 9,61±1,14<br>bde  | 24,5±1,51<br>bce   | 125,12±10,6<br>bc  | 7,56±1,01<br>cf  | 14,04±1,54<br>abd  | 5,72±0,27<br>bc  | 11,22±7,41<br>acd  | 94±11,27<br>cfh     |
| G_22    | 11±1,57<br>def    | 36,29±1,82<br>h    | 97,39±5,75<br>a    | 8,22±0,97<br>df  | 14,26±1,19<br>abd  | 5,81±0,17<br>bcd | 22,33±5,22<br>ce   | 94,56±11,89<br>cfh  |
| G_23    | 10,97±2,07<br>def | 35,64±2<br>h       | 96,95±3,61<br>a    | 8,33±1,12<br>df  | 14,8±0,8<br>be     | 5,6±0,49<br>b    | 28,67±10,56<br>de  | 94,22±16,47<br>cfh  |
| G_24    | 10,25±1,54<br>bde | 35,33±2,27<br>h    | 91,6±6,1<br>a      | 8,56±1,01<br>ef  | 12,1±1,3<br>ab     | 5,81±0,41<br>bcd | 15,78±20,01<br>acd | 86,89±9,33<br>bcfg  |

### 3.2.2. Comparaison des cultivars étudiés sur les paramètres de croissance

Les cultivars G\_01, G\_02, G\_09, G\_10, G\_14, G\_16, G\_17, G\_18 et G\_19 ont montré leurs premiers boutons floraux (TBF) très en avance entre  $33,43 \pm 1,13$  et  $39 \pm 5,29$  jours à une hauteur (HBF) comprise entre  $11,43 \pm 4,79$  et  $24,29 \pm 18,04$  cm. Le temps d'apparition de premiers boutons floraux des cultivars G\_04, G\_05, G\_08, G\_11, G\_13, G\_15, G\_20 et G\_21 est compris entre  $39,25 \pm 3,5$  et  $56,29 \pm 12,87$  jours avec des hauteurs comprises entre  $16,57 \pm 3,69$  et  $39 \pm 5,29$  cm. De ceci, 17 sur 24 cultivars étudiés, G\_09, G\_17, G\_19, G\_02, G\_10, G\_01, G\_16, G\_14, G\_18, G\_04, G\_20, G\_13, G\_08, G\_15, G\_21, G\_11 et G\_05 par ordre croissant, ont montré leurs premiers boutons floraux à une hauteur comprise entre  $11,43 \pm 4,79$  et  $39 \pm 5,29$  cm dans une période de  $33,43 \pm 1,13$  et  $56,29 \pm 12,87$  jours. Les cultivars G\_06, G\_22, G\_23 et G\_24 ont montrés les premiers boutons floraux tardivement entre  $114,29 \pm 21,13$  et  $130,29 \pm 5,59$  jours à une hauteur de  $120,29 \pm 12,15$  à  $171,57 \pm 21,29$  cm et les cultivars G\_12 ( $37,71 \pm 21,1$  cm), G\_03 ( $74 \pm 68,33$  cm), et G\_07 ( $87,57 \pm 49,78$  cm) ont montré les premiers boutons floraux entre  $67,57 \pm 11,69$  et  $92,29 \pm 33,45$  jours.

G\_09 et G\_19 se distinguent des autres cultivars sur le temps d'apparition des premiers fruits (TAFr) à  $49,86 \pm 2,54$  et  $53,14 \pm 3,63$  jours à une hauteur (HAFr) de  $34,57 \pm 5,86$  et  $41 \pm 10,36$  cm respectivement. A une hauteur inférieure à 1 m, on distingue deux catégories suivant la hauteur d'apparition des premiers fruits. Celle de moins de 0,5 m entre  $31,86 \pm 5,05$  et  $46,71 \pm 22,81$  cm pour les cultivars G\_01, G\_17, G\_04, G\_05, G\_16 et G\_10 et celle de plus de 0,5 m entre  $56,29 \pm 16,3$  et  $90,71 \pm 19,86$  cm pour les cultivars G\_13, G\_15, G\_14, G\_02, G\_18, G\_20, G\_08, G\_21, G\_12 et G\_11. Dans ces catégories qui ont affichées les premiers fruits à une hauteur inférieure à 1 m, on distingue aussi deux catégories suivant le temps d'apparition des premiers fruits (TAFr). Celle de TAFr compris entre  $49,86 \pm 2,54$  et  $59,57 \pm 2,94$  jours pour G\_09, G\_19, G\_17, G\_10, G\_02, G\_01 et G\_14 et celle de TAFr compris entre  $62 \pm 3,06$  et  $85,43 \pm 1,81$  jours pour G\_16, G\_18, G\_13, G\_20, G\_04, G\_21, G\_08, G\_15, G\_05 et G\_11. G\_12 avec TAFr de  $95,29 \pm 9,83$  jours peut se distinguer de cette dernière catégorie mais il est très proche de G\_11 et G\_05. Les cultivars les plus tardifs sur les temps d'apparition des premiers fruits (TAFr) avec une hauteur (HAFr) élevée sont en deux catégories : G\_07 et G\_06 à part avec ( $130,29 \pm 28,58$  ;  $157,14 \pm 4,38$ ) jours et ( $117,29 \pm 24$  ;  $149 \pm 57,63$ ) cm respectivement et G\_03, G\_23, G\_22 et G\_24 d'autre part avec ( $103,57 \pm 15,54$  ;  $139,43 \pm 20,18$  ;  $146,29 \pm 4,96$  ;  $148,29 \pm 4,57$ ) jours et ( $189,71 \pm 42,64$  ;  $222,43 \pm 22,13$  ;  $204,43 \pm 33,92$  ;  $234,57 \pm 30,82$ ) cm respectivement.

La maturité des premiers fruits (TMFr) est apparue, en générale à partir du temps d'apparition des premiers fruits (TAFr), entre 36,86 et 44,86 jours en moyenne pour tous les cultivars sauf pour G\_24, G\_22, G\_23, G\_03 et G\_05 où la durée de maturation des premiers fruits est survenue entre 46,57 et 101,72 jours en moyenne. Pour G\_03 et G\_05, on a observé la fanaison et la tombée des boutons floraux, ce qui peut expliquer ce retard de maturation des fruits (Figure 5).



**Figure 5:** La fanaison et la tombée des boutons floraux pour G\_03 et G\_05, les flèches sur l'image a montrent l'absence des boutons floraux sur la plante et le cercle sur l'image b montre des boutons floraux tombés au sol.

La hauteur de croissance depuis l'apparition des premiers fruits et la maturation de ces premiers fruits sont plus diversifiées entre les cultivars étudiés, passant de 8,57 cm en moyenne pour G\_24 à 90,16 cm pour G\_02. Ceux de plus de 50 cm de croissance depuis TAFr à TMFr sont G\_15, G\_19, G\_05, G\_07, G\_20, G\_11, G\_18, G\_12 et G\_02. Et les autres sont moins de 50 cm de croissance. La moyenne de croissance en hauteur pour tous les groupes entre TAFr et TMFr est de  $45,78 \pm 13,95$  cm.

Depuis le jour du semis jusqu'à la senescence complète des plants, notre étude a montré que les cultivars de gombo étudiés ont une durée de vie végétative très variables de 3 mois à 7 mois de croissance. G\_09, G\_17 et G\_10 sont de trois mois de croissance ( $102,71 \pm 6,02$  ;  $109,29 \pm 12,09$  ;  $117,43 \pm 5,26$  jours en moyenne). G\_14, G\_18, G\_16, G\_13, G\_01, G\_08, G\_19, G\_04, G\_02, G\_21 et G\_20 sont de quatre mois de croissance ( $121 \pm 4,93$  ;  $122,43 \pm 5,88$  ;  $123,43 \pm 4,76$  ;

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

124,71±5,22 ; 125,14±6,2 ; 127,43±5,26 ; 133,57±19,37 ; 133,75±3,5 ; 137,17±15,82 ; 139,57±17,06 ; 143,29±23,17 jours en moyenne respectivement). G\_15, G\_12 et G\_11 sont de cinq mois de croissance (151,57±12,37 ; 165,43±20,96 ; 167,57±13,25 jours en moyenne). G\_05 et G\_07 sont de 6 mois (197,71±10,11 ; 210,14±8,59 jours en moyenne). Et en fin, G\_06, G\_24, G\_03, G\_22 et G\_23 sont de sept mois de croissance (218,29±7,23 ; 224±11,52 ; 224,43±20,27 ; 230,86±14,61 ; 232±15,42 jours en moyenne). La figure 6 suivante montre ces différences phénologiques sur terrain. Les plants de certains cultivars ont atteint la senescence pendant que l'autre partie des plants était encore en floraison.



**Figure 6:** Illustration de la variabilité du cycle de vie des cultivars étudiés: Certains cultivars déjà atteint la senescence et les autres étaient encore en floraison (cultivars tardifs).

En considérant les hauteurs à la senescence des plants, ceux de moins de 1 m de haut sont G\_09, G\_17, G\_10, G\_01, G\_16, G\_14 et G\_04 avec (63,43±23,4 ; 63,57±27,92 ; 64,86±32,84 ; 75,71±11,83 ; 79,86±27,53 ; 84,43±15,97 et 95,25±5,25) cm en moyenne respectivement. Ceux de la hauteur comprise entre 1 m et 1,5 m sont G\_13, G\_19, G\_08, G\_21, G\_18, G\_05, G\_15 et G\_20 avec (101,57±38,5 ; 106,57±40,46, 114,14±40,83 ; 119,86±43,3 ; 126,71±38,48 ; 129±53,37 ; 130,43±53,8 et 148,71±36,45) cm respectivement. Ceux de la hauteur comprise entre 1,5 m à 2 m sont G\_12, G\_02, G\_07, G\_11 et G\_06 avec (167,14±41,05 ; 173,83±40,16 ; 180±62,76 ; 198,71±71,06 et 199,57±76,91) cm respectivement. Et ceux dont la hauteur est

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

supérieure à 2 m sont G\_22, G\_23, G\_24 et G\_03 avec  $(268,57 \pm 48,36 ; 276 \pm 39,12 ; 282,29 \pm 35,26$  et  $298,14 \pm 67,24)$  cm respectivement.

Suivant le nombre de ramifications pour tous les cultivars étudiés, G\_03, G\_24, G\_23 et G\_22 se distinguent des autres groupes par leur nombre élevé de ramifications.  $10,14 \pm 9,92 ; 16,43 \pm 8,08 ; 25,14 \pm 13,51$  et  $22,57 \pm 9,54$  ramifications en moyenne pour G\_03, G\_24, G\_22 et G\_23 respectivement. Le nombre de ramifications pour les autres cultivars est inférieur ou égal à 3 ramifications en moyenne. G\_22, G\_24, G\_03 et G\_23 ont un grand diamètre des plants à maturité complète (entre  $38,38 \pm 8,87$  et  $40,41 \pm 10,1$  mm). G\_17 a un petit diamètre par rapport aux autres cultivars ( $9,3 \pm 3,21$  mm en moyenne). Le diamètre moyen des plants à maturité complète des autres cultivars est compris entre  $10,96 \pm 3,87$  mm et  $30,05 \pm 13,21$  mm.

### **3.2.3. Comparaison des cultivars étudiés sur les paramètres de rendement et des fruits.**

Les cultivars G\_08, G\_17, G\_13, G\_09, G\_10, G\_16, G\_21 et G\_14 ont eu un faible rendement de fruits avec moins de 10 fruits en moyenne par plant. Les cultivars G\_20, G\_18, G\_01, G\_19, G\_06, G\_07, G\_05, G\_15 et G\_11 ont eu un rendement moyen de fruits entre 11 à 15 fruits en moyenne par plant. Les cultivars G\_24, G\_04, G\_02, G\_22, G\_23 et G\_12 ont eu un rendement élevé de fruits entre 16 à 32 fruits par plant. Seul le cultivar de G\_03 a montré un rendement plus élevé de plus de  $41,71 \pm 23,11$  fruits en moyenne par plant.

G\_03 a un poids de fruits (PF) très faible par rapport aux autres cultivars  $5,36 \pm 1,18$  g en moyenne tandis que G\_01 et G\_02 ont un PF élevée ( $13,5 \pm 2,25$  et  $13,85 \pm 1,56$  g en moyenne). En général, le poids de fruits des autres cultivars est compris entre  $7,67 \pm 1,88$  g et  $12,99 \pm 1,92$  g par fruit. Ces résultats concordent avec le nombre de graines dans chaque fruit. G\_03 a peu de graines ( $29,78 \pm 13,06$  graines en moyenne) tandis que G\_02, G\_01, G\_10 et G\_04 ont un nombre de graines par fruit supérieur à 100 graines ( $102,11 \pm 17,66 ; 105,56 \pm 10,54 ; 109,44 \pm 14,11$  et  $114,56 \pm 14,71$  graines). Pour les autres cultivars, le nombre de graines dans chaque fruit est compris entre  $68,33 \pm 10,92$  et  $98,67 \pm 20,35$  graines par fruit en moyenne.

G\_14, G\_16, G\_19, G\_18, G\_17 et G\_09 ont peu de loges pour chaque fruit (de  $5 \pm 0$  loges à  $5,33 \pm 0,5$  loges). G\_12, G\_22, G\_23, G\_02, G\_01, G\_24, G\_05 et G\_04 ont un nombre de loges par fruit compris entre  $8,22 \pm 1,09$  loges à  $9,11 \pm 0,93$  loges par fruit. G\_06, G\_07, G\_10, G\_03, G\_15, G\_20, G\_13, G\_08, G\_21 et G\_11 ont le nombre de loges par fruit compris entre  $6,22 \pm 0,67$  loges et  $7,89 \pm 1,27$  loges.

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

G\_06 a eu un PGF très faible ( $4,38 \pm 0,29$  g) par rapport aux autres cultivars tandis que G\_18 et G\_19 ont un PGF élevé ( $7,14 \pm 0,35$  g et  $7,32 \pm 0,46$  g). G\_14 a un diamètre de fruits (Dia) petit ( $19,96 \pm 2,08$  mm en moyenne) et G\_22 a un diamètre de fruit le plus grand ( $36,29 \pm 1,82$  mm en moyenne), le diamètre plus proche de ceux de G\_24 et G\_23 ( $35,33 \pm 2,27$  et  $35,64 \pm 2$  mm en moyenne). Le diamètre des fruits est compris entre  $22,88 \pm 1,04$  mm et  $35,21 \pm 3,49$  mm. En ce qui concerne la longueur des fruits, G\_24, G\_23, G\_22 et G\_11 ont une longueur par fruit inférieur à 100 mm de long ( $91,6 \pm 6,1$  ;  $96,95 \pm 3,61$  ;  $97,39 \pm 5,75$  et  $98,91 \pm 5,6$  mm pour chaque cultivar). G\_04, G\_14, G\_09, G\_18, G\_19 et G\_16 ont une longueur le plus grand supérieur à 150 mm de long ( $163,13 \pm 17,71$  ;  $169,54 \pm 23,23$  ;  $176,85 \pm 15,12$  ;  $197,65 \pm 8,39$  ;  $199,05 \pm 19,48$  et  $217,33 \pm 7,96$  mm respectivement). Le rapport L/Dia montre que G\_24, G\_22, G\_23, G\_12, G\_11 et G\_07 ont des fruits courtes (L/Dia compris entre 2,5 à 2,9). G\_01, G\_03, G\_02, G\_17, G\_08 et G\_06 ont des fruits moyennes (L/Dia compris entre 3,9 à 4,9). G\_21, G\_05, G\_10, G\_13, G\_15, G\_20 et G\_04 ont des fruits longues (L/Dia compris entre 5,1 à 5,8). G\_09 et G\_19 ont des fruits les plus longues (L/Dia égal à 7 et 7,5). Et G\_18, G\_14 et G\_16 ont des fruits très longues (L/Dia de 8 ; 8,5 et 9,5).

Considérant le nombre d'ovules non fécondées (GNF), G\_03 présente un GNF plus élevé ( $67,89 \pm 21,89$  graines en moyenne non fécondées) par fruit. G\_01, G\_24, G\_09, G\_05, G\_12, G\_02, G\_04, G\_22, G\_23 et G\_11 ont eu un GNF compris entre  $15 \pm 5,7$  et  $37,33 \pm 19,96$  graines par fruit. G\_10, G\_20, G\_08, G\_18, G\_13, G\_07, G\_17, G\_21, G\_19 et G\_16 ont eu un GNF compris entre  $4,78 \pm 5,87$  et  $13,56 \pm 3,97$  graines par fruit. G\_06, G\_15 et G\_14 ont un nombre faible de GNF (entre  $0,33 \pm 0,71$  et  $3,56 \pm 3,28$  graines par fruit). L'étude de la génétique approfondie pourrait déterminer les causes de la non-fécondation de ces graines.

### **3.2.4. Comparaison des cultivars étudiés par la coloration des différents organes (Voir Annexe pour les photos)**

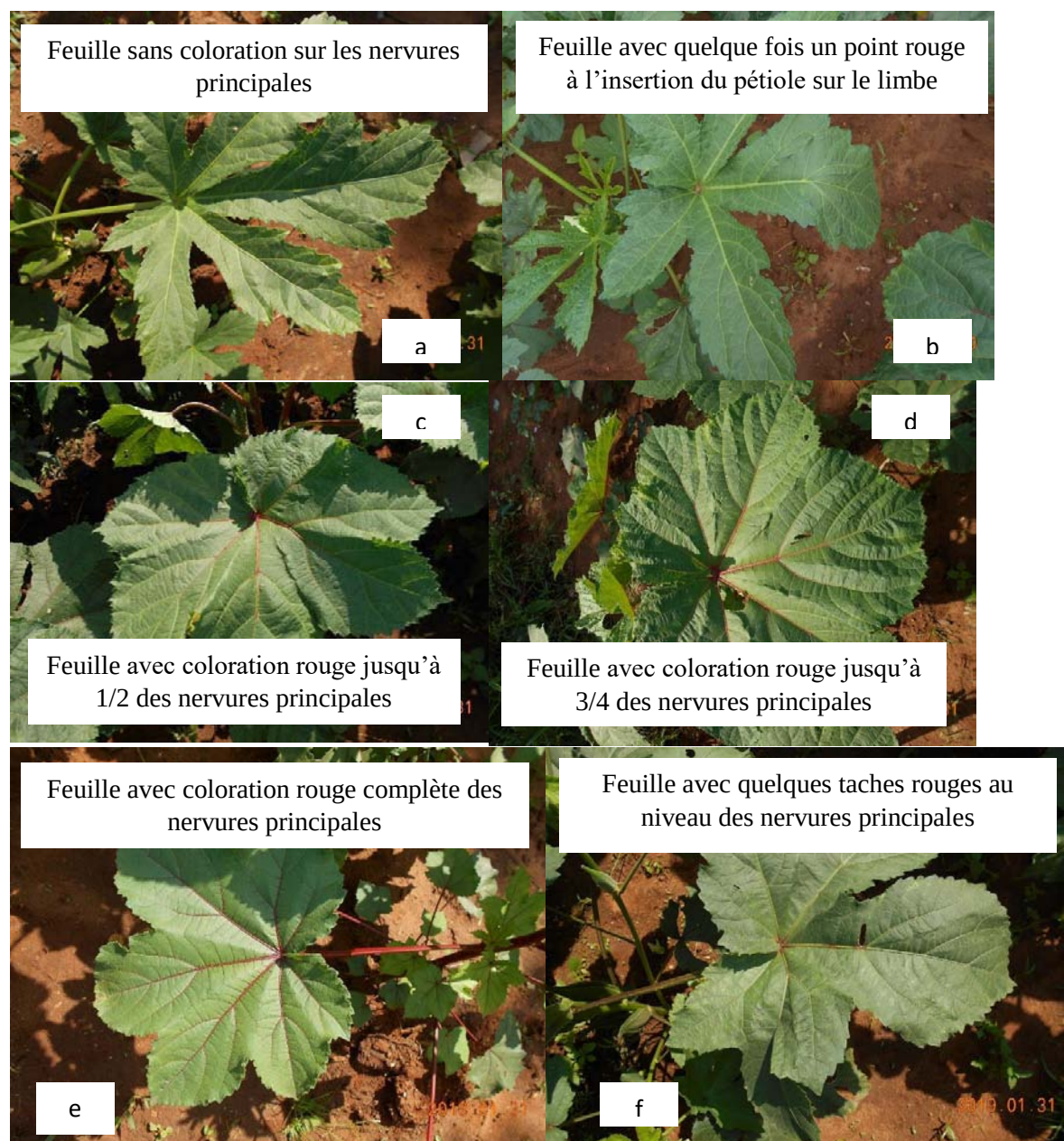
En considérant la coloration des tiges et des feuilles, on distingue six groupes distinctifs :

- a. Tige verte, pétiole verte, calice verte : G\_01, G\_09, G\_19 et G\_21
- b. Tige rouge et pétiole rouge (souvent avec des taches vertes ou pas), calice tendance rouge : G\_03 et G\_05
- c. Tige verte et pétiole verte (souvent avec des taches rouges), feuille avec des taches jaunes à l'extrémité : G\_06, G\_07, G\_11 et G\_12
- d. Tige verte, pétiole a tendance rouge avec des taches vertes : G\_04, G\_10, G\_13, G\_14, G\_15, G\_16, G\_20
- e. Tige verte avec des taches rouges, pétiole verte avec des taches rouges: G\_02, G\_08, G\_17 et G\_18

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

- f. Tige verte avec des taches rouges, pétiole vert avec des taches rouges, feuille avec des taches jaunes à l'extrémité: G\_22, G\_23 et G\_24

Les cultivars étudiés peuvent aussi être se distingués selon la coloration des nervures principales des feuilles (Figure 7). Pourtant ces différenciations se montrent à l'intérieur d'un même cultivar qu'entre cultivars.



**Figure 7:** Diversité des cultivars étudiés par la coloration des nervures principales des feuilles : Images a et b : Nervure principale sans coloration rouge ou un rouge à l'insertion du pétiole sur le limbe pour G\_01, G\_09, G\_19 et G\_21 ; Images c, d, e et f : Nervure principale avec coloration rouge complète (G\_03 et G\_05) et rouge jusqu'à 1/2 ou à 3/4 de la nervure, quelques taches rouges pour les autres groupes sauf G\_01, G\_09, G\_19 et G\_21.

Au niveau des aiguillons, **G\_03** se distingue des autres cultivars par des aiguillons très durs au niveau de la tige et des fruits à maturité complète (Figure 8).



**Figure 8:** Fruits de G\_03 présentant des aiguillons durs

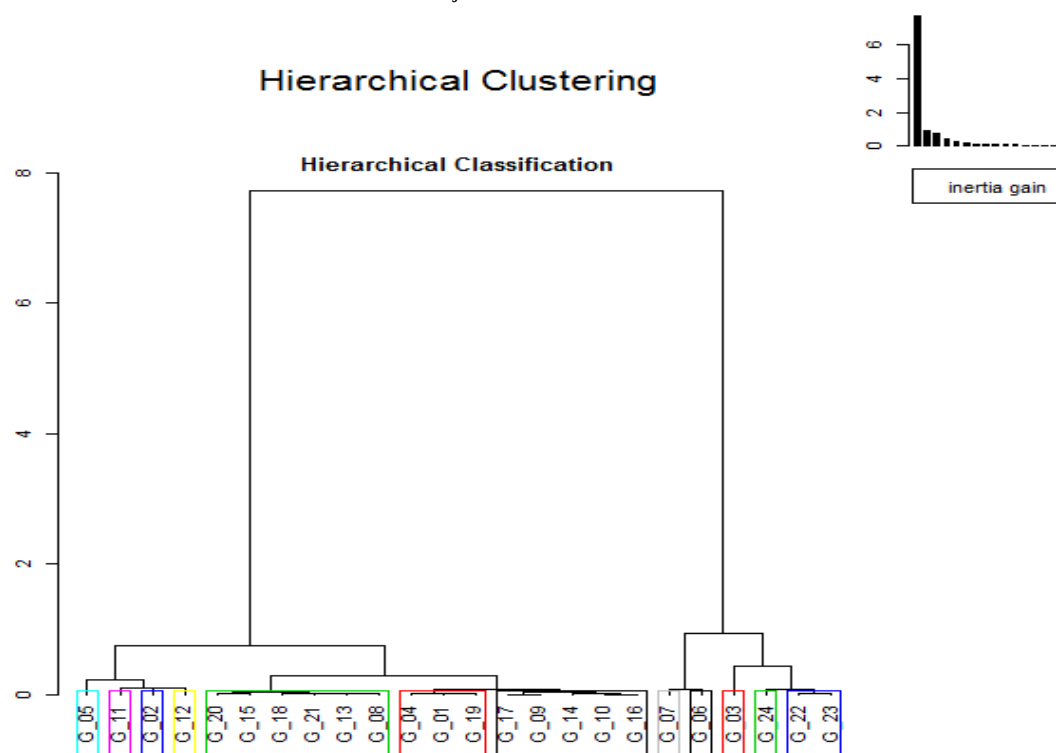
On distingue aussi deux types de fleurs:

1. Fleur avec calice à tendance rouge et pétale jaune-orange (**G\_03** et **G\_05**)
2. Fleur avec calice verte et pétale jaune-clair pour tous les autres cultivars

### 3.2.5. Comparaison des cultivars étudiés par des fruits secs à maturité complète (Voir Annexe pour les photos)

- G\_01 et G\_02 possèdent une ressemblance
- G\_05 et G\_06 possèdent une ressemblance
- G\_07, G\_11, G\_12, G\_22, G\_23 et G\_24 possèdent une ressemblance
- G\_08, G\_10, G\_13, G\_15, G\_20 et G\_21 possèdent une ressemblance
- G\_09 et G\_19 possèdent une ressemblance
- G\_14, G\_16 et G\_18 possèdent une ressemblance
- G\_03, G\_04 et G\_17 chacun se ressemblent

Suivant les résultats de l'ACP sur tous les paramètres étudiés, notre étude montre qu'on peut avoir plus de 5 cultivars reportés par Nkengurutse et al. 2018. La classification hiérarchique suivant les données qualitatives et quantitatives étudiés groupe les 24 cultivars étudiés en 12 groupes (Figure 9).



**Figure 9:** Représentation des cultivars étudiés suivant une classification hiérarchique selon les ressemblances par les composantes principales

En combinant les résultats de l'ACP avec les paramètres qualitatifs de coloration observée, on obtient au moins 16 cultivars distinctifs (Tableau 4). De plus, suivant les variabilités observées au sein des cultivars, ce chiffre peut être dépassé ou être inférieur. Les études basées sur la génétique (ADN) éclairciront notre hypothèse.

**Tableau 4:** Variétés de Gombo retrouvés dans notre travail

| Variétés | Cultivars | Caractéristiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | G_01      | Tige verte, pétiole verte, calice verte, pas de coloration rouge ou un point rouge à l'insertion du pétiole sur le limbe<br><br>TAFr : 56,86±2,48 jours ; HAFr : 31,86±5,05 cm ; TMC: 4mois ; HMC : 75,71±11,83 cm ; TMFr: 13 <sup>e</sup> semaine ; DiaC: 17,63±6,92 mm ; NR: 1,43±0,98 ; NFr: 11,71±4,68 ; PF: 13,5±2,25 g ; TG: 105,56±10,54 ; L/Dia: 3,90                              |
| 2        | G_02      | Tige verte avec des taches rouges, pétiole verte avec des taches rouges, calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures.<br><br>TAFr : 56,33±2,94 jours ; HAFr : 66,17±22,34 cm ; TMC: 4mois ; HMC : 173,83±40,16 cm ; TMFr: 13 <sup>e</sup> semaine ; DiaC: 19,3±4,78 mm ; NR: 2,67±1,63; NFr: 23,33±10,23; PF: 13,85±1,56 g ; TG: 102,11±17,66; L/Dia: 4,37 |
| 3        | G_03      | Tige rouge, pétiole rouge, calice à tendance rouge, nervures principales rouges                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |              | TAfr : 103,57±15,54 jours ; HAfr : 189,71±42,64 cm ; TMC: 7mois ; HMC : 298,14±67,24 cm ; TMfr: 24 <sup>e</sup> semaine ; DiaC: 40,25±7,81 mm ; NR: 10,14±9,92 ; NFr: 41,71±23,11; PF: 5,36±1,18 g; TG: 29,78±13,06; L/Dia: 4,05                                                                                                                                                                                          |
| 4  | G_04         | <p>Tige verte, pétiole rouge avec des taches vertes, calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures.</p> <p>TAfr : 73±17,91 jours ; HAfr : 41±6,73 cm ; TMC: 4mois ; HMC : 95,25±5,25 cm ; TMfr: 14<sup>e</sup> semaine ; DiaC: 16,28±5,86 mm ; NR: 2±0,82; NFr: 16,5±12,23; PF: 12,99±1,92 g; TG: 114,56±14,71; L/Dia: 5,84</p>                                                             |
| 5  | G_05         | <p>Tige rouge, pétiole rouge, calice à tendance rouge, nervures principales rouges</p> <p>TAfr : 84,57±8,62 jours ; HAfr : 42,43±7,61 cm ; TMC: 6mois ; HMC : 129±53,37 cm ; TMfr: 24<sup>e</sup> semaine ; DiaC: 19,72±9,5 mm ; NR : 1,29±1,98; NFr : 14,57±11,47; PF: 10,38±1,49 g; TG: 92,67±13,71; L/Dia: 5,22</p>                                                                                                    |
| 6  | G_06         | <p>Tige verte, pétiole verte avec des taches rouges, calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures, feuilles avec des taches jaunes à l'extrémité du limbe</p> <p>TAfr : 157,14±4,38 jours ; HAfr : 149±57,63 cm ; TMC: 7mois ; HMC : 199,57±76,91 cm ; TMfr: 25<sup>e</sup> semaine ; DiaC: 22,02±7,83 mm ; NR: 1,57±3,31; NFr: 13,57±9,02; PF: 9±1,04 g; TG: 73±10,01; L/Dia: 4,95</p>    |
| 7  | G_07         | <p>Tige verte, pétiole verte avec des taches rouges, calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures, feuilles avec des taches jaunes à l'extrémité du limbe</p> <p>TAfr : 130,29±28,58 jours ; HAfr : 117,29±24 cm ; TMC: 6mois ; HMC : 180±62,76 cm ; TMfr: 23<sup>e</sup> semaine ; DiaC: 25,85±9,2 mm ; NR: 0,86±1,46; NFr: 14,14±9,48; PF: 9,65±1,77 g; TG: 80,44±12,77; L/Dia: 2,95</p> |
| 8  | G_09         | <p>Tige verte, pétiole verte, calice verte, pas de coloration rouge ou un point rouge à l'insertion du pétiole sur le limbe</p> <p>TAfr : 49,86±2,54 jours ; HAfr : 34,57±5,86 cm ; TMC: 3mois ; TMfr: 11<sup>e</sup> semaine ; HMC : 63,43±23,4 cm ; DiaC: 10,96±3,87 mm ; NR: 1,14±1,07; NFr: 7±4,86; PF: 9,38±1,16 g; TG: 75,89±9,2; L/Dia: 7,09</p>                                                                   |
| 9  | G_15         | <p>Tige verte, pétiole rouge avec des taches vertes, calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures.</p> <p>TAfr : 74,86±8,34 jours ; HAfr : 59±14,26 cm ; TMC: 5mois ; HMC : 130,43±53,8 cm ; TMfr: 15<sup>e</sup> semaine ; DiaC: 24,41±10,45 mm ; NR: 1,29±1,5; NFr: 14,71±16,76; PF: 8,96±1,53 g; TG: 89,33±13,76; L/Dia: 5,42</p>                                                       |
| 10 | G_19         | <p>Tige verte, pétiole verte, calice verte, pas de coloration rouge ou un point rouge à l'insertion du pétiole sur le limbe</p> <p>TAfr : 53,14±3,63 jours ; HAfr : 41±10,36 cm ; TMC: 4mois ; HMC : 106,57±40,46 cm ; TMfr: 13<sup>e</sup> semaine ; DiaC: 18,65±9,2 mm ; NR: 1,71±2,43; NFr: 13±12,6; PF: 11,44±1,7 g; TG: 79,89±9,39; L/Dia: 7,5</p>                                                                   |
| 11 | G_10<br>G_17 | Tige verte avec ou sans taches rouges, pétiole verte avec des taches rouges (ou l'inverse), calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures.                                                                                                                                                                                                                                                  |

|    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                      | TAFr : 53,86±3,34 - 5,43±5,26 jours ; HAFr : 38±11,2 - 46,71±22,81 cm ; TMC: 3mois ; HMC : 63,57±27,92 - 64,86±32,84 cm ; TMFr: 12 <sup>e</sup> semaine ; DiaC: 9,3±3,21 - 14,9±5,77 mm ; NR: 0,71±1,25 - 1,14±1,46; NFr: 6±5,32 - 7,14±5,08; PF: 11,51±1,05 - 11,98±1,01 g; TG: 82,44±8,14 - 109,44±14,11; L/Dia: 4,52 - 5,28                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12 | G_11<br>G_12         | Tige verte, pétiole verte avec des taches rouges, calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures, feuilles avec des taches jaunes à l'extrémité du limbe<br><br>TAFr : 85,43±1,81 - 95,29±9,83 jours ; HAFr : 79,14±7,65 - 90,71±19,86 cm ; TMC: 5mois ; HMC : 167,14±41,05 - 198,71±71,06 cm ; TMFr: 17 <sup>e</sup> semaine ; DiaC: 22,05±6,3 - 30,05±13,21 mm ; NR: 1,43±1,99 - 1,43±2,15; NFr: 15±6,19 - 32,29±34,64; PF: 8,3±1,16 - 9,52±1,55 g; TG: 73,56±24,3 - 87,44±15,23; L/Dia: 2,81 - 2,93                                    |
| 13 | G_08<br>G_13<br>G_20 | Tige verte avec ou sans taches rouges, pétiole verte avec des taches rouges (ou l'inverse), calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures<br><br>TAFr : 68,43±8,92 - 74,71±12,51 jours ; HAFr : 56,29±16,3 - 73,86±27,61 cm ; TMC: 4mois ; HMC : 101,57±38,5 - 148,71±36,45 cm ; TMFr: 14 <sup>e</sup> semaine ; DiaC: 21,38±9,88 - 21,78±6,11 mm ; NR: 0,71±0,95 - 1,29±1,25; NFr: 5,86±5,11 - 11±6,83; PF: 9,07±1,46 - 10,21±1,57 g; TG: 95,67±11,47 - 98,67±20,35; L/Dia: 4,94 - 5,46                                                 |
| 14 | G_14<br>G_16<br>G_18 | Tige verte avec ou sans taches rouges, pétiole rouge avec ou sans des taches vertes, calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures.<br><br>TAFr : 59,57±2,94 - 64,14±7,88 jours ; HAFr : 42,71±15,89 - 67,71±17,76 cm ; TMC: 4mois ; HMC : 79,86±27,53 - 126,71±38,48 cm ; TMFr: 13 <sup>e</sup> semaine ; DiaC: 13,13±5,18 - 16,21±5,89 mm ; NR: 0,86±1,21 - 1,86±1,35; NFr: 9±4,9 - 11±5,97; PF: 7,67±1,88 - 11,24±1,41 g; TG: 68,33±10,92 - 87,78±12,75; L/Dia: 8,09 - 9,49                                                           |
| 15 | G_21                 | Tige verte, pétiole verte, calice verte, pas de coloration rouge ou un point rouge à l'insertion du pétiole sur le limbe<br><br>TAFr : 74±10,21 jours ; HAFr : 74,43±27,85 cm ; TMC: 4mois ; HMC : 119,86±43,3 cm ; TMFr: 14 <sup>e</sup> semaine ; DiaC: 18,67±6,36 mm ; NR: 1±1,53; NFr: 9,43±8,22; PF: 9,61±1,14 g; TG: 94±11,27; L/Dia: 5,10                                                                                                                                                                                                                       |
| 16 | G_22<br>G_23<br>G_24 | Tige verte avec des taches rouges, pétiole verte avec des taches rouges, calice verte, nervures principales avec couleur rouge à ½ ou ¾ des nervures, feuilles avec des taches jaunes à l'extrémité du limbe<br><br>TAFr : 139,43±20,18 - 148,29±4,57 jours ; HAFr : 204,43±33,92 - 234,57±30,82 cm ; TMC: 7mois ; HMC : 268,57±48,36 - 282,29±35,26 cm ; TMFr: 25 – 26 <sup>e</sup> Semaine ; DiaC: 38,38±8,87 - 40,41±10,1 mm ; NR: 16,43±8,08 - 24±8,7; NFr: 16,43±6,88 - 27,29±29,81; PF: 10,25±1,54 - 11±1,57 g; TG: 86,89±9,33 - 94,56±11,89; L/Dia: 2,59 - 2,72 |

On a observé une très grande variabilité au sein d'un même groupe. Ceci se montre aussi par l'apparition des graines différentes (poilues et non poilues) au sein de G\_05 et toutes ces graines sont viables (Figure 10).



**Figure 10:** Apparition des graines poilues et non poilues dans le cultivar G\_05

### **3.2.6. Matrice des corrélations entre les paramètres de croissance et de rendement étudiés.**

Du point de la corrélation entre les paramètres de croissance et de rendement étudiés (Tableau 5), on observe que le nombre de fruits n'est pas fonction du nombre de ramification. La matrice des corrélations entre les paramètres étudiés pour notre travail montre un coefficient moyen de corrélation (55%) entre le nombre de ramifications et le nombre de fruits obtenus. La moyenne de graines par loges (MGL) a une corrélation négative (-0,66) avec le nombre de loges (NL). De plus le poids des 100 graines par fruits (PGF) a une corrélation négative avec le nombre de loges (-0,37). Les résultats de notre étude ont aussi montré qu'il y a une corrélation positive et élevée entre le diamètre (DiaC) des plants à maturité complète et le nombre de ramification (81%) ainsi que le nombre de fruits (68%). La corrélation entre tous les paramètres de croissance étudiés et le nombre de ramifications est de plus de (60%) mais faiblement corrélée avec le nombre de fruits.

Tous les paramètres de croissance et de rendement ont montrés une corrélation positive avec le nombre de fruits par plants sauf pour TBF, TAFr, TMFr et NR qui ont montrés une corrélation faible avec NR ( $r = 0,47$  ;  $r = 0,56$  ;  $r = 0,55$ ). Les résultats ont montré aussi que le diamètre des fruits (Dia) et le nombre de loges par fruits (NL) ont une corrélation positive ( $r = 0,06$ ), le nombre moyen des graines par loges (MGL) et les poids de 100 graines par fruit (PGL) ont une corrélation positive élevée avec la longueur des fruits ( $r = 0,74$  ;  $r = 0,62$ ) respectivement.

**Tableau 5:** Matrice des corrélations entre les paramètres. Le tableau montre les corrélations entre les différents paramètres de croissance et de rendement ainsi que les paramètres de fruits étudiés. Le seuil de significativité est de 5% ( $p \leq 0,05$ ), TBF: Temps d'apparition des premiers boutons floraux, HBF : Hauteur à l'apparition des premiers boutons floraux, TAFr : Temps d'apparition des premiers fruits, HAFr : Hauteur à l'apparition des premiers fruits, DiaC : Diamètre de croissance des plants, TMFr : Temps de maturité des premiers fruits, HMFr : Hauteur à la maturité des premiers fruits, TMC : Temps de maturité complète des plants, HMC : Hauteur à la maturité complète des plants, NR : Nombre de ramifications, NFr : Nombre de fruits par plants, PF : Poids des fruits, Dia : Diamètre des fruits, L : Longueur des fruits, NL : Nombre de loges par fruit, MGL : Moyenne de graines par Loge, PGF : Poids de 100 graines par fruit, GNF : Graines non fécondées par fruit, TG : Graines totales par fruit.

|             | TBF         | HBF   | TAFr        | HAFr  | DiaC  | TMFr        | HMFr  | TMC   | HTMC  | NR          | NFr   | PF         | Dia         | L           | NL          | MGL   | PGF  | GNF   | TG |
|-------------|-------------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|------------|-------------|-------------|-------------|-------|------|-------|----|
| <b>TBF</b>  | 1           |       |             |       |       |             |       |       |       |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>HBF</b>  | 0,95        | 1     |             |       |       |             |       |       |       |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>TAFr</b> | 0,99        | 0,92  | 1           |       |       |             |       |       |       |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>HAFr</b> | 0,91        | 0,95  | 0,89        | 1     |       |             |       |       |       |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>DiaC</b> | 0,78        | 0,8   | 0,78        | 0,91  | 1     |             |       |       |       |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>TMFr</b> | 0,92        | 0,84  | 0,93        | 0,84  | 0,8   | 1           |       |       |       |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>HMFr</b> | 0,87        | 0,88  | 0,87        | 0,96  | 0,91  | 0,83        | 1     |       |       |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>TMC</b>  | 0,92        | 0,85  | 0,93        | 0,88  | 0,86  | 0,98        | 0,89  | 1     |       |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>HTMC</b> | 0,83        | 0,82  | 0,83        | 0,94  | 0,95  | 0,84        | 0,97  | 0,91  | 1     |             |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>NR</b>   | 0,7         | 0,86  | 0,68        | 0,86  | 0,81  | 0,67        | 0,78  | 0,7   | 0,77  | 1           |       |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>NFr</b>  | <b>0,47</b> | 0,46  | <b>0,47</b> | 0,6   | 0,68  | <b>0,56</b> | 0,69  | 0,66  | 0,76  | <b>0,55</b> | 1     |            |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>PF</b>   | -0,24       | -0,11 | -0,24       | -0,29 | -0,31 | -0,28       | -0,26 | -0,28 | -0,3  | 0           | -0,22 | 1          |             |             |             |       |      |       |    |
| <b>Dia</b>  | 0,54        | 0,57  | 0,55        | 0,51  | 0,54  | 0,52        | 0,56  | 0,57  | 0,57  | 0,52        | 0,51  | 0,35       | 1           |             |             |       |      |       |    |
| <b>L</b>    | -0,62       | -0,56 | -0,63       | -0,63 | -0,72 | -0,6        | -0,64 | -0,63 | -0,65 | -0,48       | -0,45 | 0,22       | -0,63       | 1           |             |       |      |       |    |
| <b>NL</b>   | 0,35        | 0,31  | 0,38        | 0,34  | 0,51  | 0,44        | 0,39  | 0,46  | 0,44  | 0,37        | 0,43  | 0,27       | <b>0,62</b> | -0,64       | 1           |       |      |       |    |
| <b>MGL</b>  | -0,6        | -0,4  | -0,62       | -0,45 | -0,52 | -0,63       | -0,49 | -0,62 | -0,51 | -0,19       | -0,33 | 0,32       | -0,38       | <b>0,74</b> | -0,66       | 1     |      |       |    |
| <b>PGF</b>  | -0,72       | -0,53 | -0,72       | -0,53 | -0,45 | -0,66       | -0,53 | -0,63 | -0,48 | -0,24       | -0,23 | 0,38       | -0,17       | <b>0,62</b> | -0,37       | 0,79  | 1    |       |    |
| <b>GNF</b>  | 0,2         | 0,23  | 0,2         | 0,43  | 0,58  | 0,36        | 0,44  | 0,44  | 0,59  | 0,41        | 0,77  | -0,32      | 0,34        | -0,31       | 0,32        | -0,13 | 0,05 | 1     |    |
| <b>TG</b>   | -0,22       | -0,16 | -0,19       | -0,31 | -0,27 | -0,27       | -0,29 | -0,31 | -0,36 | -0,06       | -0,39 | <b>0,8</b> | 0,16        | 0,01        | <b>0,44</b> | 0,04  | 0,09 | -0,53 | 1  |

## **CHAPITRE 4. DISCUSSIONS DES RESULTATS**

Les 24 cultivars étudiés pour notre travail ont montré une très grande variabilité. G\_01 à G\_04 ont été étudiés dans le travail de Nkengurutse et al. (2018) et de G\_05 à G\_24 n'ont jamais fait objet d'aucune étude antérieure au Burundi.

La conservation des semences de gombo permettant d'avoir de bon pourcentage de germination est faite en sélectionnant de préférence les premiers fruits matures, d'où l'étude de la précocité des plants, et en conservant les graines dans leurs capsules à une température ambiante normale du milieu autour de 30-35<sup>0</sup> C (Akande et al., 2004; Ben Dkhil & Denden, 2010; Demir, 2001; Ouedraogo et al., 2016; Sorapong, 2012). Les fruits de G\_01 à G\_04 ont été conservés dans les capsules à 35-38<sup>0</sup>C dans l'étuve pendant 72h avant d'être stockés comme semences. Cela a été fait pour gérer les attaques d'insectes et l'humidité. Cette méthode de conservation des semences pourrait être à l'origine du faible taux de germination observé dans notre étude contrairement aux autres cultivars.

La maturation des premiers fruits est survenue pour les cultivars précoces entre la 11<sup>e</sup> et 13<sup>e</sup> semaine après semis, les cultivars de précocité moyenne entre la 14<sup>e</sup> et 17<sup>e</sup> semaine et les cultivars très tardifs entre 23<sup>e</sup> et 26<sup>e</sup> semaine. Ces résultats concordent avec ceux d'autres études (CNRA, 2016; Nkengurutse et al., 2018) et l'étude de la précocité des plantes est très importante pour la production et l'amélioration végétale. De ce point, signalons que les fruits frais comestibles sont récoltés entre le 3<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup> jour après apparition des fruits (Fajinmi & Fajinmi, 2010).

Plusieurs auteurs ont reportés que les cultivars avec un rendement des fruits par plant supérieur à 10 fruits/plants sont les plus productifs (Camciuc et al., 1998; Nkengurutse et al., 2018; Saifullah & Rabbani, 2009). Pour notre cas, plus de la moitié des cultivars étudiés ont eu plus de 11 fruits/plants. Ce qui montre qu'en général, les cultivars de gombo cultivés à Bujumbura et ses environs sont plus précoces que ceux retrouvés dans la littérature. Les cultivars avec une hauteur élevée ont eu un nombre élevé des fruits par plant et un taux faible de graines/fruits. Ainsi donc, plus les plants de gombo ont une hauteur élevée, plus les fruits sont courtes tailles mais de production élevée (Akinyele & Osekita, 2006).

Pour les semences, la sélection des cultivars basée sur le nombre de graines par fruits donnerait un rendement faible et une production élevée des fruits comestibles (Nkengurutse et al., 2018). Le poids de fruits et le poids des graines sont des paramètres importants dans la sélection des semences du gombo (Ouedraogo et al., 2016) mais suivant les résultats de notre étude, la

corrélation entre le poids des graines et le poids de fruits est positive mais cette corrélation est faible ( $r = 0,38$ ). Ainsi donc, le poids de fruits et des graines ne pourraient pas constituer les seuls paramètres de base pour la sélection des semences de gombo (Thirupathi et al., 2016). Notre étude a montré aussi que les cultivars les plus précoces (précocité : un temps d'apparition des premiers fruits et le temps de maturation des premiers fruits très courts) ont un faible taux de rendement et les cultivars tardifs ont un taux de rendement élevé. Ceci a également été approuvé par Nkengurutse et al. (2018). Le choix de cultivars de production dépendrait de l'objectif de l'agriculteur (soit la production élevée ou la précocité) mais dans la diversité végétale, tous les cultivars observés dans notre travail sont d'une importance capitale permettant de produire les gombos sur une grande période culturale.

Dans le cultivar G\_23 (cultivar tardif), on a observé l'apparition d'autres phénotypes de fruits semblables à ceux d'une variété locale (Yeji-Local) du Ghana (Figure 11). Ceci pourrait être expliqué par les facteurs climatiques, facteurs observés pour le mois de juillet sur ces cultivars tardifs, qui influencent beaucoup non seulement le nombre de branches par plant, la hauteur et le temps des plants à la senescence mais aussi la forme des fruits (J K Ahiakpa et al., 2013; Akinyele & Osekita, 2006). Les études approfondies sur ce cas sont nécessaires pour identifier s'il s'agit de la même variété que celle du Ghana ou si c'est dû aux facteurs environnementaux.

Les hauteurs des plants à la senescence observées pour tous les cultivars de notre cas ont été rapportées par d'autres études, ce qui montre que les conditions environnementales de croissance du gombo à Bujumbura et ses environs sont optimales pour tous les cultivars de gombo (Alam & Hossain, 2008; Camciuc et al., 1998; Jiro et al., 2011; Nkengurutse et al., 2018; Saifullah & Rabbani, 2009). Le nombre de loges par fruit des cultivars de gombo varie est supérieur ou égal à 5 loges par fruit. Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par dans d'autres études (Jiro et al., 2011; Nkengurutse et al., 2018).



**Figure 11:** Fruits dont les sommets sont enfoncés à l'intérieur des fruits semblable à ceux de la variété du Ghana (Yeiji-Local).

Considérant la variabilité observé au sein de 24 cultivars étudiés et entre cultivars, le nombre de cultivars obtenus pour notre étude paraît incomplet vu que le mode de reproduction du gombo n'est pas clair (Kumar et al., 2012; Singh, 2015; Thirupathi et al., 2012) et le mode d'introduction des semences de gombo est d'origines diverses au Burundi (Nkengurutse et al., 2018). La nécessité des autres recherches sur d'autres sols du Burundi avec des conditions écologiques différentes des conditions du milieu d'étude de notre cas et des sols amendés du fumiers ou engrais chimiques serait importante.

## **CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

Dans la ville de Bujumbura et ses environs, la culture de gombo est faite par différents cultivateurs en grande partie pour des fins commerciaux. Certains reconnaissent leur propriété médicinale d'autres non. Cette étude sur l'évaluation la croissance et le rendement des cultivars de gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs montre que le gombo cultivé est très diversifié au plan morphologique et de rendement.

Sur base des paramètres de croissance et de rendement du gombo, seize variétés ont été trouvés dans notre étude parmi les vingt-quatre cultivars étudiés. Les cultivars les plus précoces ont un faible rendement des fruits mais avec un nombre important de graines par fruit tandis que les cultivars tardifs ont un rendement élevé des fruits et un faible nombre de graines par fruit. Les améliorations végétales sur la culture de gombo au Burundi sont nécessaires pour avoir un cultivar plus précoce et de rendement de fruits élevé. Sachant que le sol du Burundi dans différentes régions du pays est altéré, l'amendement des sols par du fumier ou des engrais biologiques sont préférables pour augmenter la production du gombo.

De nos résultats, nous pouvons formuler quelques recommandations pour les études ultérieures : (i) Les études sur la génétique du gombo cultivé au Burundi seraient plus importantes pour élucider génétiquement l'effectif des variétés du gombo qu'on peut retrouver au Burundi et (ii) les recherches ultérieures de sa culture sur les autres régions culturelles du Burundi permettront d'évaluer l'adaptabilité de cette espèce sur tout le territoire national.

## **REFERENCES**

- Adeoluwa, O. O., & Kehinde, O. . (2011). Genetic variability studies in West African okra (*Abelmoschus caillei*). *Agriculture and Biology Journal of North America*, 2(10), 1326–1335. <https://doi.org/10.5251/abjna.2011.2.10.1326.1335>
- Ahiakpa, J K, Kaledzi, P. D., Adi, E. B., Peprah, S., & Dapaah, H. K. (2013). Genetic diversity, correlation and path analyses of okra (*Abelmoschus* spp. (L.) Moench) germplasm collected in Ghana. *International Journal of Development and Sustainability*, 22(2), 2168–8662. [www.isdsnet.com](http://www.isdsnet.com)
- Ahiakpa, John Kojo, Amoatey, H. M., & Klu, G. Y. (2012). Genetic diversity study: A tool for harnessing Okra germplasm in Ghana. In *Harnessing Okra genetic resource* (2014th ed., Vol. 1). LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Akande, M. O., Oluwatoyinbo, F. I., Adediran, J. A., Buari, K. W., & Yusuf, I. . (2004). Soil amendments affect the release of P from rock phosphate and the development and yield of Okra. *Journal of Vegetable Crop Production*, 9(2), 3–9. <https://doi.org/10.1300/J068v09n02>
- Akinyele, B. O., & Osekita, O. S. (2006). *Correlation and path coefficient analyses of seed yield attributes in okra (Abelmoschus esculentus (L.) Moench)*. 5(July), 1330–1336.
- Alam, A., & Hossain, M. (2008). Variability of Different Growth Contributing Parameters of Some Okra (*Abelmoschus Esculentus* L.) Accessions and Their Interrelation Effects on Yield. *Journal of Agriculture & Rural Development*, 6(1), 25–35. <https://doi.org/10.3329/jard.v6i1.1654>
- Amin, I. M. (2011). Nutritional Properties of *Abelmoschus Esculentus* as Remedy to Manage Diabetes Mellitus : A Literature Review. *International Conference on Biomedical Engineering and Technology*, 11, 50–54.
- APEDA Agri Exchange. (2020). OKRA. Product Profiles. <http://apeda.in/agriexchange/Market Profile/one/OKRA.aspx>
- Ben Dkhil, B., & Denden, M. (2010). Effets du stress thermique sur la germination, la dégradation des réserves protéiques et minérales des graines du Gombo (*Abelmoschus esculentus* L.). *Continental J. Biological Sciences*, 3, 51–62. <https://fr.scribd.com/doc/39262909/EFFETS-DU-STRESS-THERMIQUE-SUR-LA-GERMINATION-LA-DEGRADATION-DES-RESERVES-PROTEIQUES-ET-MINERALES-DES-GRAINES-DU-GOMBO-Abelmoschus-esculentus-L#download>
- Bigirimana, A. (2020). *Détermination de la teneur en calcium, magnésium, fer et zinc de cinq cultivars de Gombo (Abelmoschus esculentus L. Moench) cultivés à Bujumbura-Burundi*. University of Burundi.
- Camciuc, M., Deplagne, M., Vilarem, G., & Gaset, A. (1998). Okra - *Abelmoschus esculentus* L. (Moench.) a crop with economic potential for set aside acreage in France. *Industrial Crops and Products*, 7(2–3), 257–264. [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(97\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(97)00056-3)
- CLIMATE-DATA.ORG. (2020). *Bujumbura Climat*. <https://fr.climate-data.org/afrique/burundi/bujumbura-mairie/bujumbura-1073/>
- CNRA. (2016). *Repertoire des varietes ameliorees de cultures vivrieres* (CNRA (ed.); 2016th ed.). Centre national de recherche agronomique.
- Demir, I. (2001). The effects of heat treatment on hardseededness of serially harvested okra seed lots at optimum and low temperatures. *Scientia Horticulturae*, 89(1), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(00\)00216-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00216-8)
- Fajinmi, A. A., & Fajinmi, O. B. (2010). Incidence of okra mosaic virus at different growth stages of okra plants (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) under tropical condition. *Journal of General and Molecular Virology*, 2(1), 028–031.
- FAO. (2018). *Top 10 country production of Gombo*. FAOSTAT.

- [http://www.fao.org/faostat/fr/#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/fr/#rankings/countries_by_commodity)
- Firoz, Z. A. (2009). Impact of nitrogen and phosphorus on the growth and yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) in hill slope condition. *Bangladesh J. Agril. Res.*, 34(4), 713–722.
- Fondio, L., Djidji, H., Kouame, C., & Traore, D. (2003). Effet de la date de semis sur la production du gombo (*Abelmoschus* spp.) dans le centre de la Cote d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 15(1), 13–27. <https://doi.org/10.4314/aga.v15i1.1626>
- Gemedé, H. F., Ratta, N., Haki, G. D., Woldegiorgis, A. Z., & Beyene, F. (2014). Nutritional Quality and Health Benefits of Okra (*Abelmoschus Esculentus*): A Review. *Global Journal of Medical Research: K Interdisciplinary*, 14(5), 10.
- Grubben, G. J. H., & Denton, O. A. (2004). *Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2: Legumes* (C.-M. Messiaen, R. R. Schippers, R. H. M. J. Lemmens, L. P. A. Oyen, M. Chauvet, & J. S. Siemonsma (eds.)). Fondation PROTA. [https://books.google.bi/books?id=O9D28\\_OaDJUC&pg=PA21&lpg=PA21&dq=production+de+gombo+2016+pdf&source=bl&ots=vVy6Rxbthw&sig=ACfU3U0et0\\_LD2oJ-4EH38sarzbk6vHlw&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwimk7nmtMzqAhVmxoUKHfMYDksQ6AEwBHoECAoQAQ#v=onepage&q=production de gombo 2](https://books.google.bi/books?id=O9D28_OaDJUC&pg=PA21&lpg=PA21&dq=production+de+gombo+2016+pdf&source=bl&ots=vVy6Rxbthw&sig=ACfU3U0et0_LD2oJ-4EH38sarzbk6vHlw&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwimk7nmtMzqAhVmxoUKHfMYDksQ6AEwBHoECAoQAQ#v=onepage&q=production%20de%20gombo%202)
- IBPGR. (1990). *Report of an International workshop on OKRA genetic resources* (Issue 5). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2568.2004>
- Jiro, H., Sawadogo, M., & Millogo, J. (2011). Caractérisations agromorphologique et anatomique du gombo du Yatenga et leur lien avec la nomenclature locale des variétés. *Sciences and Natures*, 8(1), 23–36.
- Kelly, D. (2016). *Des gombos produits localement pourraient bientôt être offerts au Canada*. AgInnovation Ontario. <https://www.aginnovationontario.ca/fr/des-gombos-produits-localement-pourraient-bientot-etre-offerts-au-canada/>
- Khanorkar, S. M., & Kathiria, K. B. (2010). Genetic architecture of fruit yield and its contributing quantitative traits in *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4), 716–730.
- Kumar, S., Annapurna, Yadav, Y. C., & Singh, R. (2012). Genetic variability, heritability, genetic advance, correlation and path analysis in Okra. *HortFlora Research Spectrum*, 1(2), 139–144.
- Lengsfeld, C., Titgemeyer, F., Faller, G., & Hensel, A. (2004). Glycosylated compounds from immature okra fruits inhibit the adhesion of *Helicobacter pylori* to gastric cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(16), 1495–1503. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1565302>
- Liao, H., Liu, H., & Yuan, K. (2012). A new flavonol glycoside from the *Abelmoschus esculentus* Linn. *Pharmacognosy Magazine*, 8(29), 12–15. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.93303>
- National Horticulture Board. (2011). *INDIAN HORTICULTURE DATABASE-2011* (B. Kumar, N. C. Mistry, B. Singh, & C. P. Gandhi (eds.)); National H). ARISTO PRINTING PRESS.
- Nkengurutse, J., Nzoyisubiziki, J., Bigendako, J. M., Nkurunziza, M., Mbonihankuye, C., & Ntakarutimana, V. (2018). Caractérisation Préliminaire de la morphologie et du rendement des cultivars du Gombo, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (Malvaceae), cultivés au Burundi : perspectives d'avenir. *Annales Des Sciences et Des Sciences Appliquées*, 4(January 2019), 184–202.
- Ouedraogo, M. H., Bougma, L. A., Sawadogo, M., Sawadogo, N., Kiebre, Z., & Nana, R. (2016). Modes de gestion paysanne des semences de gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) au Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 21(1), 69–80.

- Sabitha, V., Ramachandran, S., Naveen, K. R., & Panneerselvam, K. (2012). Investigation of in vivo antioxidant property of *Abelmoschus esculentus* (L.) moench . fruit seed and peel powders in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ayurveda & Integrative Medicine*, 3(4), 4–9. <https://doi.org/10.4103/0975-9476.104432>
- Saha, D., Jain, B., & Jain, V. K. (2011). Phytochemical evaluation and characterization of hypoglycemic activity of various extracts of *Abelmoschus esculentus* linn . fruit. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(2), 183–185.
- Saifullah, M., & Rabbani, M. G. (2009). Evaluation and Characterization of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) genotypes. *SAARC Journal of Agriculture*, 7(1), 92–99.
- Sawadogo, M., Zombre, G., & Balma, D. (2006). Expression de differents ecotypes de gombo (*Abelmoschus esculentus* L .) au déficit hydrique intervenant pendant la boutonnisation et la floraison . *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 10(1), 43–54.
- Singh, D. P. (2015). *Studies on Genetic Variability, Correlation and Path Analysis in Okra (Abelmoschus esculentus L . Moench)*. College of Agriculture.
- Sorapong, B. (2012). Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) as a valuable vegetable of the world. *Ratarstvo i Povrtarstvo*, 49(1), 105–112. <https://doi.org/10.5937/ratpov49-1172>
- Thirupathi, R. M., Hari, B. K., Ganesh, M., Chandrasekhar, R. K., Begum, H., Purushothama, R. B., & Narshimulu, G. (2012). Genetic variability analysis for the selection of elite genotypes based on pod yield and quality from the germplasm of okra ( *Abelmoschus esculentus* L . Moench ). *Journal of Agricultural Technology*, 8(2), 639–655.
- Thirupathi, R. M., Pandravada, S. R., Sivaraj, N., Sunil, N., Dikshit, N., & Kamala, V. (2016). Backyard farming of Okra (*Abelmoschus esculentus* L . Moench) in traditional agricultural landscapes of Adilabad district, Telengana, India. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 6(2), 147–161.
- Vanitha, S. M., Chaurasia, S. N. S., Singh, P. M., & Naik, P. S. (2013). Vegetable Statistics. In *Indian Institute of Vegetable Research* (Issue Bulletin No. 51). [http://iivr.org.in/Publications/Vegetable Statistics.pdf](http://iivr.org.in/Publications/Vegetable%20Statistics.pdf)
- Wammanda, D. T., Kadams, A. M., & Jonah, P. M. (2010). Combining ability analysis and heterosis in a diallel cross of okra (*Abelmoschus esculentus* L . Moench). *African Journal of Agricultural Research*, 5(16), 2108–2115. <https://doi.org/10.5897/AJAR10.702>

# ANNEXES

**ANNEXE 1 : LISTE DES TABLEAUX****1. Tableaux descriptifs des paramètres étudiés**

Voici les tableaux montrant les statistiques descriptives (Moyenne, Ecart-type, Minimum et Maximum) pour chaque paramètre de croissance-rendement et les paramètres des fruits des cultivars étudiés.

Pour les paramètres de croissance et de rendement. TBF: Temps d'apparition des premiers boutons floraux, HBF : Hauteur à l'apparition des premiers boutons floraux, TAFr : Temps d'apparition des premiers fruits, HAFr : Hauteur à l'apparition des premiers fruits, DiaC : Diamètre de croissance des plants, TMFr : Temps de maturité des premiers fruits, HMFr : Hauteur à la maturité des premiers fruits, TMC : Temps de maturité complète des plants, HMC : Hauteur à la maturité complète des plants, NR : Nombre de ramifications, NFr : Nombre de fruits par plants

| Groupes |         | TBF         | HBF          | TAFr         | HAFr         | DiaC        | TMFr         | HMFr         | TMC          | HMC          | NR         | NFr         |
|---------|---------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| G_01    | Mean-Sd | 36±5,29     | 13±2,45      | 56,86±2,48   | 31,86±5,05   | 17,63±6,92  | 100,71±6,99  | 71,14±20,89  | 125,14±6,2   | 75,71±11,83  | 1,43±0,98  | 11,71±4,68  |
|         | Min-max | 34-48       | 9-16         | 54-60        | 24-38        | 6,08-26,49  | 96-116       | 33-99        | 117-131      | 53-88        | 0-2        | 5-18        |
| G_02    | Mean-Sd | 33,5±0,84   | 18,5±5,58    | 56,33±2,94   | 66,17±22,34  | 19,3±4,78   | 97,5±6,66    | 156,33±48,33 | 137,17±15,82 | 173,83±40,16 | 2,67±1,63  | 23,33±10,23 |
|         | Min-max | 32-34       | 12-28        | 52-61        | 37-100       | 11,17-24,4  | 91-110       | 111-218      | 116-150      | 116-226      | 0-5        | 12-37       |
| G_03    | Mean-Sd | 79,71±37,29 | 74±68,33     | 103,57±15,54 | 189,71±42,64 | 40,25±7,81  | 181,43±17,67 | 221±26,55    | 224,43±20,27 | 298,14±67,24 | 10,14±9,92 | 41,71±23,11 |
|         | Min-max | 41-131      | 12-186       | 85-134       | 145-260      | 25,51-50,58 | 155-200      | 170-254      | 203-250      | 185-372      | 0-23       | 3-66        |
| G_04    | Mean-Sd | 39,25±3,5   | 17±4,24      | 73±17,91     | 41±6,73      | 16,28±5,86  | 111,25±8,26  | 82±19,39     | 133,75±3,5   | 95,25±5,25   | 2±0,82     | 16,5±12,23  |
|         | Min-max | 34-41       | 13-22        | 57-98        | 33-49        | 8,62-21,47  | 101-121      | 54-96        | 132-139      | 88-100       | 1-3        | 4-33        |
| G_05    | Mean-Sd | 56,29±12,87 | 11,43±4,79   | 84,57±8,62   | 42,43±7,61   | 19,72±9,5   | 186,29±7,43  | 97,57±30,93  | 197,71±10,11 | 129±53,37    | 1,29±1,98  | 14,57±11,47 |
|         | Min-max | 48-75       | 5-18         | 74-98        | 28-52        | 6,38-36,02  | 178-198      | 30-125       | 185-211      | 36-217       | 0-5        | 2-34        |
| G_06    | Mean-Sd | 130,29±5,59 | 120,29±12,15 | 157,14±4,38  | 149±57,63    | 22,02±7,83  | 194,71±4,54  | 189,86±29,43 | 218,29±7,23  | 199,57±76,91 | 1,57±3,31  | 13,57±9,02  |
|         | Min-max | 122-140     | 100-136      | 149-163      | 87-251       | 11,14-34,96 | 190-202      | 151-246      | 204-228      | 104-350      | 0-9        | 5-29        |
| G_07    | Mean-Sd | 92,29±33,45 | 87,57±49,78  | 130,29±28,58 | 117,29±24    | 25,85±9,2   | 175,14±26,83 | 173,86±39,61 | 210,14±8,59  | 180±62,76    | 0,86±1,46  | 14,14±9,48  |
|         | Min-max | 54-131      | 19-186       | 98-163       | 85-146       | 7,76-33,81  | 128-199      | 98-224       | 202-222      | 97-274       | 0-4        | 4-29        |
| G_08    | Mean-Sd | 47,57±3,05  | 23,14±9,3    | 74,71±12,51  | 73,86±27,61  | 21,38±9,88  | 112±10,41    | 118,43±44,29 | 127,43±5,26  | 114,14±40,83 | 0,71±0,95  | 5,86±5,11   |
|         | Min-max | 41-50       | 12-39        | 63-96        | 37-120       | 8,9-35,82   | 102-128      | 50-172       | 119-132      | 51-170       | 0-2        | 1-17        |
| G_09    | Mean-Sd | 33,43±0,53  | 19,71±2,43   | 49,86±2,54   | 34,57±5,86   | 10,96±3,87  | 88,43±2,51   | 64,43±25,11  | 102,71±6,02  | 63,43±23,4   | 1,14±1,07  | 7±4,86      |
|         | Min-max | 33-34       | 17-23        | 48-55        | 25-43        | 5,27-16,31  | 85-91        | 25-89        | 97-111       | 28-84        | 0-3        | 1-15        |
| G_10    | Mean-Sd | 35±2,65     | 18,14±3,18   | 55,43±5,26   | 46,71±22,81  | 14,9±5,77   | 94,86±4,45   | 87,14±48,76  | 117,43±5,26  | 64,86±32,84  | 1,14±1,46  | 7,14±5,08   |
|         | Min-max | 34-41       | 13-23        | 48-61        | 20-85        | 5,89-21,9   | 89-102       | 19-140       | 111-124      | 26-131       | 0-3        | 1-17        |

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

|             |         |              |              |              |              |             |             |              |              |              |            |             |
|-------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| <b>G_11</b> | Mean-Sd | 55±9,88      | 24,29±18,04  | 85,43±1,81   | 90,71±19,86  | 30,05±13,21 | 129,43±5,91 | 156,29±47,42 | 167,57±13,25 | 198,71±71,06 | 1,43±1,99  | 15±6,19     |
|             | Min-max | 50-77        | 9-63         | 83-88        | 60-124       | 17,47-51,5  | 124-141     | 75-223       | 147-188      | 89-290       | 0-5        | 7-25        |
| <b>G_12</b> | Mean-Sd | 67,57±11,69  | 37,71±21,1   | 95,29±9,83   | 79,14±7,65   | 22,05±6,3   | 134,71±5,02 | 155,29±33,3  | 165,43±20,96 | 167,14±41,05 | 1,43±2,15  | 32,29±34,64 |
|             | Min-max | 54-84        | 14-80        | 85-116       | 68-94        | 14,76-30,68 | 127-142     | 95-190       | 140-203      | 113-226      | 0-5        | 5-103       |
| <b>G_13</b> | Mean-Sd | 45,71±7,11   | 20,43±3,99   | 68,43±8,92   | 56,29±16,3   | 21,57±5,62  | 109,14±7,22 | 96,57±33,4   | 124,71±5,22  | 101,57±38,5  | 0,86±1,21  | 6,43±4,76   |
|             | Min-max | 41-60        | 17-29        | 59-82        | 40-84        | 11,81-28,31 | 98-119      | 50-134       | 119-130      | 59-161       | 0-3        | 1-13        |
| <b>G_14</b> | Mean-Sd | 36,29±3,3    | 17,86±4,38   | 59,57±2,94   | 60,29±17,98  | 13,73±4,71  | 98,86±4,38  | 102,57±34,65 | 121±4,93     | 84,43±15,97  | 1,86±1,35  | 9,71±4,96   |
|             | Min-max | 34-41        | 12-23        | 56-65        | 42-89        | 8,12-20,21  | 95-105      | 67-151       | 115-128      | 71-119       | 0-3        | 4-16        |
| <b>G_15</b> | Mean-Sd | 48,57±3,99   | 17,86±4,53   | 74,86±8,34   | 59±14,26     | 24,41±10,45 | 114±3,51    | 111,29±34,26 | 151,57±12,37 | 130,43±53,8  | 1,29±1,5   | 14,71±16,76 |
|             | Min-max | 41-54        | 11-24        | 68-88        | 39-85        | 10,87-38,42 | 110-120     | 61-162       | 132-170      | 62-218       | 0-4        | 5-52        |
| <b>G_16</b> | Mean-Sd | 36±3,42      | 15±2,52      | 62±3,06      | 42,71±15,89  | 13,13±5,18  | 98,86±3,13  | 81±33,46     | 123,43±4,76  | 79,86±27,53  | 0,86±1,21  | 9±4,9       |
|             | Min-max | 34-41        | 10-18        | 58-68        | 25-66        | 5,45-19,58  | 94-104      | 30-120       | 115-129      | 30-111       | 0-3        | 3-19        |
| <b>G_17</b> | Mean-Sd | 33,43±0,79   | 17,57±2,94   | 53,86±3,34   | 38±11,2      | 9,3±3,21    | 91,29±3,4   | 61±28,86     | 109,29±12,09 | 63,57±27,92  | 0,71±1,25  | 6±5,32      |
|             | Min-max | 32-34        | 13-21        | 51-60        | 23-55        | 4,83-13,37  | 89-98       | 28-103       | 97-128       | 33-105       | 0-3        | 2-15        |
| <b>G_18</b> | Mean-Sd | 39±5,29      | 17,43±5,16   | 64,14±7,88   | 67,71±17,76  | 16,21±5,89  | 104,57±4,24 | 133,57±33,4  | 122,43±5,88  | 126,71±38,48 | 1,57±1,13  | 11±5,97     |
|             | Min-max | 34-48        | 9-25         | 55-78        | 47-95        | 8,37-25,1   | 98-112      | 97-181       | 113-129      | 86-190       | 0-3        | 5-23        |
| <b>G_19</b> | Mean-Sd | 33,43±1,13   | 19,29±4,19   | 53,14±3,63   | 41±10,36     | 18,65±9,2   | 98±7,05     | 95,86±44,35  | 133,57±19,37 | 106,57±40,46 | 1,71±2,43  | 13±12,6     |
|             | Min-max | 31-34        | 15-28        | 48-60        | 30-59        | 8,08-32,71  | 89-111      | 44-170       | 113-160      | 47-174       | 0-6        | 3-34        |
| <b>G_20</b> | Mean-Sd | 45,29±9,05   | 18,71±5,62   | 69,14±14,11  | 68±27,78     | 21,78±6,11  | 108,14±6,31 | 128,43±45,84 | 143,29±23,17 | 148,71±36,45 | 1,29±1,25  | 11±6,83     |
|             | Min-max | 34-62        | 11-29        | 57-98        | 45-124       | 15,22-31,63 | 102-120     | 65-186       | 115-170      | 102-206      | 0-3        | 2-20        |
| <b>G_21</b> | Mean-Sd | 53,71±10,23  | 16,57±3,69   | 74±10,21     | 74,43±27,85  | 18,67±6,36  | 111,86±5,05 | 122,71±24,27 | 139,57±17,06 | 119,86±43,3  | 1±1,53     | 9,43±8,22   |
|             | Min-max | 48-76        | 12-22        | 68-97        | 44-128       | 8,63-26,09  | 104-121     | 80-143       | 129-174      | 50-172       | 0-4        | 2-27        |
| <b>G_22</b> | Mean-Sd | 114,57±7,35  | 159,43±39,27 | 146,29±4,96  | 204,43±33,92 | 38,38±8,87  | 193,86±1,57 | 230,14±49,89 | 230,86±14,61 | 268,57±48,36 | 24±8,7     | 25,14±13,51 |
|             | Min-max | 108-126      | 107-200      | 140-153      | 153-252      | 25,55-50,18 | 192-196     | 156-275      | 217-250      | 194-310      | 12-35      | 8-49        |
| <b>G_23</b> | Mean-Sd | 114,29±21,13 | 162,71±23,96 | 139,43±20,18 | 222,43±22,13 | 40,41±10,1  | 196,14±3,98 | 250,43±22,74 | 232±15,42    | 276±39,12    | 22,57±9,54 | 27,29±29,81 |
|             | Min-max | 83-130       | 129-198      | 109-157      | 199-258      | 28,31-55,63 | 190-201     | 201-269      | 216-249      | 232-325      | 13-38      | 9-90        |
| <b>G_24</b> | Mean-Sd | 124,57±7,14  | 171,57±21,29 | 148,29±4,57  | 234,57±30,82 | 40,16±4,34  | 194,86±2,91 | 243,14±30,85 | 224±11,52    | 282,29±35,26 | 16,43±8,08 | 16,43±6,88  |
|             | Min-max | 109-130      | 135-193      | 139-153      | 197-284      | 30,87-43,35 | 191-199     | 210-292      | 216-249      | 254-358      | 4-27       | 5-24        |

Pour les paramètres des fruits. PF : Poids des fruits, Dia : Diamètre des fruits, L : Longueur des fruits, NL : Nombre de loges par fruit, MGL : Moyenne de graines par Loge, PGF : Poids de 100 graines par fruit, GNF : Graines non fécondées par fruit, TG : Graines totales par fruit.

| Groupes |         | PF           | Dia         | L             | NL        | MGL           | PGF         | GNF         | TG           |
|---------|---------|--------------|-------------|---------------|-----------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| G_01    | Mean-Sd | 13,5±2,25    | 35,21±3,49  | 137,34±11,55  | 8,33±0,5  | 14,29±1,53    | 6,5±0,51    | 15±5,7      | 105,56±10,54 |
|         | Min-Max | 10,14-17,51  | 28,61-39,73 | 116,6-151,55  | 8-9       | 12,625-17,625 | 5,68-7,36   | 7-23        | 93-123       |
| G_02    | Mean-Sd | 13,85±1,56   | 34,16±2,05  | 149,4±17,11   | 8,33±1,32 | 15,13±3,42    | 6,38±0,42   | 21,11±11,4  | 102,11±17,66 |
|         | Min-Max | 11,38-16,78  | 29,49-36,29 | 129,19-171,55 | 6-10      | 8,8-19,75     | 5,8-7,02    | 9-41        | 79-132       |
| G_03    | Mean-Sd | 5,36±1,18    | 27,38±1,5   | 110,98±15     | 6,89±1,36 | 14,12±1,53    | 5,79±0,52   | 67,89±21,89 | 29,78±13,06  |
|         | Min-Max | 3,91-7,73    | 25,38-29,7  | 89,16-135,74  | 5-9       | 11,33-15,857  | 4,95-6,666  | 33-94       | 20-60        |
| G_04    | Mean-Sd | 12,99±1,92   | 27,89±2,41  | 163,13±17,71  | 9,11±0,93 | 14,9±1,97     | 6,39±0,61   | 21,44±12,53 | 114,56±14,71 |
|         | Min-Max | 9,46-15,35   | 24,57-31,48 | 134,74-187,87 | 8-10      | 11,9-18,33    | 5,28-7,18   | 6-39        | 95-133       |
| G_05    | Mean-Sd | 10,38±1,49   | 28,31±2,1   | 147,97±12,54  | 8,67±1,22 | 12,64±1,05    | 5,95±0,36   | 17±5,22     | 92,67±13,71  |
|         | Min-Max | 7,56-12,58   | 25,14-31,95 | 131,63-168,09 | 7-10      | 10,857-14,25  | 5,38-6,42   | 7-24        | 64-109       |
| G_06    | Mean-Sd | 9±1,04       | 28,54±2,07  | 141,54±10,44  | 6,22±0,67 | 11,8±1,15     | 4,38±0,29   | 0,33±0,71   | 73±10,01     |
|         | Min-Max | 7,595-10,227 | 24,67-31,39 | 127,63-158,87 | 6-8       | 10-13,5       | 3,944-4,756 | 0-2         | 60-92        |
| G_07    | Mean-Sd | 9,65±1,77    | 34,17±2,7   | 101,14±2,35   | 6,78±1,2  | 13,16±1,19    | 5,51±0,24   | 7,78±6,69   | 80,44±12,77  |
|         | Min-Max | 7,082-12,865 | 31,04-38,17 | 95,95-104,28  | 5-9       | 10,75-15,2    | 5,218-5,908 | 0-18        | 62-108       |
| G_08    | Mean-Sd | 9,07±1,46    | 25,01±2,21  | 123,59±10,64  | 7,33±0,87 | 13,97±1,74    | 5,58±0,6    | 5,44±3,21   | 96,11±11,5   |
|         | Min-Max | 6,91-11,22   | 22,64-28,77 | 102,19-141,29 | 6-8       | 11-16,666     | 4,44-6,14   | 2-13        | 80-113       |
| G_09    | Mean-Sd | 9,38±1,16    | 24,93±2,48  | 176,85±15,12  | 5,33±0,5  | 17,26±1,55    | 6,84±0,52   | 15,89±7,93  | 75,89±9,2    |
|         | Min-Max | 7,45-11,31   | 21,33-28,43 | 145,61-199,37 | 5-6       | 15,2-19,6     | 5,84-7,46   | 8-32        | 57-85        |
| G_10    | Mean-Sd | 11,98±1,01   | 26,57±1,18  | 140,55±7,95   | 6,78±0,67 | 16,87±1,15    | 6,22±0,4    | 4,78±5,87   | 109,44±14,11 |
|         | Min-Max | 9,93-13,3    | 24,76-28,19 | 126,72-149,13 | 6-8       | 15-18,83      | 5,7-6,84    | 0-16        | 77-126       |
| G_11    | Mean-Sd | 8,3±1,16     | 33,74±3,14  | 98,91±5,6     | 7,89±1,27 | 13,07±0,98    | 6,38±0,48   | 37,33±19,96 | 73,56±24,3   |
|         | Min-Max | 6,06-9,95    | 27,58-37,55 | 91,43-107,4   | 5-9       | 11,88-14,777  | 5,5-6,84    | 6-64        | 51-133       |
| G_12    | Mean-Sd | 9,52±1,55    | 35,91±2,89  | 101,2±6,36    | 8,22±1,09 | 12,83±0,49    | 5,9±0,46    | 18±20,79    | 87,44±15,23  |
|         | Min-Max | 7,38-12,195  | 31,49-39,73 | 87,02-108,51  | 7-10      | 12-13,57      | 5,318-6,528 | 0-60        | 59-101       |
| G_13    | Mean-Sd | 9,34±0,96    | 23,96±1,5   | 129,85±11,63  | 7,11±0,78 | 14,2±1,89     | 5,88±0,44   | 6,78±9,87   | 95,67±11,47  |
|         | Min-Max | 7,16-10,49   | 21,82-26,74 | 102,97-139,37 | 6-9       | 11,428-16,777 | 4,84-6,26   | 0-32        | 79-119       |

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

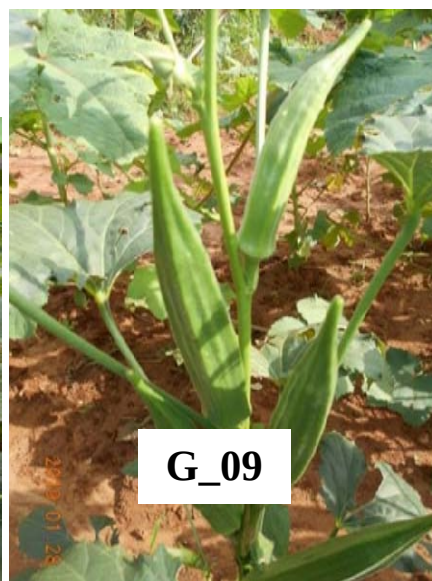
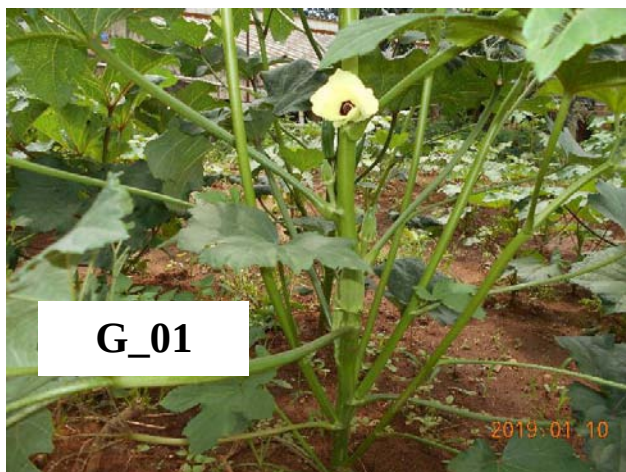
|             |         |              |             |               |           |              |             |             |             |
|-------------|---------|--------------|-------------|---------------|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>G_14</b> | Mean-Sd | 7,67±1,88    | 19,96±2,08  | 169,54±23,23  | 5±0       | 14,38±2,09   | 6,16±0,54   | 3,56±3,28   | 68,33±10,92 |
|             | Min-Max | 4,953-10,093 | 16,32-23,27 | 135,28-197,05 | 5-5       | 11-16,6      | 5,33-6,84   | 1-12        | 52-80       |
| <b>G_15</b> | Mean-Sd | 8,96±1,53    | 23,39±1,4   | 126,8±7,55    | 6,89±0,78 | 13,48±1,78   | 5,73±0,31   | 3,33±2,55   | 89,33±13,76 |
|             | Min-Max | 7,21-11,545  | 20,92-25,09 | 117,76-144,69 | 6-8       | 11-16,57     | 5,248-6,222 | 0-8         | 71-111      |
| <b>G_16</b> | Mean-Sd | 9,71±0,83    | 22,88±1,04  | 217,33±7,96   | 5±0       | 18,4±1,85    | 6,63±0,59   | 13,56±3,97  | 78,44±10,54 |
|             | Min-Max | 8,16-10,96   | 21,69-25,24 | 204,01-230,6  | 5-5       | 14,6-20      | 5,66-7,34   | 10-22       | 59-89       |
| <b>G_17</b> | Mean-Sd | 11,51±1,05   | 30,11±0,95  | 136,1±3,25    | 5,11±0,33 | 17,78±1,58   | 6,6±0,36    | 8,33±2,6    | 82,44±8,14  |
|             | Min-Max | 10,42-13,99  | 28,97-31,29 | 130,41-141,09 | 5-6       | 16,2-21,6    | 5,84-7,08   | 3-11        | 70-98       |
| <b>G_18</b> | Mean-Sd | 11,24±1,41   | 24,41±2,11  | 197,65±8,39   | 5±0       | 18,78±2,61   | 7,14±0,35   | 6,11±3,79   | 87,78±12,75 |
|             | Min-Max | 8,62-12,73   | 21,27-27,58 | 184,44-208,97 | 5-5       | 14-21,2      | 6,64-7,7    | 0-12        | 63-102      |
| <b>G_19</b> | Mean-Sd | 11,44±1,7    | 26,54±0,91  | 199,05±19,48  | 5±0       | 18,6±1,91    | 7,32±0,46   | 13,11±7,69  | 79,89±9,39  |
|             | Min-Max | 8,59-14,07   | 25,28-28,61 | 168,69-230,58 | 5-5       | 15,2-21,4    | 6,42-7,98   | 6-30        | 70-97       |
| <b>G_20</b> | Mean-Sd | 10,21±1,57   | 24,26±1,73  | 132,62±5,9    | 6,89±1,27 | 15±1,47      | 6,01±0,47   | 5,11±5,73   | 98,67±20,35 |
|             | Min-Max | 6,84-12,15   | 21,19-25,86 | 126,29-144,54 | 5-8       | 12-16,375    | 5,36-6,88   | 1-19        | 56-122      |
| <b>G_21</b> | Mean-Sd | 9,61±1,14    | 24,5±1,51   | 125,12±10,6   | 7,56±1,01 | 14,04±1,54   | 5,72±0,27   | 11,22±7,41  | 94±11,27    |
|             | Min-Max | 7,91-11,76   | 22,68-27,13 | 106,95-137,45 | 6-9       | 12-16,428    | 5,28-6,18   | 1-23        | 74-109      |
| <b>G_22</b> | Mean-Sd | 11±1,57      | 36,29±1,82  | 97,39±5,75    | 8,22±0,97 | 14,26±1,19   | 5,81±0,17   | 22,33±5,22  | 94,56±11,89 |
|             | Min-Max | 9,15-14,23   | 33,99-39,74 | 90,52-106,69  | 7-10      | 12,55-16,125 | 5,52-6,04   | 15-30       | 80-117      |
| <b>G_23</b> | Mean-Sd | 10,97±2,07   | 35,64±2     | 96,95±3,61    | 8,33±1,12 | 14,8±0,8     | 5,6±0,49    | 28,67±10,56 | 94,22±16,47 |
|             | Min-Max | 8,02-13,32   | 32,79-37,78 | 91,1-103,25   | 7-10      | 14,1-16,71   | 4,76-6,22   | 18-48       | 69-113      |
| <b>G_24</b> | Mean-Sd | 10,25±1,54   | 35,33±2,27  | 91,6±6,1      | 8,56±1,01 | 12,1±1,3     | 5,81±0,41   | 15,78±20,01 | 86,89±9,33  |
|             | Min-Max | 8,2-12,83    | 33-40,1     | 83,21-100,68  | 7-10      | 10,22-14,5   | 5,08-6,3    | 0-58        | 70-101      |

## **ANNEXE 2 : LISTE DES FIGURES**

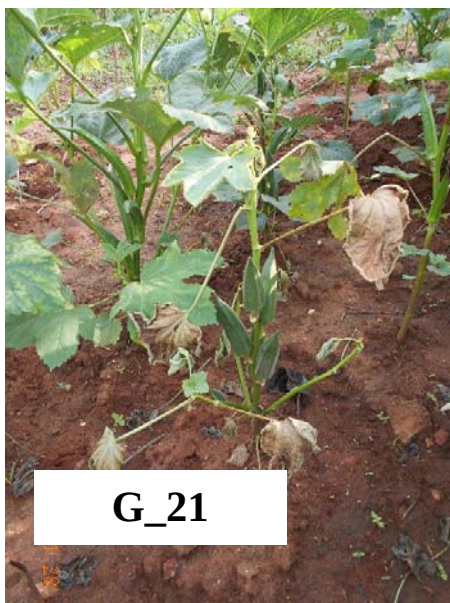
### **1. Différenciation des cultivars étudiés par la coloration des différents organes**

Lorsqu'on considère la coloration des tiges et des feuilles, on distingue six groupes distinctifs :

#### **a. Tige verte, pétiole verte, calice verte : G\_01, G\_09, G\_19 et G\_21**



Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

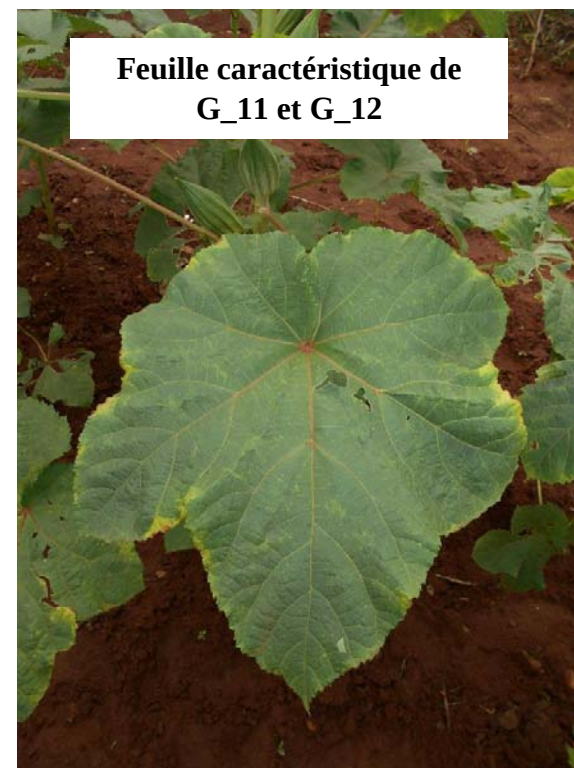
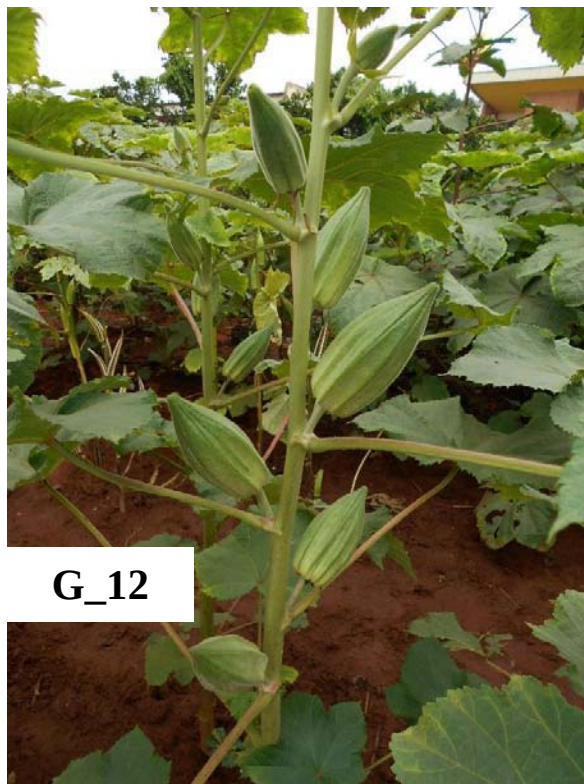
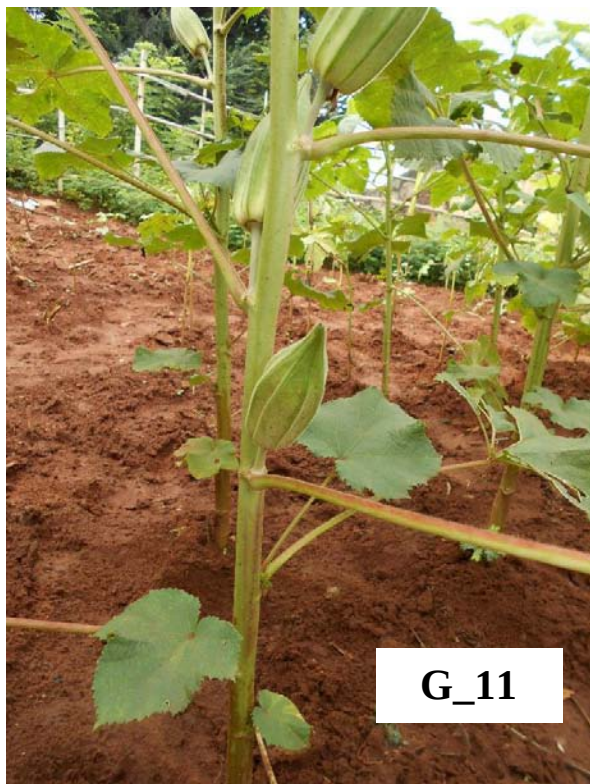


b. Tige rouge et pétiole rouge (souvent avec des taches vertes ou pas), calice tendance rouge : G\_03 et G\_05



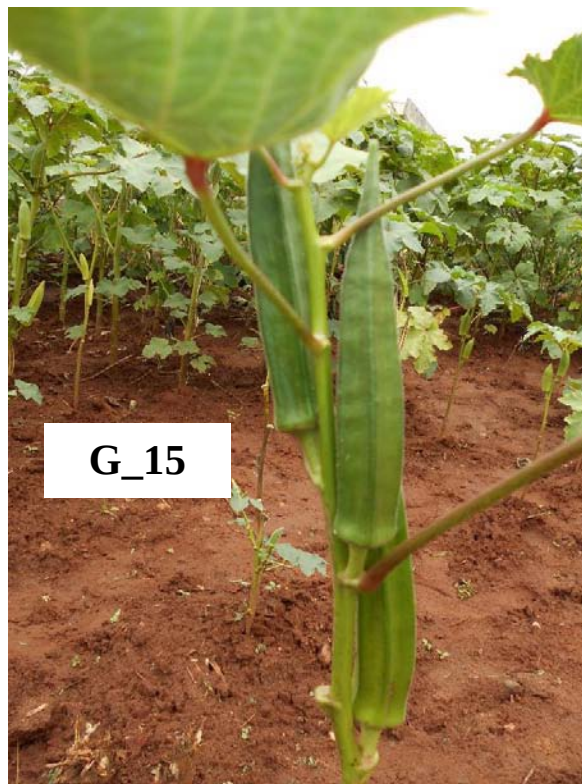
Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

- c. Tige verte et pétiole verte (souvent avec des taches rouges), feuille avec des taches jaunes à l'extrémité : G\_06, G\_07, G\_11 et G\_12

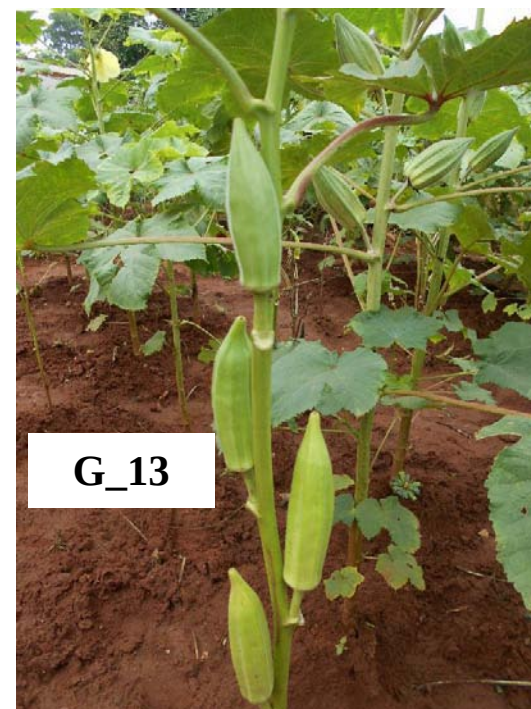
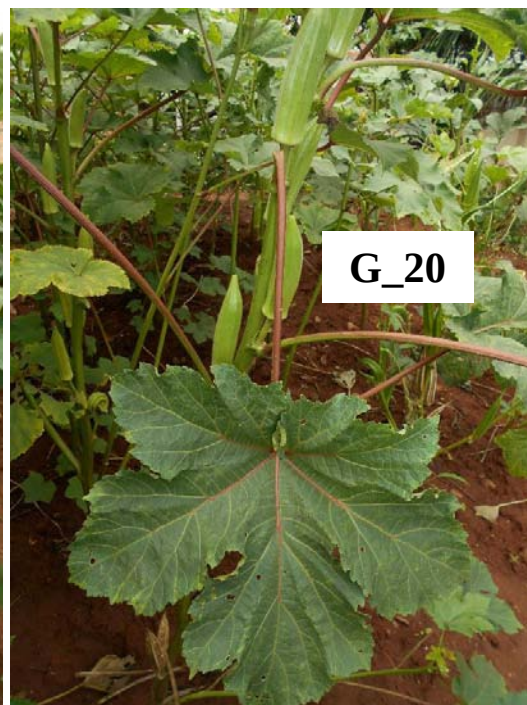
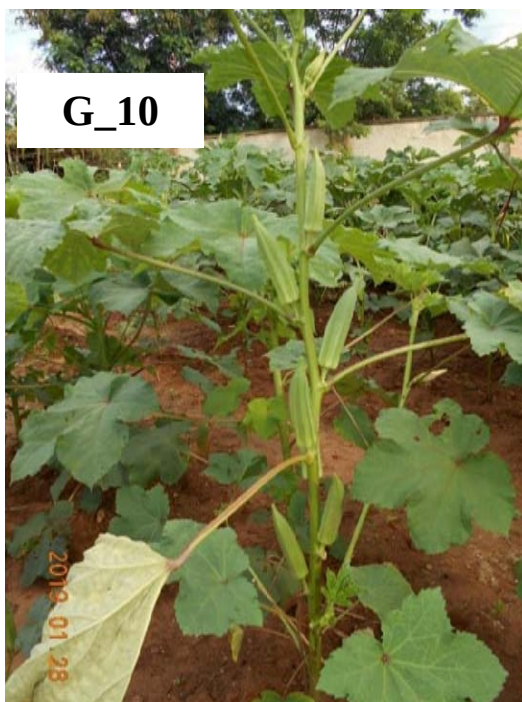


Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

**d. Tige verte, pétiole a tendance rouge avec des taches vertes : G\_04, G\_10, G\_13, G\_14, G\_15, G\_16, G\_20**

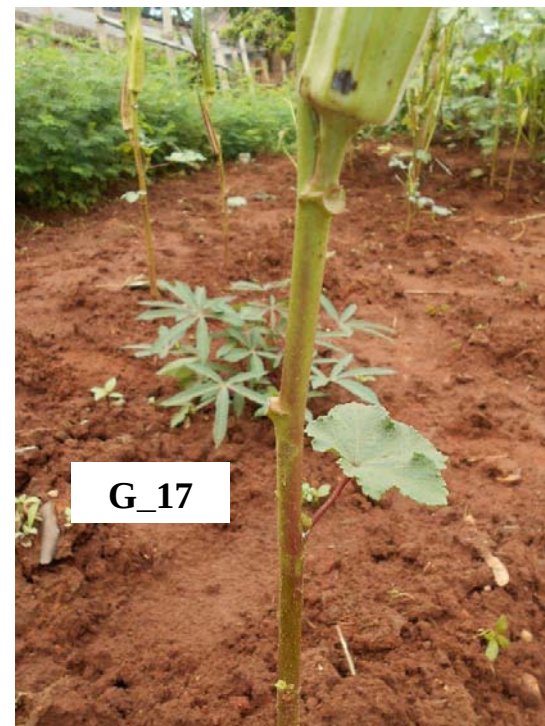
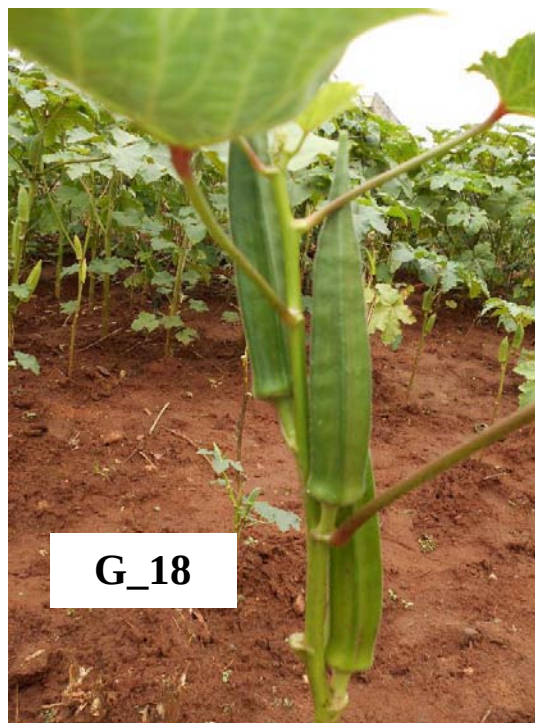
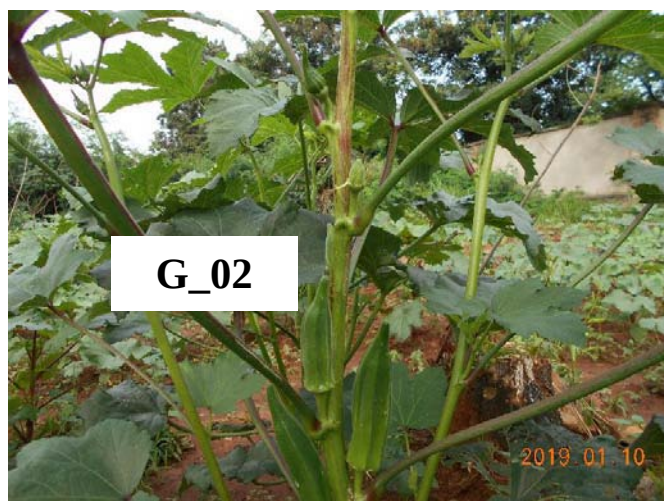


Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.



Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

**e. Tige verte avec des taches rouges, pétiole vert avec des taches rouges: G\_02, G\_08, G\_17 et G\_18**



Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

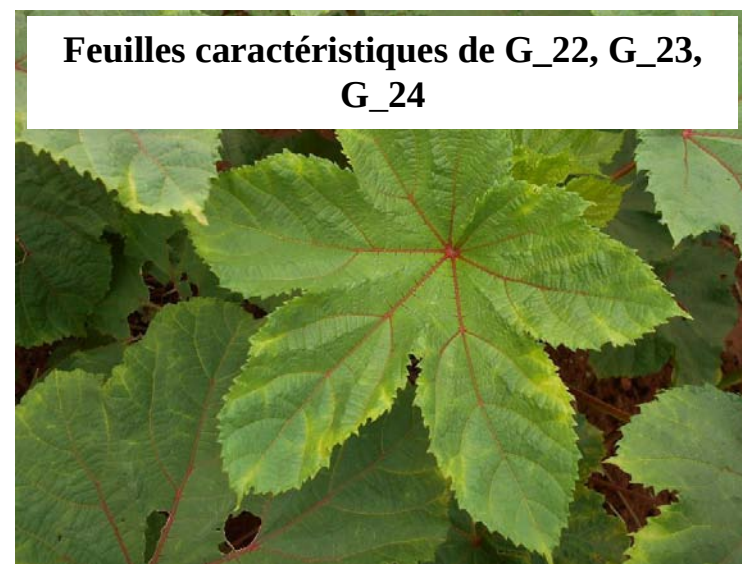
- f. Tige verte avec des taches rouges, pétiole vert avec des taches rouges, feuille avec des taches jaunes à l'extrémité: G\_22, G\_23 et G\_24



G\_22



G\_23, G\_24



Feuilles caractéristiques de G\_22, G\_23, G\_24

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

On distingue deux types de fleurs:

1. Fleur avec calice a tendance rouge et pétale jaune-orange (G\_03 et G\_05)



2. Fleur avec calice verte et pétale jaune-clair pour tous les autres groupes



Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.  
Les différences morphologiques se montrent aussi au niveau des fruits (Coloration et forme):



Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

## 2. Comparaison des groupes par des fruits secs (A maturité complète)

G\_01 et G\_02 se possèdent une ressemblance



G\_05 et G\_06 possèdent une ressemblance



Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.  
G\_07, G\_11, G\_12, G\_22, G\_23 et G\_24 possèdent une ressemblance



Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.  
G\_08, G\_10, G\_13, G\_15, G\_20 et G\_21 possèdent une ressemblance



G\_09 et G\_19 possèdent une ressemblance

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.



G\_14, G\_16 et G\_18 possèdent une ressemblance



Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

G\_03, G\_04 et G\_17 chacun se ressemble



**Tableau montrant la disposition des plants des différents groupes dans le carrée latin n= 24**

Evaluation de la croissance et du rendement de quelques cultivars de Gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivés à Bujumbura et ses environs.

Les alphabets A à X remplacent les cultivars G\_01 à G\_24 respectivement.

| G  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  |
| 2  | X | A | B | C | D | E | F | G | H | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  |
| 3  | W | X | A | B | C | D | E | F | G | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  |
| 4  | V | W | X | A | B | C | D | E | F | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  |
| 5  | U | V | W | X | A | B | C | D | E | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  |
| 6  | T | U | V | W | X | A | B | C | D | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  |
| 7  | S | T | U | V | W | X | A | B | C | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  |
| 8  | R | S | T | U | V | W | X | A | B | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  |
| 9  | Q | R | S | T | U | V | W | X | A | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P  |
| 10 | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  | O  |
| 11 | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  | N  |
| 12 | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  | M  |
| 13 | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  | L  |
| 14 | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  | K  |
| 15 | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J  |
| 16 | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  |
| 17 | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  |
| 18 | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  |
| 19 | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  | F  |
| 20 | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  | E  |
| 21 | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  | D  |
| 22 | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  | C  |
| 23 | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  | B  |
| 24 | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K  | L  | M  | N  | O  | P  | Q  | R  | S  | T  | U  | V  | W  | X  | A  |

#### Importance du dispositif en Carré latin pour notre étude

- Pour éliminer l'influence de l'hétérogénéité du terrain il faut d'abord qu'il ait une répétition de chaque individu et la répartition doit être faite au hasard. Dans notre cas nous avons disposé d'un carré latin diagonalisé.
- Pour une économie des conditions expérimentales et neutraliser les effets d'ordres.