

2023-04

# Essai de domestication de la baselle sauvage et évaluation de la productivité de quelques légumineuses négligées au Burundi

Rumeramagabo, Gérard

UB, FABI

---

<https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/492>

*Téléchargé depuis le dépôt institutionnel officiel de l'Université du Burundi*

FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



**ESSAI DE DOMESTICATION DE LA BASELLE SAUVAGE ET ÉVALUATION DE  
LA PRODUCTIVITE DE QUELQUES LÉGUMINEUSES NÉGLIGÉES AU BURUNDI**

**Par:**

**RUMERAMAGABO Gérard**

**Mémoire**

**Présenté et défendu en vue de l'obtention du  
Diplôme de Master en Sciences et Gestion Intégrée  
de l'Environnement.**

**Option: Génie de l'Environnement**

---

**SOUS LA DIRECTION DE:**

**Pr. Dr. Ir Séverin NIJIMBERE**

**Bujumbura, avril 2023**

**MEMBRES DU JURY**

**Président** : Prof. Dr. NDUWIMANA André  
**Secrétaire** : Prof. Dr. NKENGURUTSE Jacques  
**Directeur de mémoire** : Prof. Dr. Ir. NIJIMBERE Séverin  
**Membre** : Dr. Ir. HABONAYO Richard

**DEDICACE**

A Dieu le tout-puissant

A mes frères et sœurs

A tous mes amis et connaissances

Je dédie ce travail

## **REMERCIEMENTS**

Le présent mémoire est le résultat des efforts conjugués d'autant des personnes, il est de mon devoir de remercier, du fond de mon cœur, toutes les personnes qui ont contribué tout au long de ce travail de recherche jusqu'à son aboutissement à une issue positive.

Je tiens d'abord à remercier le Dieu tout-puissant, pour m'avoir accordé la bénédiction, la santé et le courage. Sa fidélité et sa protection m'ont permis de mettre à terme ce travail.

Mes sincères remerciements s'adressent spécialement à l'endroit de mon directeur de mémoire Prof. Dr. Ir. Séverin NIJIMBERE, Professeur et Doyen de la Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie à l'Université du Burundi. Malgré ses multiples responsabilités, il a consacré son temps précieux pour diriger, orienter et corriger les différents chapitres et a bien accepté d'assurer l'encadrement de ce mémoire et a bien accepté d'assurer l'encadrement de ce mémoire. Son encouragement, ses conseils pertinents, ses suggestions constructives ainsi que sa rigueur scientifique m'ont été d'une grande importance. Qu'il trouve ici l'expression renouvelée de ma sincère reconnaissance.

Je dois aussi une reconnaissance particulière aux membres du jury, de me faire l'honneur de participer à ce travail de mémoire ainsi que pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture de ce document et pour l'intérêt qu'ils ont porté afin que ce travail soit un œuvre parfait.

Mes sentiments de reconnaissance vont également à l'endroit des professeurs de l'Université du Burundi, plus particulièrement à tous les enseignants qui interviennent à la formation de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement. Qu'ils trouvent ici le fruit de leurs multiples efforts.

Je tiens à remercier du fond du cœur à tous mes grands frères et cousins pour leur soutien et encouragement. Voyez en ce travail le fruit de tout leur effort consentis à mon égard.

Mes remerciements et non les moindres vont à tous mes amis, mes camarades étudiants de classe pour leurs collaborations tant morale que matériel. Qu'ils trouvent dans chaque ligne de ce mémoire ma profonde satisfaction et gratitude.

**RUMERAMAGABO Gérard**

## RESUME

La diversification des denrées alimentaires et l'optimisation de la production agricole des espèces négligées et sous-utilisées permettent d'améliorer la sécurité alimentaire des populations et de combattre la pauvreté. Cette étude avait pour objet de conduire un essai de domestication de *Basella alba* L. et d'évaluer la productivité des légumineuses à graines à travers la promotion des cultures de *Cajanus cajan* et de *Vigna radiata* en condition éco-climatique de l'Imbo. Elle a été menée par une expérimentation en champ au campus universitaire de Mutanga à Bujumbura.

Comme résultats de cette étude, une production totale moyenne de 5249,21 g de feuilles fraîches et de 452,15 g de feuilles sèches a été obtenue sur trois plants de *Basella alba* plantés sous ombrage respectivement en sacs remplis de terre et sur buttes aménagés. Néanmoins, parmi les plants issus des boutures repiquées à l'air libre sans ombrage, un seul a pu survivre pour seulement 5 mois et s'est desséché avec une biomasse sèche de 21,27 g.

Les cultures du *Cajanus cajan* et de *Vigna radiata* ont quant à elles enregistré des rendements en grains de 2668,76 et 3989 kg/ha respectivement. Pour les deux espèces de légumineuses, l'application du fumier de chèvre n'a pas montré d'effet significatif sur tous les paramètres de croissance et de rendement.

Finalement, il est possible de domestiquer *Basella alba* à condition que les plantes soient plantées dans un endroit ombragé, humide. Par ailleurs, les cultures de *Cajanus cajan* et *Vigna radiata*, donnent des rendements appréciables aussi bien après fertilisation du sol avec du fumier de chèvre que sur le sol non amendé.

**Mots-clés:** Légume sauvage, *Basella alba*, légumineuses, *Cajanus cajan*, *Vigna radiata*, fumier de chèvres

## ABSTRACT

The diversification of foodstuffs and the optimization of the agricultural production of neglected and underutilized species make it possible to improve the food security and to combat poverty. The purpose of this study is to conduct a domestication trial of *Basella alba* L. and to evaluate the productivity of grain legumes through the promotion of pigeon pea (*Cajanus cajan*) and mung bean (*Vigna radiata*) crops in eco-climatic condition of the Imbo region. It was conducted through field experimentation at the Mutanga University Campus in Bujumbura. As results of this study, a average total production of 5249.21 g of fresh leaves and 452.15 g of dry leaves was obtained on three plants of *Basella alba*, both under shade in bags filled with land and on mounds. Nevertheless, only one plant among those planted in the absence of shade on a mound could last for 5 months and whose total dry biomass was only 21.27 g. Pigeon pea (*Cajanus cajan*) and mung bean (*Vigna radiata*) crops recorded grain yields of 2668.76 and 3989 kg/ha respectively. For both legume species, application of goat manure did not show significant effects on all growth and yield parameters.

Finally, it is possible to domesticate *Basella alba* provided that the plants are planted in a shady, humid place. In addition, the cultures of *Cajanus cajan* and *Vigna radiata*, give significant yields both after fertilization of the soil with goat manure and on non-almond soil.

**Key Words:** Wild vegetables, *Basella alba*, legumes, *Cajanus Cajan*, *Vigna radiata*, goat manure.

## TABLE DES MATIERES

<b>MEMBRES DU JURY</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICACE</b> .....	<b>i</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>viii</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>ix</b>
<b>SIGLES ET ABBREVIATIONS</b> .....	<b>x</b>
<b>AVANT PROPOS</b> .....	<b>xi</b>
<b>0. INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I: Généralités sur <i>Basella alba</i></b> .....	<b>2</b>
I.1. Description botanique de <i>Basella alba</i> .....	2
I.2. Origine, écologie et distribution géographique.....	2
I.3. Culture du <i>Basella alba</i> .....	2
I.4. Importance de <i>Basella alba</i> .....	3
<b>CHAPITRE II: GENERALITES SUR CAJANUS CAJAN ET VIGNA RADIATA</b> .....	<b>5</b>
II.1. Généralités sur le <i>Cajanus cajan</i> .....	5
II.1.1. Description botanique.....	5
II.1.2. Origine, écologie et distribution géographique .....	5
II.1.3. Culture du <i>Cajanus cajan</i> .....	6
II.1.3.1. Multiplication et densité de semis du <i>Cajanus cajan</i> .....	6
II.1.3.2. Gestion des maladies du <i>Cajanus cajan</i> .....	6
II.1.3.3. Gestion des ravageurs du pois cajan.....	6

II.1.4. Utilisation du pois cajan .....	7
II.2. Généralités sur <i>Vigna radiata</i> .....	9
II.2.1. Description botanique.....	9
II.2.2. Origine, écologie et distribution .....	9
II.2.3. Culture du haricot mungo .....	10
II.2.4. Importance et utilisation de <i>Vigna radiata</i> .....	11
II.2.5. Les maladies du <i>Vigna radiata</i> .....	12
II.2.6. Les insectes ravageurs du <i>Vigna radiata</i> et leur gestion .....	13
<b>CHAPITRE III. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....</b>	<b>15</b>
III.1. Localisation du site d'étude.....	15
III.2. Matériel végétal.....	15
III.2.1. Culture de <i>Basella alba</i> .....	15
III.2.2. Culture du <i>Cajanus cajan</i> .....	17
III.2.3. Culture de <i>Vigna radiata</i> .....	20
III.3. Traitement des données.....	23
<b>CHAPITRE IV: PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS .....</b>	<b>24</b>
IV.1. Présentation et Interprétation des résultats.....	24
IV.1.1. Rendement en feuilles et biomasse totale de la baselle cultivée.....	24
IV.1.1.1. Biomasse foliaire des plantes.....	26
IV.1.1.2. Biomasse totale sèche des plants .....	26
IV.1.1.3. Production totale de la baselle .....	28
IV.1.1.4. Valeur économique de la production en feuilles de baselle.....	28
IV.1.2. Paramètres de croissance et rendement du <i>Cajanus cajan</i> .....	29
IV.1.3. Paramètres de croissance et de rendement de <i>Vigna radiata</i> .....	31
IV.2. Discussion des résultats .....	33

IV.2.1. Production de <i>Basella alba</i> .....	33
IV.2.2. Production du <i>Cajanus cajan</i> .....	33
IV.2.3. Production de <i>Vigna radiata</i> .....	33
<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>34</b>
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>36</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>42</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1. Caractéristiques physicochimiques du sol du site expérimental.....</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 2. Abréviations utilisés pour les paramètres étudiés et méthode des mesures de pois cajan .....</b>	<b>20</b>
<b>Tableau 3. Abréviations utilisés pour les paramètres étudiés et méthode des mesures de Vigna radiata .....</b>	<b>22</b>
<b>Tableau 4. ANOVA du rendement en feuilles et biomasse totale de la baselle cultivée .....</b>	<b>24</b>
<b>Tableau 5. Estimation de la valeur monétaire de la production totale .....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 6. ANOVA réalisée sur les paramètres de croissance et de rendement du Cajanus cajan .....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 7. ANOVA réalisée sur les paramètres de croissance et de rendement de Vigna radiata .....</b>	<b>31</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1: <i>Basella alba</i> enroulée sur le tuteur .....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 2 : <i>Basella alba</i> prêt pour la récolte.....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 3 : Dispositif expérimental pour la culture du pois cajan .....</b>	<b>18</b>
<b>Figure 4: Plants du <i>Cajanus cajan</i> en cours de croissance .....</b>	<b>19</b>
<b>Figure 5. Plants de <i>Cajanus cajan</i> à la floraison et à la fructification .....</b>	<b>19</b>
<b>Figure 6 . Dispositif expérimental de <i>Vigna radiata</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>Figure 7. Photo de <i>Vigna radiata</i> prêt à récolter, prise à Bujumbura en décembre 2023 .....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 8. Estimation du taux d’humidité des feuilles de la baselle.....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 9. Biomasse totale fraîche et poids des lianes fraîches (g) .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 10: production cumulée des feuilles de baselle .....</b>	<b>28</b>

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

ADISCO	: Appui pour le Développement Intégral et la Solidarité sur les Collines
ANOVA	: Analyse de la variance
BMD	: Baccalauréat, Maîtrise et Doctorat
Ca <sup>2+</sup>	: Calcium échangeable (cmolc/kg)
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CE	: Conductivité électrique
CEC	:Capacité d'échange cationique
CIRAD	: Centre International de Recherche Agricole pour le Développement
CRDI	: Centre de recherches pour le développement international
DPAE	: Direction Provinciale de l'Agriculture et de l'Elevage
FABI	: Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie
FAO	: Fonds des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation
FIDA	: Fonds International de Développement Agricole
GE	: Génie de l'Environnement
GRN	: Gestion des Ressources Naturelles
ICRISAT	: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropic
IGEBU	: Institut Géographique du Burundi
IITA	: Institut International d'Agriculture Tropical
IRRI	: International Rice Research Institute
ISABU	: Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
ISTEEBU	: Institut de Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi
K <sup>+</sup>	: Potassium échangeable (cmolc/kg)
Mg <sup>2+</sup>	: Magnésium échangeable (cmolc/kg)
MINAGRIE	: Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
PAIOSA	: Programme d'Appui Institutionnel et Opérationnel du Secteur Agricole
PNUB	: Programme National pour le Développement du Burundi
PNUD	: Programme des Nations-Unies pour le Développement
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences

## **AVANT PROPOS**

Le présent mémoire a été réalisé dans le cadre du travail de fin du cycle de Master en Science et Gestion Intégrée de l'Environnement, option Génie de l'Environnement. Il a porté sur la domestication de *Basella alba* et l'évaluation de la productivité des légumineuses négligées à travers la promotion des cultures du *Cajanus cajan* et du *Vigna radiata*.

La réalisation de ce mémoire vise la mise à la disposition du public burundais un éventail de produits agricoles à même de contribuer à la lutte contre la faim. Les plantes testées sont une légume sauvage (*Basella alba*) et deux légumineuses à cultures négligées (*Cajanus cajan* et de *Vigna radiata*).

Les trois plantes présentent un trait commun d'être riches en nutriments surtout les protéines. Nous pensons qu'une fois domestiquées et consommées à large échelle, elles contribueront énormément à la lutte contre la malnutrition et l'insécurité alimentaire au Burundi.

Les résultats de cette étude pourront servir de base scientifique pour la vulgarisation de la domestication de *Basella alba* ainsi que l'adoption à grande échelle des cultures du *Cajanus cajan* et de *Vigna radiata* par les services habilités burundais. Les produits de ces cultures permettront de diversifier les ressources alimentaires de substitution et amélioreront de surcroît la santé nutritionnelle des populations et leurs revenus.

## 0. INTRODUCTION GENERALE

La situation nutritionnelle au Burundi est particulièrement alarmante (Korachais *et al.*, 2020). Avec l'une des densités les plus élevées du monde (plus de 420 habitants par km<sup>2</sup> de superficie en 2017 selon la Banque mondiale (2015)), le Burundi est parmi les plus pauvres du monde en termes de revenu par habitant. Le taux de malnutrition est l'un des plus élevés au monde (Von Grebmer *et al.*, 2014). La malnutrition chronique touche 55% des enfants de moins de 5 ans (Odjidja *et al.*, 2022) alors que la malnutrition aiguë touche 5,1% (MPBGP, MSPLS et ISTEERU, 2018).

Pourtant, il y a une multitude de plantes à haute teneur en protéines et/ou en vitamines qui sont consommées depuis longtemps dans certaines familles du Burundi mais qui ne sont pas cultivées et consommées à large échelle dans le pays et dont les essais de rendement sont rarement conduits. Parmi ces plantes négligées et qui pourraient contribuer à augmenter la sécurité alimentaire, on compte le pois cajan (*Cajanus cajan*) et le haricot mungo (*Vigna radiata*). D'autre part, le besoin de légumes pour la consommation et pour la vente obligent certaines populations riveraines des Réserves Naturelles à pénétrer dans les forêts pour la cueillette des légumes comme la baselle (*Basella alba* (inderama)), l'ortie (*Urtica massaica* Mildbr (igisuru)), *Erythrococca bongensis* (Umutinti), *Cardamine obliqua* (Isagarara), *Rumex abyssinicus* (Igifumbafumba) et *Solanum nigrum* L. (isogo) et cela malgré le risque d'accident dont ils encourent (Nzigidahera, 2007). La cueillette abusive et irrationnelle des produits forestiers non ligneux peut conduire à l'extinction des espèces végétales précédemment citées vu qu'aucune stratégie visant leur conservation n'a été entreprise. Du point de vue recherche scientifique, il est déplorable que des essais de rendement des susdites plantes sont rarement menés, voire jamais conduits.

Dans cette logique, nous nous sommes proposé de conduire la présente étude expérimentale. Elle a été menée par essais de culture des légumineuses à graines (pois cajan et haricot mungo) et d'une légume jusqu'ici sauvage (*Basella alba*).

L'objectif général de cette étude est de déterminer les facteurs de la domestication de la baselle et d'évaluer le rendement du pois cajan et du haricot mungo

Les objectifs spécifiques sont quant à eux les suivantes:

- i. Evaluer l'effet de l'ombrage sur la survie et la production de la baselle (*Basella alba*);
- ii. Evaluer l'effet de la fertilisation organique par application du fumier sur la production des cultures du pois cajan et du haricot mungo

## **CHAPITRE I: GENERALITES SUR *BASELLA ALBA***

### **I.1. Description botanique de *Basella alba***

*Basella alba* est une plante de la famille de *Basellaceae* à croissance rapide, de tige grimpante qui peut atteindre 4 à 6 m de long (Nineza *et al.*, 2021) avec feuilles vertes, épaisses et charnues de forme ovale disposées partout (Arokoyo *et al.*, 2018). Elle est l'un des légumes à feuilles sauvages qui est rare dans son habitat naturel. Cependant, aujourd'hui c'est un important légume feuillu cultivé pour sa valeur nutritive dans les régions tempérées comme annuelle et sous les tropiques comme vivace (Deshmukh et Gaikwad, 2014). Elle est également connue sous le nom d'épinards Malabar, d'épinard Indien, d'épinards de Ceylan, d'épinards de vigne, d'épinards grimpants, chinois épinards et épinards cyclones (Deshmukh et Gaikwad, 2014). La tige d'épinard Malabar est charnue, succulente, fine, lisse, lumineuse et les feuilles sont distribuées en spirale (Chaurasiya *et al.*, 2021).

### **I.2. Origine, écologie et distribution géographique**

*Basella alba* est une plante originaire de l'Inde et l'Indonésie (Deshmukh et Gaikwad, 2014). Elle se développe bien dans les climats tropicaux et subtropicaux (Masombo, 2018). Elle s'adapte à différents types de sols ayant reçu une fumure. Sous un léger ombrage, elle développe des feuilles plus larges (Nineza *et al.*, 2021). Elle grandit bien dans les sols limoneux sableux humides et bien drainés mais riches en matière organique avec un pH variant de 5,5 à 8,0 (Acikgoz & Adiloglu, 2018); Singh et Peter, 2021). Il tolère de fortes précipitations.

### **I.3. Culture du *Basella alba***

#### **I.3.1. Multiplication et plantation**

*Basella alba* se propage à la fois par graines et par voie végétative (boutures) (MASOMBO, 2018). Pour la propagation des graines, le semis direct se fait de 10 à 15 kg/ha. Pour la voie végétative, la coupe de tige *Basella alba* de 20 à 25 cm de longueur avec 3 ou 4 entre-nœuds sont utilisés pour la plantation Singh et Peter, 2021). Les boutures de tige sont trempées dans l'eau pendant 1 à 3 jours pour développer les racines avant la plantation au champ et un espacement de 1,0 m x 0,60 m est optimal (Singh et Peter, 2021).

### **I.3.2. Entretien de la culture**

La baselle est un légume grimpant qui s'élance vers le ciel et nécessite de soutien pour éviter de tomber pour une croissance et un rendement optimal (Masombo, 2018). Il faut donc attacher ou palisser les tiges volubiles de *Basella alba* sur des tuteurs, grillages ou autres supports, sans trop les serrer pour ne pas étrangler ses tiges. Les tuteurs/treillis dirigent la croissance de la plante vers le haut et des liens de soutien la maintiennent à cet endroit (Masombo, 2018). Le binage, le paillage et l'arrosage sont si importants pour maintenir le sol frais surtout en période de sécheresse. Ainsi, il est recommandé de pincer les jeunes pousses pour faire ramifier les tiges.

### **I.3.3. Récolte de la culture**

Le rendement des épinards indiens dépend de la croissance végétative qui peut s'exprimer en termes de nombre de feuilles et la hauteur des plantes (Shormin et Kibria, 2018). La baselle est généralement prête à être récoltée en 40 à 60 jours après la plantation (Singh et Peter, 2021). Ainsi, une récolte fréquente retarde la floraison et stimule la croissance des pousses latérales.

### **I.4. Importance de *Basella alba***

La baselle possède de nombreuses vertus nutritionnelles et thérapeutiques. Sa composition comprend des protéines, des lipides, des glucides, des fibres, des cendres, du calcium, de la thiamine, de la riboflavine et de la niacine (Rodda *et al.*, 2012). Les légumes feuilles renferment des micronutriments (vitamines, minéraux) qui contribuent au bien-être de l'organisme (Soro *et al.*, 2012). Cette plante est appréciée pour son importance dans l'alimentation humaine et animale (Kahane *et al.*, 2008). La plante possède des qualités culinaires dont les qualités mucilagineuses qui en font un excellent agent épaississant dans les soupes et les ragoûts (Nineza *et al.*, 2021).

Les feuilles de *Basella alba* sont utilisées pour soigner la constipation, l'urticaire et la gonorrhée ainsi que les troubles intestinaux et les maux de tête (Nineza *et al.*, 2021). Le jus de feuilles de baselle a été prescrit contre la constipation notamment chez les enfants et les femmes enceintes (MASOMBO, 2018). Les racines de *Basella alba* sont cuites et utilisées contre la diarrhée. La pâte de ses racines est utilisée comme rubéfiant tandis que la pâte de ses feuilles est utilisée à l'extérieur pour traiter les furoncles et les plaies (Singh et Peter, 2021). Dans l'Ayurveda, le système traditionnel de la médecine indienne, la feuille et la tige de *Basella alba* ont été utilisées pour le traitement du cancer comme le mélanome, la leucémie et le cancer de la bouche (Kumari

et *al.*, 2021). Le jus des feuilles et de la tige est utilisé comme laxatif pour les enfants et les femmes enceintes (Chaurasiya *et al.*, 2021). La consommation régulière de Baselle dans l'alimentation aide à prévenir l'ostéoporose (faiblesse des os) et l'anémie (Singh et Peter, 2021).

Au Burundi, cette plante est utilisée pour faciliter le déroulement normal de l'accouchement. Ses racines et feuilles sont utilisées comme laxatif pour traiter la dysenterie, l'anémie chez les femmes, la toux, le rhume et les infections liées au froid et le catarrhe pour l'élimination des douleurs d'estomac et l'augmentation de la production du lait maternel (Nineza *et al.*, 2021).

## **CHAPITRE II: GENERALITES SUR CAJANUS CAJAN ET VIGNA RADIATA**

### **II.1. Généralités sur le *Cajanus cajan***

#### **II.1.1. Description botanique**

*Cajanus cajan* appartient au règne des plantae, classe des Magneliopsida, ordre des Fabales, famille des Fabaceae. C'est un arbuste dont la hauteur varie de 2 à 4 m selon les variétés (Hyppolite, 2017). Habituellement, il se comporte comme une plante annuelle et ses racines sont minces, peu nombreuses et peuvent aller jusqu'à 2 m de profondeur (Sado, 2008). Sa tige peut avoir 15 cm de diamètre dans sa partie basale et porte de nombreuses petites branches (Metome *et al.*, 2017). Les feuilles sont trifoliées et disposées en spirales sur les tiges; les folioles sont pubescentes sur les deux faces, leur forme est lancéolée à elliptique avec une longueur de 2 à 8 cm. Les inflorescences de *Cajanus cajan* sont des racèmes de 4 à 12 cm de long situés aux extrémités des branches et comportant 6 à 12 fleurs ayant quatre lobes de calices séparées, dont les pétales ont une couleur qui évolue du jaune au rouge-pourpre (Metome *et al.*, 2017). Les fruits sont des gousses de déhiscence intermédiaire. Elle contient de 2 à 7 graines (Bautista-Salas, 2009).

#### **II.1.2. Origine, écologie et distribution géographique**

Le pois cajan ou pois d'Angole est originaire de l'Inde (Hyppolite, 2017). Il est principalement cultivé dans les régions tropicales et subtropicales (Bautista-Salas, 2009), soit en monoculture soit en association avec d'autres cultures vivrières (Niyonkuru, 2002). Le *Cajanus cajan* pousse dans des régions où les précipitations annuelles varient de 1000 à 2000 mm, mais craint l'eau stagnante (Hyppolite, 2017). Toutefois, il peut être cultivé dans les zones semi-arides avec des précipitations annuelles de 400 mm et dans les zones humides avec des pluviométries de 2500 mm de pluie par an. (Bautista-Salas, 2009). Les températures moyennes optimales se situent entre 18 et 29°C; le gel n'est pas toléré. Au-dessus de 29°C, l'humidité du sol et sa fertilité peuvent être des facteurs limitants (Belay *et al.*, 2006). Le pois cajan peut s'adapter à tous les sols tropicaux, mais il préfère les sols sablo-argileux à argilo-sableux (Niyonkuru, 2002). Il est souvent cultivé sur des sols pauvres et tolère la salinité et l'alcalinité, mais pas une forte acidité (pH <5) (Hyppolite, 2017).

### **II.1.3. Culture du *Cajanus cajan***

#### **II.1.3.1. Multiplication et densité de semis du *Cajanus cajan***

Le pois cajan (*Cajanus cajan*) se multiplie habituellement par graine, son développement végétatif démarre lentement et s'accélère deux à trois mois après le semis (Hyppolite, 2017). Le pois d'Angole (*Cajanus cajan*) s'établit bien par semis direct dans un champ bien préparé (Sado, 2008). Des semences du *Cajanus cajan* bien triées sont semées en poquets à des écartements qui varient selon le mode de culture et il est vivement conseillé de semer deux graines par poquet (Niyonkuru, 2002).

#### **II.1.3.2. Gestion des maladies du *Cajanus cajan***

En Afrique tropicale, les maladies fongiques du pois cajan les plus importantes sont la Cercosporose (*Mycovellosiella cajani*, synonyme *Cercospora cajani*), la fusariose (*Fusarium udum*) et l'oïdium (*Leveillula taurica*) (Belay *et al.*, 2006). Ce champignon, lorsque les pluies sont abondantes, provoque un noircissement des feuilles, puis des gousses qui entraînent des pourritures noires, l'avortement des graines et la dégradation (Niyonkuru, 2002).

On peut lutter contre la cercosporiose en pulvérisant régulièrement des fongicides tels que le bénomyl et le mancozèbe, ainsi qu'en recourant à des semences exemptes de maladies et en choisissant des terres éloignées de pois cajan pérenne, qui peuvent constituer une source d'inoculum (Belay *et al.*, 2006). Le meilleur moyen de lutte contre cette grave maladie reste l'adoption d'un semis qui permet de récolter à des périodes relativement sèches (Niyonkuru, 2002).

Les mesures de lutte contre la fusariose sont la culture associée, la rotation avec des céréales, la jachère, l'élimination des plantes malades, le traitement des semences aux fongicides, et le recours à des semences et des champs exempts de maladies; mais la meilleure stratégie reste l'utilisation de cultivars résistants.

#### **II.1.3.3. Gestion des ravageurs du pois cajan**

Le pois cajan est attaqué par les insectes des semis à la récolte (Waliyar *et al.*, 1988). Les insectes ravageurs les plus importants qui attaquent le pois cajan sont les punaises suceuses de gousses (essentiellement *Clavigralla* spp.), les foreurs de gousses (dont *Helicoverpa ramagera* et *Maruca*

*vitrata*, synonyme *Maruca testalis*) et les mouches des gousses (*Melanagromyza chalcosoma*) (Velay *et al.*, 2001).

*Ancylostomia stercorea* (Zeller) est le ravageur le plus important de la culture qui cause de graves dommages aux graines vertes du pois cajan (Khan & Baker, 1989). Les chenilles foreuses (*Helicoverpa armigera*, *Maruca testutalis* et *Laspeyresia ptychora*) peuvent dans certaines circonstances provoquer des pertes de pois cajan qui vont jusqu'à 80% de pertes (Niyonkuru, 2002).

Les bruches (*Callosobruchus spp.*) constituent d'importants ravageurs du pois cajan, qui infestent aussi bien les gousses au champ que les graines stockées (Belay *et al.*, 2006). Les mylabres et les chenilles mineuses de gousses sont les deux ravageurs de la culture en plein champ. *Mylabris sp* est le ravageur qui attaque les fleurs et les larves et les adultes de *Luprops badius* pénètrent dans les gousses mûres de pois d'Angole et peuvent provoquer des dégâts considérables aux graines en cas de récolte tardive (Velay *et al.*, 2001). La lutte contre ces ravageurs nuisibles du *Cajanus cajan* repose sur l'utilisation de variétés résistantes, les rotations culturales ainsi que l'utilisation de produits chimiques.

#### **II.1.3.4. Récolte et conservation du pois cajan**

Les gousses du pois cajan sont récoltées lorsque les graines ont atteint leur maturité physiologique (Bautista-Salas, 2009). La durée de maturité des gousses peut varier entre 180 et 280 jours selon la variété de l'espace considérée après semis (Hyppolite, 2017). Les gousses récoltées sont alors séchées au soleil, puis battues au fléau et vannées pour en recueillir la graine. Les graines sont ensuite séchées, triées pour éliminer les graines attaquées ou détériorées et ensuite conservées dans des sacs (Niyonkuru, 2002).

#### **II.1.4. Utilisation du pois cajan**

Le pois cajan est une importante légumineuse à graines (Fossou *et al.*, 2012), appréciée pour l'agriculture africaine grâce à ses valeurs riches en éléments nutritifs, ses intérêts agronomiques et son adaptabilité aux conditions climatiques, et ses usages très diversifiés pour l'homme et le bétail (Metome *et al.*, 2017). Le pois cajan a de nombreux usages en alimentation humaine, en élevage, en restauration des sols (Niyonkuru, 2002). C'est donc une culture à promouvoir dans la lutte contre la malnutrition et l'insécurité alimentaire.

❖ En alimentation humaine

Le pois cajan est consommé sous trois formes : Comme pois vert, pois sec, farine. Le pois cajan est consommé comme pois sec, pois vert et dans une moindre mesure comme pois cassé (le dhal) (Niyonkuru, 2002) Les graines sèches du pois cajan sont consommées exactement comme celles du haricot ou du petit pois. Elles sont également consommées sous forme de gâteau de « Koki » ou d'ingrédient dans la sauce où elles remplacent valablement l'arachide, le soja ou le pistache (Sado, 2008). Le pois cajan grillé peut être incorporé dans les farines infantiles (Yao, 2017). Grâce à son excellente source de protéines (21 %) comparable à celle du haricot, à son potentiel énergétique considérable et la teneur en acides aminés essentiels (lysine, phénylalanine, valine, leucine et isoleucine) de ses graines, le pois cajan contribue à l'amélioration du régime alimentaire. (Fossou *et al.*, 2012)

❖ En alimentation animale

Le pois cajan joue également un rôle important en élevage, c'est un aliment très bien apprécié par les animaux domestiques notamment la volaille, les porcs et les petits ruminants. (Yao, 2017) ; il fournit une alimentation de premier choix pour les poules (Niyonkuru, 2002), on pourrait incorporer des farines de pois cajan jusqu'à 50% dans la ration du porc. Le pois cajan a une faible teneur en graisses ce qui permet d'avoir une viande de porc de meilleure qualité (Yao, 2017).

❖ En médecine naturelle

Les feuilles de pois cajan sont utilisées traditionnellement pour traiter diverses maladies notamment le paludisme, l'enflure et la douleur, la gingivite, la constipation (Zokore *et al.*, 2018). L'infusion des feuilles du pois cajan est utilisée pour guérir l'anémie, l'hépatite et le diabète, les infections urinaires et la fièvre jaune. Il est utilisé comme plante analgésique et sédative dans la médecine chinoise (Metome *et al.*, 2017). La macération aqueuse des jeunes feuilles du pois cajan peuvent être employée pour fortifier les cheveux et prévenir leur chute.

Les graines sèches du pois cajan écrasées et prises avec un peu de vin permettent de soigner le début d'anthrax (furoncles). La poudre des graines sèches mélangée avec de la banane non mûre est utilisée comme cataplasme pour soigner les infections extérieures (Sado, 2008).

❖ Importance agronomique

Le pois cajan joue un rôle très important dans la restauration de la fertilité du sol grâce à sa capacité à fixer l'azote atmosphérique (Bautista-Salas, 2009). Il rejette une masse considérable de feuilles qui nourrit le sol et en améliore la structure (Niyonkuru, 2002). Grâce à son système racinaire puissant, le pois cajan peut extraire les éléments nutritifs dans les couches les plus profondes du sol (Houede et al, 2021). De plus, le système racinaire du pois cajan profond et étendu dans le sol lui confère la capacité de tolérer la sécheresse et d'améliorer la structure du sol (Metome et al, 2017). Les tiges du pois cajan sont utilisées comme bois de chauffage dans beaucoup de régions dans le monde (Sado, 2008).

## **II.2. Généralités sur *Vigna radiata***

### **II.2.1. Description botanique**

Le *Vigna radiata*, appelé également haricot mungo, est une légumineuse à graines annuelle de cycle court (60-65 jours) de la famille des fabacées et relativement tolérante à la sécheresse; capable d'améliorer la fertilité du sol et d'augmenter la production agricole (Diatta *et al.*, 2019). Il est généralement connu sous le nom de gramme vert (Ali *et al.*, 2021). En raison de ses avantages diététiques et de sa capacité à fixer l'azote, le *Vigna radiata* est le meilleur choix pour répondre aux besoins alimentaires et il devient une culture très importante dans les pays en développement (Ali *et al.*, 2021). C'est une légumineuse à croissance rapide, ayant la capacité de renforcer et de prévenir l'érosion du sol (Fery, 2002). Ses tiges sont très ramifiées et parfois volubiles. Les feuilles sont alternes, trifoliolées avec des folioles elliptiques à ovales tandis que leurs fleurs sont papilionacées, de couleur jaune pâle ou verdâtre (Heuzé *et al.*, 2015). Les gousses contiennent 8 - 15 grains de graines et les grains sont de couleur verte ou brune et forme globuleuse à hile plat (Dahiya *et al.*, 2015).

*Vigna radiata* compte 3 sous-groupes de *Vigna radiata* dont l'un est cultivé (*Vigna radiata subsp. radiata*) et deux sont sauvages (*Vigna radiata subsp. sublobata* et *Vigna radiata subsp. Glabra*) (Heuzé *et al.*, 2015).

### **II.2.2. Origine, écologie et distribution**

Le haricot mungo est cultivé en Inde depuis la préhistoire et est considéré comme une culture indigène de l'Inde (Dahiya *et al.*, 2015). C'est une légumineuse de saison chaude largement cultivé dans les régions tropicales et subtropicales (Diatta *et al.*, 2019). Les Conditions des températures

optimales pour son développement sont d'environ 28 - 30°C et les précipitations moyennes annuelles sont comprises entre 600-1000 mm ; mais il tolère la sécheresse et il est sensible à l'engorgement hydrique (Mehandani *et al.*, 2019).

*Vigna radiata* pousse sur une large gamme de sols mais préfère les limoneux bien drainés ou les limon-sableux, avec un pH allant de 5 à 8 (Heuzé *et al.*, 2015). La culture ne pousse pas bien sur des sols salins et alcalins ou des sols gorgés d'eau (Mbeyagala *et al.*, 2017). Il est cultivé dans toute l'Asie du Sud et de l'Est, en Afrique centrale, dans certaines parties de la Chine, en Amérique du Sud et du Nord et en Australie (Dahiya *et al.*, 2015).

### **II.2.3. Culture du haricot mungo**

#### **II.2.3.1. Multiplication et semis**

Les semences de *Vigna radiata* bien sélectionnées sont semées directement en poquets à des écartements qui varient selon le mode de culture. Les graines doivent être plantées à 4 cm de profondeur dans un lit de semence bien préparé avec une bonne teneur en humidité afin d'éviter une germination échelonnée; le semis sur des plates-bandes ou des billons doit être espacé de 45 cm entre les rangées et de 20 cm à l'intérieur des rangées (espacement plante à plante) et 3 graines doivent être semées par trou (Mbeyagala *et al.*, 2017).

L'application d'engrais est recommandée en fonction de l'analyse du sol et de la disponibilité des éléments nutritifs du sol. Si le sol est peu fertile, 10 à 12 tonnes de fumier de ferme bien décomposées doivent être appliquées (Mbeyagala *et al.*, 2017). Également un mélange d'engrais contenant de l'azote (N), du phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et du potassium (K<sub>2</sub>O) à raison de 15, 60 et 100 kg/ha, respectivement, peut être épandu et incorporé au sol avant le semis. Il est toujours conseillé d'utiliser des engrais sur la base des résultats des analyses de sol (Mbeyagala *et al.*, 2017)

#### **II.2.3.2. La gestion des mauvaises herbes**

Les mauvaises herbes constituent une menace majeure pour le rendement de la culture du *Vigna radiata* (Cheema *et al.*, 2000). La gestion des mauvaises herbes est essentielle, de sorte que la concurrence entre le *Vigna radiata* et les mauvaises herbes sont réduites, en particulier à un stade

précoce de croissance et un ou deux binages à 25 et 40 jours après semis/germination sont conseillés pour éliminer les mauvaises herbes (Mbeyagala *et al.*, 2017).

### **II.2.3.3. Récolte et conservation des graines**

La maturité des gousses n'est généralement pas uniforme car les plantes fleurissent sur une longue période. Par conséquent, il est parfois difficile de décider du moment approprié pour récolter et la récolte doit commencer lorsque les deux tiers des gousses sont mûres ou commencent à noircir (Mbeyagala *et al.*, 2017). La récolte se fait soit manuellement, soit par des machines (moissonneuse - batteuse). Pour le cas des variétés dans lesquelles les plantes mûrissent uniformément, les plantes entières sont récoltées et séchées au soleil avant d'être battues (Heuzé *et al.*, 2015). Pour la récolte mécanique, les plantes doivent défolier (à l'aide de défoliants/ou de desséchants) et sécher avant la récolte (Mbeyagala *et al.*, 2017).

Une fois les cabosses séchées, les gousses sont mise dans un sac ; par battage ou par piétinement les graines sont retirées des cabosses (Heuzé *et al.*, 2015). Les graines doivent être séchées au soleil pendant 3 à 5 jours et le séchage des graines à un niveau d'humidité de 9 à 10 % est très important pour un bon stockage (Mbeyagala *et al.*, 2017). La détérioration et les pertes de stockage peuvent être réduites en adoptant l'une des stratégies les plus efficaces et préventives consistant à choisir un matériau d'emballage approprié (Yewle *et al.*, 2022). Le stockage des graines de *Vigna radiata* dans des contenants hermétiques est un moyen efficace d'éliminer les bruches car ils ne peuvent pas survivre sans air (Mbeyagala *et al.*, 2017). Les sacs hermétiques contiennent une combinaison spéciale de polymères et de LDPE ultra-haute résistance qui aide à créer un environnement changeant dans le sac avec une consistance résistante à l'eau et des qualités étanches aux gaz (Yewle *et al.*, 2022). Le traitement des graines de *Vigna radiata* avec de l'argile, du sable, du kaolin et de la cendre s'est avéré efficace pour contrôler l'infestation de bruches en entrepôt (Mbeyagala *et al.*, 2017).

### **II.2.4. Importance et utilisation de *Vigna radiata***

La composition nutritionnelle du grain fait de *Vigna radiata* un excellent composant d'une alimentation équilibrée à base de céréales (Chauhan et Williams, 2018). Les principaux composants chimiques de la matière sèche du haricot mungo sont les glucides, les protéines, les lipides, les fibres, les cendres, les acides gras et les acides aminés tandis que les micronutriments comprennent

les minéraux et les vitamines (Dahiya *et al.*, 2015). En raison de sa haute valeur nutritionnelle, en particulier dans les graines, le haricot mungo a servi de source alimentaire importante pour les humains et les animaux (Yi-shen *et al.*, 2018). Le haricot mungo est largement consommé comme aliment nutritionnel sous forme de haricots entiers cuits, de farine ou de germes (Shahrajabian *et al.*, 2019). Il peut également être utilisé comme légume sous forme de gousses immatures ou en faisant germer les graines (Mbeyagala *et al.*, 2017).

Plusieurs études ont rapporté que les extraits de *Vigna radiata* possèdent d'excellents bienfaits pour la santé dont effets hypoglycémiant, diurétiques, antioxydants, antimicrobien, anti-inflammatoire, antidiabétique, antihypertenseur, anti-mélano genèse, hépato protecteur et activités anticancéreuses (Sehrawat *et al.*, 2020). Les haricots mungo peuvent éliminer la chaleur, favoriser la miction, abaisser la tension artérielle et le cholestérol, traiter l'empoisonnement aux pesticides et l'empoisonnement au plomb, traiter les brûlures, l'alcoolisme et les intoxications alimentaires

Le haricot mungo a la capacité de fixer l'azote atmosphérique en association symbiotique avec les bactéries *Rhizobium*, ce qui lui permet de répondre à leurs propres besoins en azote et également de bénéficier aux cultures suivantes (Mehandi *et al.*, 2019). C'est une légumineuse fixatrice d'azote pouvant fournir de grandes quantités de biomasse et d'azote au sol (Forrest *et al.*, 1981).

Les résidus de plantes de *Vigna radiata* peuvent être utilisés pour nourrir le bétail, comme engrais vert ou comme culture de couverture pour améliorer la fertilité du sol (Mbeyagala *et al.*, 2017).

### **II.2.5. Les maladies du *Vigna radiata***

Les maladies et les insectes nuisibles causent des pertes de rendement considérables au *Vigna radiata*. Le virus de la mosaïque jaune et le plissement des feuilles et l'oïdium sont les principales maladies (Mehandi *et al.*, 2019). Les plantes malades ont une coloration jaune caractéristique sur les feuilles

Parmi les maladies fongiques du *Vigna radiata*, l'oïdium (PM), causé par les champignons biotrophes obligatoires *Podosphaera xanthii* (syn. *Podosphaera fusca* et *Erysiphe polygoni*) et *Erysiphe vignae*, peuvent réduire le rendement (Melloy *et al.*, 2022). Une perte de rendements importante (40 à 90 %) peut survenir si l'oïdium se développe avant ou à la floraison, en particulier

si la culture est soumise à un stress hydrique (Mbeyagala *et al.*, 2017). La cercosporiose est une maladie fongique causée par *Cercospora canes cens* et dans des conditions sévères, les plantes sont complètement défoliées avec un mauvais développement des gousses (Mbeyagala *et al.*, 2017). La tache bronzée est une maladie bactérienne, causée par la bactérie *Curtobacterium flaccumfaciens*, qui sévit dans le monde entier et infecte plusieurs cultures telles que *Vigna radiata* (Mbeyagala *et al.*, 2017). Une infection précoce entraîne un rabougrissement, un jaunissement et une mauvaise formation des graines

#### **II.2.6. Les insectes ravageurs du *Vigna radiata* et leur gestion**

Les insectes réduisent non seulement la vigueur de la plante en suçant la sève, mais transmettent également des maladies qui réduisent le taux de photosynthèse et provoquent finalement une réduction en rendement (Asawalam et Constance, 2018). Les insectes nuisibles peuvent attaquer le *Vigna radiata* à n'importe quel stade, du semis à la récolte/stockage, mais la culture est plus sensible à partir du bourgeonnement (Mbeyagala *et al.*, 2017). Les insectes suceurs de sève comme les *Aphis craccivora*, *Empoasca spp*, *Cicadella viridis*, les aleurodes *Bemisia tabaci* (mouche blanche), sont les principaux ravageurs du *Vigna radiata* (Asawalam & Constance, 2018).

**Ces insectes comprennent également les punaises suceuses de gousses** (*Nezara viridula*, *Piezodorus. Hybneri*, *Ranatra. linearis*), thrips du genre *Megalurothrips Bagnall*, chenilles légionnaires, la mouche du haricot, les chrysomèles et les sauterelles (*A. crenulata*) (Indiati *et al.*, 2017).

Les pucerons (*Aphis craccivora Koch*) se nourrissent normalement de la face inférieure des jeunes feuilles, des tissus des jeunes tiges et des gousses des plantes matures; les adultes et les nymphes sucent la sève des plantes et provoquent un rabougrissement, un plissement et un enroulement des feuilles, un retard de floraison et un flétrissement des gousses (Mbeyagala *et al.*, 2017).

Les coléoptères du genre *Mylabris* (F.) causent de graves dommages aux fleurs, en particulier aux deuxième et troisième poussées de fleurs (Indiati *et al.*, 2017). Les adultes se nourrissent entre les nervures des feuilles, élargissant ensuite les dégâts dans les trous d'alimentation tandis que les larves se nourrissent de racines mais causent rarement des dégâts importants (Mbeyagala *et al.*, 2017).

Les thrips adultes (*Megalurothrips sjostedti*) sont des insectes minuscules d'un noir brillant et sont les ravageurs les plus importants des légumineuses à grains telles que le *Vigna radiata*, le niébé et le pois cajan. Les thrips se nourrissent de feuilles, de bourgeons floraux et de fleurs (*Mbeyagala et al.*, 2017).

Le lépidoptère foreur des gousses, *Maruca vitrata* (F.), a également été signalé comme un ravageur majeur du haricot mungo (*Indiati et al.*, 2017). Ils se nourrissent de l'intérieur des bourgeons floraux, des fleurs et des gousses et bouchent souvent le trou d'entrée avec des excréments fécaux pour se protéger contre les ennemis naturels (*Mbeyagala et al.*, 2017).

La gestion des principaux insectes ravageurs, à savoir les pucerons, les jassides, les mouches blanches et le complexe des foreurs de gousses (*Lampides boeticus* Linnaeus et *Maruca testulalis* Geyer) se réalise par une combinaison de la botanique (huile d'*Azadirachta indica*), du bio-agent (*Chrysoperla carnea* Stephen) (*Singh et al.*, 2009)

## CHAPITRE III. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### III.1. Localisation du site d'étude

L'étude a été conduite et réalisée dans un champ d'expérimentation de la Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI) de l'Université du Burundi situé au Campus Mutanga en Mairie de Bujumbura. de la plaine de l'Imbo.

Le sol de la zone d'expérimentation est de texture sablo-limoneuse bien aérée, facile et perméable. C'est un sol faiblement acide (pH-eau = 6,52) dont la teneur en  $Al^{3+}$  échangeable est nul (Tableau 1). Selon les critères de Tessens et Gourdin (1993), ce sol est pauvre en carbone organique, en azote total, en phosphore assimilable ( $P_2O_5$ ) et en potassium. Sa capacité d'échange cationique est faible. Cependant, ce sol est riche en calcium et en magnésium.

Tableau 1. Caractéristiques physicochimiques du sol du site expérimental

pH eau	CO (%)	Azote total	Phosphore assimilable (P-Olsen): mg/kg	Complexes d'échange méq/100g					
				$Al^{3+}$	$H^+$	$K^+$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	CEC
6,57	1,24	0,24	4,1	0	0,21	1,31	6,14	2,55	11,3

### III.2. Matériel végétal

Les matériels végétaux utilisés pour l'expérimentation sont constitués des boutures de *Basella alba* ainsi que les graines de *Cajanus cajan* et de *Vigna radiata*. Les boutures de *Basella alba* ont été cueillies dans le parc national de la Kibira tandis que les graines de *Cajanus cajan* et de *Vigna radiata* ont été achetées au marché de Kinama en Mairie de Bujumbura.

#### III.2.1. Culture de *Basella alba*

##### III.2.1.1. Préparation du champ expérimental et plantation

Le champ d'expérimentation a été labouré à la main à l'aide des houes. Après le labour et le nettoyage, les sacs en polypropylène ont été remplis 15 kg de sol et les buttes ont été ainsi aménagées sur place. Ce travail manuel a été exécuté à l'aide d'un seau en plastique et de la houe.

L'expérimentation a été conduite sous ensoleillement et sous l'ombrage du *Ficus vallis-choudae* (*igikuyo*, Famille *Moraceae*).

Les sacs étaient enterrés dans le sol en veillant à ce que le niveau supérieur corresponde avec le niveau du sol du terrain. On a préparé par la suite des boutures de baselle 10 cm ; trois boutures de baselle ayant trois nœuds ont été plantées dans chacun des endroits élémentaires (sac ou butte) en veillant à enfouir dans le sol les deux tiers de la bouture. La plantation des boutures a été réalisée en date du 06/11/2022.

### III.2.1.2. Entretien du champ de *Basella alba*

La *Basella alba* est une plante grimpante à croissance rapide qui s'élance vers le ciel. Après le repiquage, au moment où les plantules étaient bien établis, des tuteurs sont disposés à chaque butte et à chaque sac pour faciliter la palissade de la tige de plante après sarclage et le binage. Par la suite, le sommet de la tige principale a été pincé pour permettre la ramification. Les Figures 1 et 2 ci-après montrent l'enroulement des tiges de *Basella alba* sur les tuteurs et les feuilles de *Basella alba* prêtes à être récoltées.



Figure 1: *Basella alba* enroulée sur le tuteur



Figure 2 : *Basella alba* prêt pour la récolte

### III.2.1.3. Récolte de *Basella alba*

Les feuilles de *Basella alba* ont été progressivement cueillies à la main sac après sac et butte après butte. La récolte était chaque fois pesée avec une balance analytique puis séchée à l'étuve à une température de 104°C pendant 24 heures pour la prise du poids sec. Les récoltes ont été effectuées chaque fois qu'une quantité remarquable de feuilles étaient observable sur au moins la moitié d'unités expérimentales (sac ou butte) successivement au 114, 132, 150, 160, 179, 200, 213, 235, 240 et 300<sup>ème</sup> jour après plantation des boutures. A la fin du cycle cultural de la baselle, tous les plants ont été récoltés; puis, les poids des lianes sans feuilles ont été pesés et séchés à l'étuve à une température de 105°C.

### III.2.2. Culture du *Cajanus cajan*

#### III.2.2.1. Dispositif expérimental

Les semis du *Cajanus cajan* a été effectué le 20/11/2021 au cours de la saison A. Le dispositif était le bloc aléatoire complet à trois répétitions dont les traitements étaient l'amendement du sol avec du fumier de chèvre (T1) et le témoin (T2) et les blocs étaient équidistants de 120 cm. Manuellement, les poquets sont troués à l'aide de la houe, suivi de l'épandage du fumier de chèvres dans les poquets du traitement T2 en respectant une dose de 2,5 t MS/ha vulgarisée au Burundi

pour le haricot commun. Trois graines du *Cajanus cajan* ont été semées directement dans des poquets préalablement préparés par creusement avec les écartements de 60 cm x 60 cm et puis on a ajouté du sol pour ramener la profondeur des poquets à moins de 5 cm.

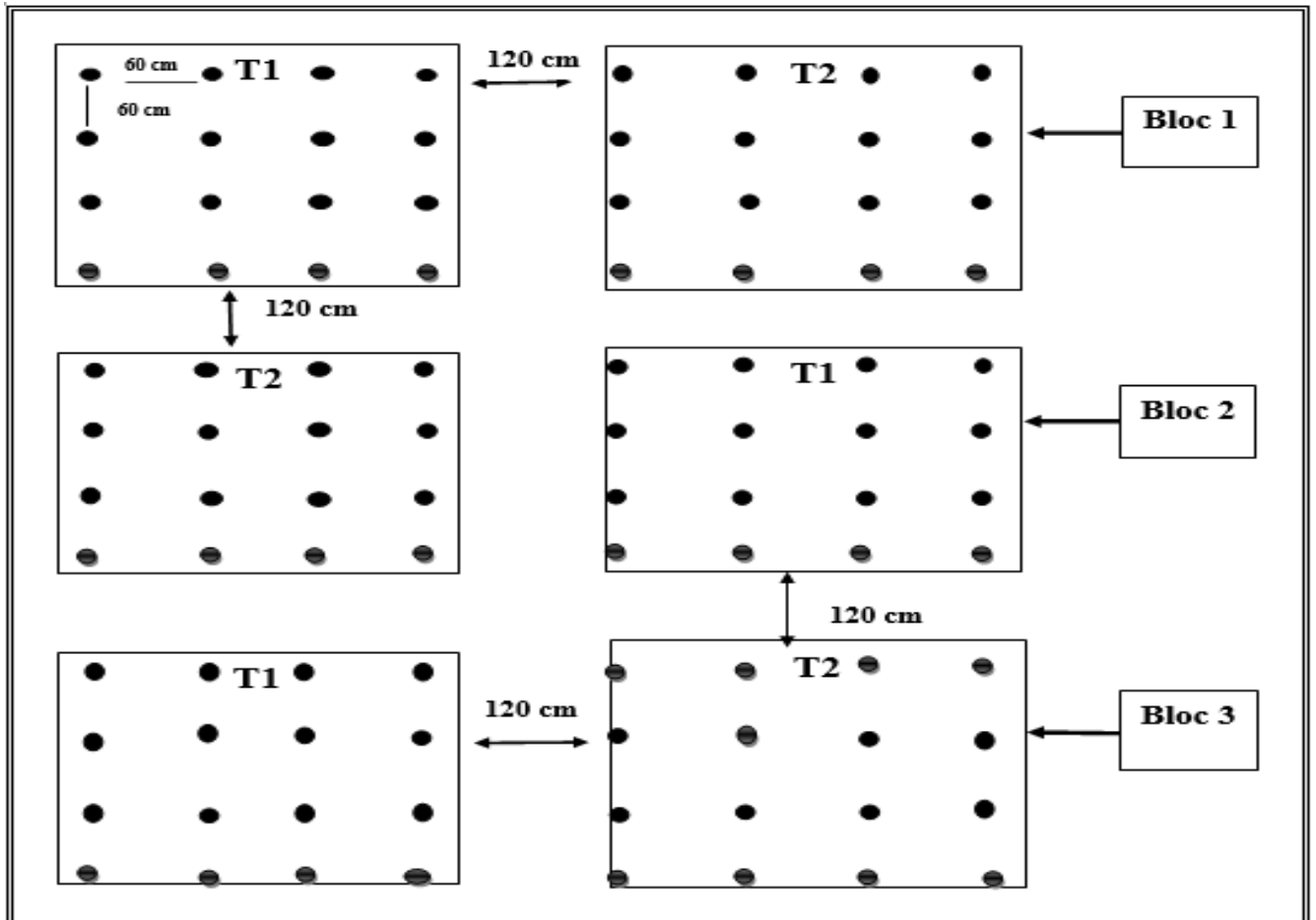


Figure 3 : Dispositif expérimental pour la culture du pois cajan

### III.2.2.2. Entretien du *Cajanus cajan*

Le *Cajanus cajan* étant une plante à croissance rapide qui résiste bien aux mauvaises herbes mais certains travaux d'entretien comme le sarclage et le binage ont été effectués pour assurer la propreté du champ, pour accélérer la croissance, pour favoriser la floraison et lutter contre les mauvaises herbes et les insectes ravageurs. Ceux-ci ont été conduits successivement au 21, 45, 90, 120, 150<sup>ème</sup> jours après le semis. Vingt et un jours après le semis, un démariage a été conduite pour ne garder qu'une seule plante par poquet. Les photos ci-après (Figures 4 et 5) illustrent les plants du *Cajanus cajan* en cours de croissance entourés des mauvaises herbes et les plants de *Cajanus cajan* à la floraison et à la fructification.



Figure 4: Plants du *Cajanus cajan* en cours de croissance



Figure 5. Plants de *Cajanus cajan* à la floraison et à la fructification

### III.2.2.3. Récoltes du pois cajan

A la fin du cycle de la plante, on a réalisé les mesures de la hauteur, le dénombrement des branches à différents niveaux de la tige et l'évaluation du rendement en gousses, en graines ainsi que le poids des graines. On a choisi trois plantes témoins par parcelle pour notre expérimentation. Le ruban métrique a été utilisé pour déterminer les différentes hauteurs.

Les gousses mûres de chacune des plantes sont manuellement récoltées, dénombrées, séchées et conservées séparément. Après décorticage, le nombre de graines/plante est déterminé à l'aide d'un compteur de grains électrique alors que les poids des graines ont été déterminés à la balance analytique. Les abréviations utilisées dans l'encodage des paramètres mesurés tels que la hauteur de plante, nombre de branche par plante, nombre de gousses par plante, nombre de graine par gousse, poids de graines par gousse et par plante sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 2. Abréviations utilisés pour les paramètres étudiés et méthode des mesures de pois cajan

<b>Paramètres étudiés</b>	<b>Méthode des mesures</b>
Haut : Hauteur de la plante	La hauteur de la plante a été mesurée à l'aide du ruban métrique
NBr : Nombre de branches	Le nombre de branches a été évalué à chaque niveau de la tige
NGs: Nombre de gousses	Le nombre de gousses a été déterminé en comptant le nombre des gousses/ plante.
NGr: Nombre de graines	Le nombre de graines a été évalué en comptant l'ensemble des graines/plante
PGr : Poids des graines (g)	Les graines sèches des plantes ont été pesées à l'aide d'une balance analytique
Biom : Biomasse de gousses après décorticage	La biomasse a été déterminée à la balance analytique

### **III.2.3. Culture de *Vigna radiata***

#### **III.2.3.1. Dispositif expérimental**

Le protocole suivi pour la culture de *Vigna radiata* était le dispositif en blocs aléatoires complets avec trois répétitions. Il comprenait 3 blocs avec deux traitements par blocs (Figure 6). Un décimètre et une corde sont utilisés pour déterminer la superficie, les écartements ainsi que des distances inter-blocs. Les traitements réalisés étaient l'usage de la fumure de chèvres (T2) et le témoin (T1). Le site comprenait donc un total de 6 unités expérimentales équidistantes de 140 cm. Dans chaque unité expérimentale (parcelle élémentaire) qui mesurait 1 m X 1,40 m, quatre lignes de poquets d'une profondeur d'environ 15 cm ont été installées. La distance entre les lignes était de 40 cm tandis que celle séparant les poquets dans la ligne était de 20 cm. Après le creusement des poquets, du fumier de vache a été ajoutée dans les poquets du traitement T2 en respectant une dose de 2,5 t MS /ha vulgarisée au Burundi pour le haricot commun. Le fumier a été délicatement couvert par une certaine masse de sol pour ne garder qu'une profondeur de moins de 5 cm. Des

graines du *Vigna radiata* ont été ensuite semées en raison de trois graines par poquet. Cette opération culturale de semis a été effectuée le 03/11/2021. Après la germination (dix jours après le semis), On a procédé à un démariage des plants pour ne garder que deux plants par poquet

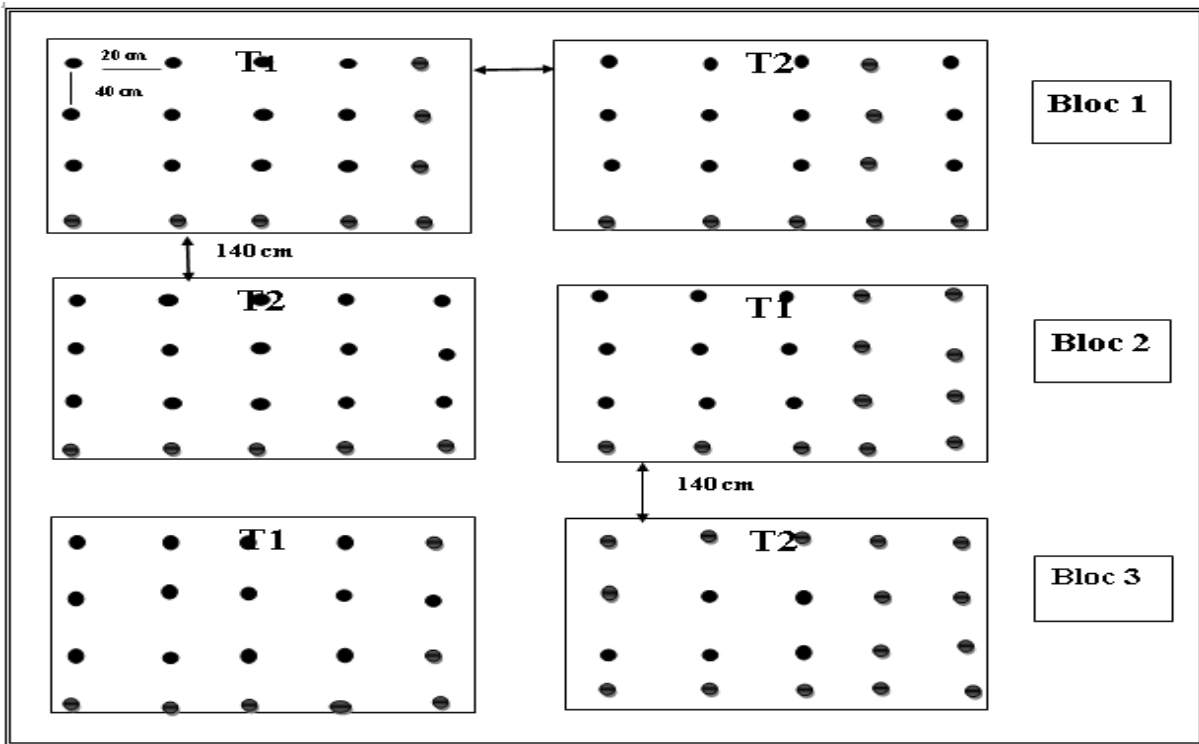


Figure 6 . Dispositif expérimental de *Vigna radiata*

### II.2.3.2. Entretien de *Vigna radiata*

Le *Vigna radiata* n'est pas un compétiteur puissant contre les mauvaises herbes en particulier au début de sa croissance. Des mauvaises herbes peuvent également abriter les parasites et réduire à la fois le rendement et la qualité des graines. Deux semaines après semis, le sarclage a été fait et 5 semaines plus tard le désherbage a été réalisé pour assurer la propreté du champ, pour favoriser la floraison et lutter contre les insectes ravageurs.

### III.2.3.3. Récoltes de *Vigna radiata*

A la fin du cycle de la plante, on a réalisé les mesures de la hauteur, le dénombrement des branches à différents niveaux de la tige et l'évaluation du rendement grainier. Pour notre expérimentation, on a choisi trois plantes témoins par parcelle. Des gousses mûres de *Vigna radiata* ont été récoltées à la main, séchées et conservées séparément. Après la récolte, les graines sont recueillies en battant

les gousses séchées. Le nombre de graines par plantes a été compté avec un compteur des grains alors qu'une balance analytique a été utilisée pour déterminer leurs poids

Les paramètres mesurés tels que, la hauteur, nombre de gousses/ plante, nombre de graine/ gousse, pois de graines/ gousse/ plante sont consignés dans le tableau 3 et les photos ci- dessous montent les gousses et graines du *Vigna radiata* matures.

Tableau 3. Abréviations utilisés pour les paramètres étudiés et méthode des mesures de *Vigna radiata*

Paramètres étudiés	Méthode des mesures
Hauteur de la plante: Haut	La hauteur de la plante a été mesurée à l'aide du ruban métrique
Nombre de gousses : NGs	Le nombre de gousses a été déterminé en comptant le nombre des gousses/ plante.
Nombre de graines : NGr	Le nombre de graines a été évalué en comptant l'ensemble des graines/plante
Poids des graines (g) : PGr	Les graines sèches des plantes ont été pesées à l'aide d'une balance analytique
Biomasse de gousses après décortilage : Biom	La biomasse a été déterminée à la balance analytique



Figure 7. Plants de *Vigna radiata* prêt la récolte, prise à Bujumbura en décembre 2023

### **III.3.Traitement des données**

Le traitement statistique des données recueillies; consignées dans les annexes 1, 2 et 3, ont été traitées avec le logiciel SPSS20 et soumises à une analyse de variance à un seul facteur (ANOVA). La signification du test est déterminée en comparant la probabilité ( $P$ ) associée à la statistique du test au seuil  $\alpha = 0,05$ .

Pour estimer la valeur économique de la production de la baselle obtenue à Bujumbura, cinq tas de feuilles de la baselle étalés pour vente à un prix de 1500 Fbu, au marché de Cibitoke en commune Rugombo, ont été pesés.

## CHAPITRE IV: PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

### IV.1. Présentation et Interprétation des résultats

#### IV.1.1. Rendement en feuilles et biomasse totale de la baselle cultivée

Les poids frais et secs des feuilles de la baselle récoltées aux 10 dates de récolte (114, 132, 150, 160, 179, 200, 213, 235, 240, 300 jours après plantation) sont montrés à l'annexe 1. Les moyennes obtenues pour chaque catégorie sont montrées au tableau 4. Ces résultats ne montrent que les récoltes des seuls plants conduits sous l'ombre du ficus. En effet, tous les plants de *Basella alba* plantés en l'absence d'un ombrage n'ont pas pu reprendre et survivre face au choc du soleil accablant qui règne à Bujumbura. Parmi les boutures plantées sous le soleil sans ombrage, une seule, plantée sur butte, a pu reprendre et survivre pendant 5 mois. Cependant, sa biomasse sèche totale n'a été que de 21,27 g.

Tableau 4. ANOVA du rendement en feuilles et biomasse totale de la baselle cultivée

Variable	Traitement	N	Moyenne	Ecart-type	p-value
114D-F	SAC	3,00	101,35	175,55	0,85
	NO	3,00	135,01	233,85	
	Total	6,00	118,18	185,85	
114D-S	SAC	3,00	7,93	13,74	0,85
	NO	3,00	10,56	18,30	
	Total	6,00	9,25	14,54	
132D-F	SAC	3,00	294,99	122,37	0,78
	NO	3,00	267,69	103,76	
	Total	6,00	281,34	102,57	
132D-S	SAC	3,00	23,08	9,58	0,36
	NO	3,00	73,94	85,49	
	Total	6,00	48,51	61,12	
150D-F	SAC	3,00	687,07	337,60	0,41
	NO	3,00	410,12	400,60	
	Total	6,00	548,59	364,41	
150D-S	SAC	3,00	53,76	26,41	0,41
	NO	3,00	32,09	31,34	
	Total	6,00	42,92	28,51	
160D-F	SAC	3,00	371,38	184,46	0,96
	NO	3,00	364,69	136,82	
	Total	6,00	368,04	145,30	
160D-S	SAC	3,00	29,06	14,43	0,96
	NO	3,00	28,54	10,71	
	Total	6,00	28,80	11,37	
179D-F	SAC	3,00	982,03	94,66	0,17
	NO	3,00	709,14	269,52	
	Total	6,00	845,59	234,49	

Variable	Traitement	N	Moyenne	Ecart-type	p-value
179D-S	SAC	3,00	77,10	6,98	0,14
	NO	3,00	53,13	21,75	
	Total	6,00	65,11	19,52	
200D-F	SAC	3,00	738,37	137,84	0,67
	NO	3,00	659,34	268,12	
	Total	6,00	698,85	195,52	
200D-S	SAC	3,00	54,43	10,27	0,76
	NO	3,00	50,22	19,93	
	Total	6,00	52,33	14,37	
213D-F	SAC	3,00	692,97	261,54	0,34
	NO	3,00	459,88	266,95	
	Total	6,00	576,43	268,63	
213D-S	SAC	3,00	59,49	16,83	0,17
	NO	3,00	32,25	22,30	
	Total	6,00	45,87	23,13	
235D-F	SAC	3,00	512,62	45,87	0,02
	NO	3,00	317,11	75,50	
	Total	6,00	414,87	120,78	
235D-S	SAC	3,00	50,04	6,60	0,03
	NO	3,00	31,01	7,01	
	Total	6,00	40,52	12,07	
240D-F	SAC	3,00	549,97	128,48	0,62
	NO	3,00	442,71	318,26	
	Total	6,00	496,34	224,88	
240D-S	SAC	3,00	53,34	12,15	0,33
	NO	3,00	35,31	25,38	
	Total	6,00	44,32	20,35	
300D-F	SAC	3,00	906,22	170,47	0,97
	NO	3,00	895,76	425,56	
	Total	6,00	900,99	290,00	
300D-S	SAC	3,00	83,51	15,71	0,42
	NO	3,00	65,51	31,12	
	Total	6,00	74,51	24,15	
BFT – F	SAC	3,00	5836,96	1430,98	0,51
	NO	3,00	4661,46	2419,02	
	Total	6,00	5249,21	1890,58	
BFT – S	SAC	3,00	491,74	105,82	0,52
	NO	3,00	412,55	162,65	
	Total	6,00	452,15	130,16	
PLF	SAC	3,00	5492,31	1289,25	0,61
	NO	3,00	4403,38	3156,11	
	Total	6,00	4947,84	2237,19	
PLS	SAC	3,00	1097,13	257,71	0,61
	NO	3,00	878,47	628,69	
	Total	6,00	987,80	446,11	
BTF	SAC	3,00	11329,27	2615,74	0,56
	NO	3,00	9064,84	5535,83	
	Total	6,00	10197,05	4066,11	
BTS	SAC	3,00	1588,87	353,99	0,57
	NO	3,00	1291,02	750,30	
	Total	6,00	1439,94	549,47	

Note : Les chiffres suivis des signes D-F et D-S indiquent la date de récolte des feuilles ; Les signes D-F et D-S renseignent que l'information concerne respectivement les feuilles fraîches et sèches récoltées ; BFT – F est biomasse foliaire totale fraîche ; BFT – S est biomasse foliaire totale sèche ; PLF est le poids de lianes fraîches ; PLS est le poids de lianes sèches ; BTF est biomasse totale fraîche ; BTS est biomasse totale sèche

#### **IV.1.1.1. Biomasse foliaire des plantes**

Les résultats de l'ANOVA des valeurs moyennes de la biomasse foliaire à chaque récolte consignés dans le Tableau 4 ont révélé qu'il n'y pas de différence significative entre les plantes qui sont cultivées dans les sacs et celles qui sont cultivées sur butte pour cette variable puisque les p-valeurs respectives (0,56 et 0,57) sont de loin supérieur au seuil de test de la probabilité ( $\alpha = 0,05$ ).

#### **IV.1.1.2. Biomasse totale sèche des plants**

La teneur en eau étant identique dans les feuilles récoltées sur sacs et sur buttes, il est compréhensible que les tests d'ANOVA aboutissent aux mêmes résultats en cas de biomasse fraîche ou sèche. De même, en portant sur une figure, les biomasses fraîches et sèches (Figure 8), on remarquera qu'avec 100 g de feuilles fraîches, on peut obtenir 8,35 g de matière sèche. En portant sur la figure des nuages des points la biomasse totale et le poids des lianes, on constate que les lianes représentent 48,78% du poids total (Figure 9).

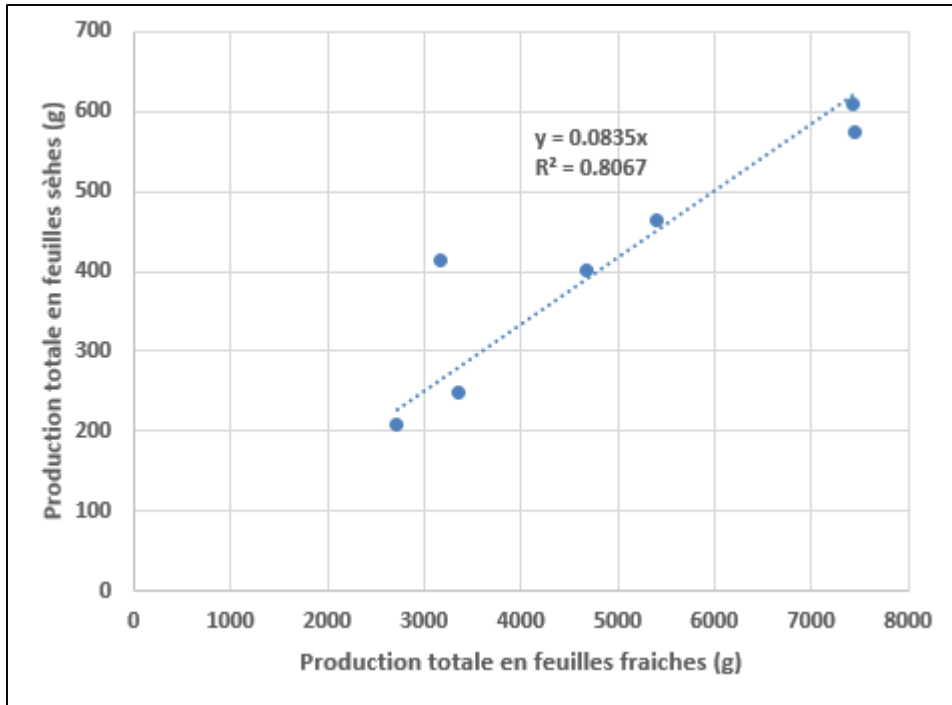


Figure 8. Estimation du taux d'humidité des feuilles de la baselle

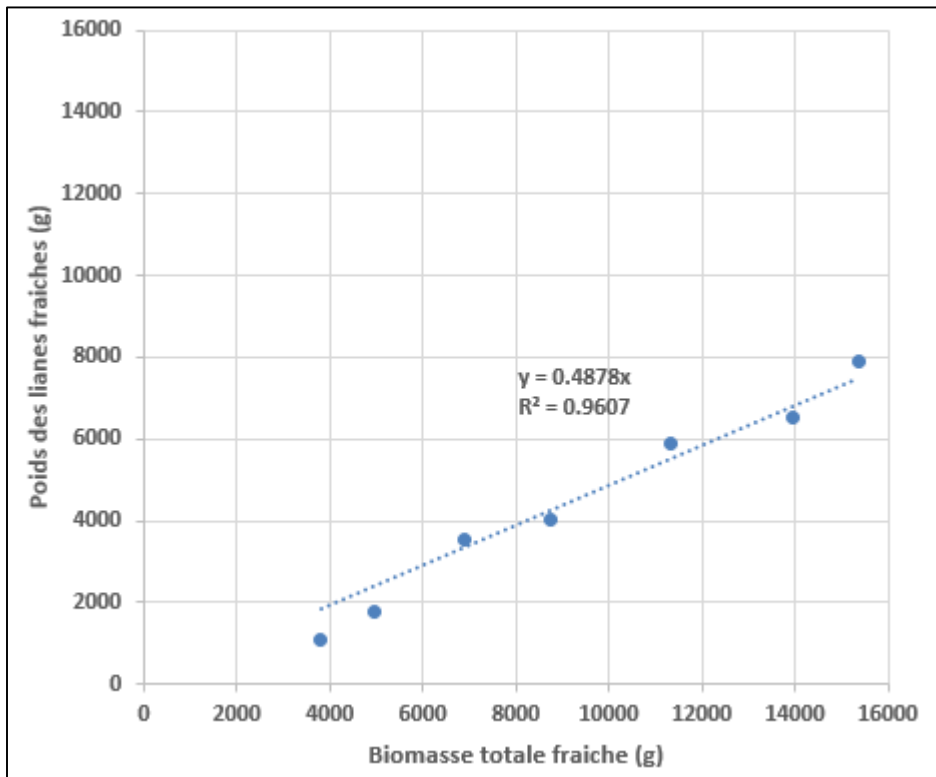


Figure 9. Biomasse totale fraîche et poids des lianes fraîches (g)

#### IV.1.1.3. Production totale de la baselle

Les cumuls des productions obtenues au cours de tout le cycle de culture de la baselle sont montrés à la figure 10. Nous constatons qu'à chaque récolte, il n'y a de différence significative entre les récoltes obtenues dans les traitements sans ou avec sac. Les productions totales moyennes obtenues sont de 5836,96 g et 4661,46 g respectivement pour les traitements avec sac et sans sac.

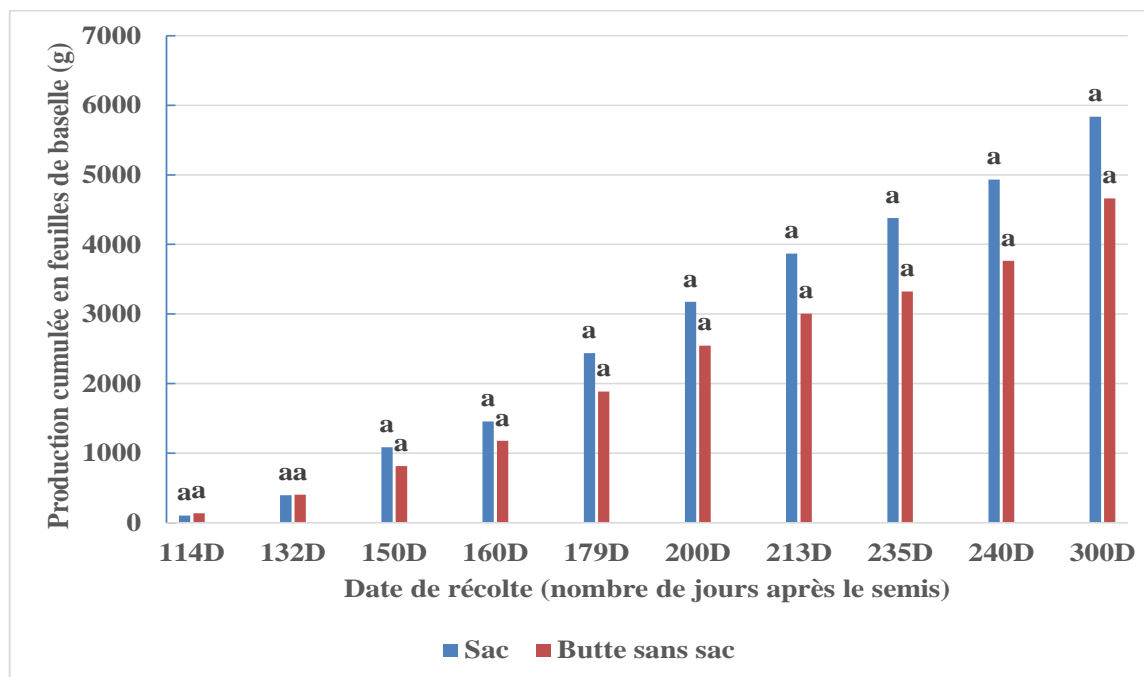


Figure 10: production cumulée des feuilles de baselle

#### IV.1.1.4. Valeur économique de la production en feuilles de baselle

Les pois obtenus des échantillons (feuilles de *Basella alba*) achetés au marché de Cibitoke en commune Rugombo sont 1,783 g, 1,721 g, 1,822 g, 1,796 g et 1,805 g. En se servant de leur moyenne de 1,785 kg étalée pour vente à un prix de 1500 Fbu, la valeur monétaire des productions de la baselle de notre champ expérimental a été estimée dans le tableau 5. La valeur de la production moyenne des plants de la baselle repiquée dans un seul sac et sur une seule butte sans sac est respectivement de 4905,01Fbu et 3917,2 Fbu. La valeur monétaire totale de la production de tout ce champ expérimental est estimée à 26466,61 Fbu. Le constat est qu'il est possible de gagner de l'argent en pratiquant cette culture de *Basella alba*.

Tableau 5. Estimation de la valeur monétaire de la production totale

Individu	Production en feuilles fraîches (g)	poids moyen (g)	Prix unitaire en fbu/ pois moyen	Valeur monétaire (Fbu)
Sac1	7437,26	1785	1500	6249,798319
Sac2	4680,46	1785	1500	3933,159664
Sac3	5393,17	1785	1500	4532,07563
Total	17510,89	1785	1500	14715,03361
Moyenne sac	5836,96	1785	1500	4905,008403
SSac1	7452,45	1785	1500	6262,563025
SSac2	3363,15	1785	1500	2826,176471
SSac3	3168,78	1785	1500	2662,840336
total	13984,38	1785	1500	11751,57983
Moyenne sans sac	4661,46	1785	1500	3917,193277
Total pour les six traitements	31495,27	1785	1500	26466,61345

#### IV.1.2. Paramètres de croissance et rendement du *Cajanus cajan*

Les résultats des variables mesures relatives à la croissance (hauteur des plants et nombre de branches) et au rendement (nombre de gousses, de graines et poids de graines) du *Cajanus cajan* sont montrés en détails en annexe2 alors que les valeurs moyennes pour chaque traitement sont consignées dans le tableau 6.

Tableau 6. ANOVA réalisée sur les paramètres de croissance et de rendement du *Cajanus cajan*

Variable	Traitement	N	Moyenne	Ecart-type	p-value
Haut (m)	Fum	3	2,35	0,17	0,44
	No	3	2,23	0,16	
		6	2,29	0,16	
BrT	Fum	3	17,11	1,95	0,80
	No	3	16,67	2,08	
		6	16,89	1,82	
NgoT	Fum	3	451,89	102,94	0,12
	No	3	326,00	44,54	
		6	388,94	98,93	
NgrT	Fum	3	1230,00	606,86	0,56
	No	3	1001,11	141,70	

		6	1115,56	413,59	
PgrT (g)	Fum	3	119,11	48,56	0,54
	No	3	99,36	15,03	
		6	109,23	33,92	
Rdt (kg/ha)	Fum	3	3078,35	1409,88	0,18
	No	3	2259,16	1079,55	
		6	2668,76	1288,99	

**Haut:** hauteur, **BrT:** nombre de branches total; **NgoT:** nombre de gousses total; **NgrT:** nombre de graines total; **PgrT:** Poids des graines total; **Rdt:** rendement; **Fum:** fumier; **No:** nom amandé

#### ❖ Les hauteurs des plants

La hauteur moyenne des plants du *Cajanus cajan* cultivés sur sol amandé avec fumier de chèvres et celle des plants cultivés sans apport de fertilisants sont de 2,35 cm et 2,23 cm respectivement (Tableau 8). L'ANOVA conduit sur ce paramètre ne révèle aucune différence significative entre les deux catégories de plants pour cette variable ( $p \geq 0,05$ ).

#### ❖ Nombre de branches

L'analyse des nombres de branches (NBr) dénombrés au moment de la récolte sont consignés dans l'annexe 5, le nombre moyen de branches dénombrés au moment de la récolte est de 17.11 et 16,67 avec respectivement les plantes cultivées avec application du fumier de chèvres et celles cultivées sans apport de ce fertilisant. L'analyse de l'ANOVA a révélé qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux catégories de plants parce que les p-valeurs consignées dans le tableau 5 sont supérieurs au seuil de test de probabilité de 0,05.

#### ❖ Nombre de gousses

Les nombres de gousses de *Cajanus cajan* comptés après la récolte sont de 452 et 326 respectivement pour les plants fertilisés avec du fumier de chèvre et ceux qui sont cultivés sans ce fertilisant. On note que ces deux valeurs ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

#### ❖ Nombre de graines

Les nombres moyens de graines d'un plant de *Cajanus cajan* cultivé sur sol amandé et non amandé enregistrés à la récolte sont respectivement de 1230 et 1001. L'ANOVA de cette variable ne montre

pas de différence significative entre les deux catégories de plants. P-valeur obtenue dans le tableau 5 est de supérieure à 0,05 ( $p > 0,05$ ).

#### ❖ Poids des graines

Les valeurs des moyennes de poids des graines récoltés sur un plant de *Cajanus cajan* cultivé avec application du fumier de chèvre (T1) et sur sol non amendé (T2) sont respectivement de 119 et 99 g. Bien que le premier semble être plus élevé que le second, la différence entre les deux n'est pas significative vu que la p-valeur est supérieure à 0,05.

#### ❖ Rendement en graines sèches par hectare

Les rendements en graines sèches rapportés par hectare sont respectivement de 30783,52 et de 22591,66 kg respectivement pour les parcelles amendés avec du fumier de chèvre et dans les parcelles témoins. Les deux valeurs ne sont pas significativement différentes ( $p > 0,05$ ).

### IV.1.3. Paramètres de croissance et de rendement de *Vigna radiata*

Les résultats des variables mesures relatives à la croissance (hauteur) et au rendement (nombre de gousses, de graines et poids de graines) de *Vigna radiata* sont montrés en détails en annexe 3. Le tableau 7 ci-après montre les moyennes de chaque variable par plant et le rendement moyen par hectare. Il en est de même des p-valeurs de chaque variable considérée.

Tableau 7. ANOVA réalisée sur les paramètres de croissance et de rendement de *Vigna radiata*

Variable	Traitement	N	Moyenne	Ecart type	p-valeur
Haut (cm)	Fum	3	68,34	8,11	0,89
	No	3	69,37	9,23	
	Total	6	68,86	7,79	
Ngo	Fum		33,67	11,17	0,82
	No	3	35,45	6,36	
	Total	6	34,56	8,19	
Ngr	Fum	3	387,67	95,92	0,45
	No	3	331,11	69,29	
	Total	6	359,39	81,00	
Pgr (g)	Fum	3	17,44	4,66	0,43
	No	3	14,48	3,50	
	Total	6	15,96	4,03	
Rdt (kg/ha)	Fum	3	4371,85	1153,68	0,42
	No	3	3607,88	889,15	
	Total	6	3989,86	1011,79	

**N:** nombre de plants; **Haut:** hauteur; **Ngo:** nombre de gousses; **Ngr:** nombre de graines ; **Pgr:** Poids des graines; **Rdt:** rendement; *Fum:* traitement avec fumier; **No:** traitement sans amendement.

#### ❖ **Les hauteurs**

Sur base des résultats obtenus dans le tableau 7, on a constaté que les hauteurs moyennes des plantes cultivées en appliquant le fumier de chèvres et celles grandies sur un sol non amendé sont respectivement 68,34 et 69,37 cm. Le test de l'analyse statistique a révélé qu'il n'y a pas de différence significative entre ces deux moyennes car la valeur moyenne de probabilité trouvée (p-valeur) est de loin supérieur du seuil du test de probabilité ( $\alpha = 0,05$ ).

#### ❖ **Nombre de gousses**

Le nombre moyen de gousses par plant de *Vigna radiata* enregistré est de 34 et 35 respectivement pour les plants des parcelles fertilisées avec du fumier de chèvre et celles des parcelles témoins. La comparaison de ces deux valeurs ne montre pas de différence significative puisque la p-valeur obtenue par l'ANOVA est supérieure à 0,05.

#### ❖ **Nombre de graines**

Les nombres moyens de graines des plants de *Vigna radiata* comptés dans les parcelles fertilisées avec du fumier de chèvre et dans les parcelles témoins sont respectivement de 388 et 331. L'ANOVA conduite sur cette variable ne montre pas de différence significative entre ces deux valeurs ( $p > 0,05$ ).

#### ❖ **Poids de graines**

Les poids moyens de graines des plants de *Vigna radiata* pesés dans les parcelles fertilisées avec du fumier de chèvre et dans les parcelles témoins sont respectivement de 17 et 14; les deux valeurs n'étant pas significativement différentes au seuil de 5%.

#### ❖ **Rendement parcellaire**

Les rendements parcellaires rapportés à l'hectare sont de 4371,85 et 3607,88 kg respectivement pour les traitements conduits avec application de fumier de chèvre et dans les parcelles témoins. Néanmoins, les deux valeurs ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

## **IV.2. Discussion des résultats**

### **IV.2.1. Production de *Basella alba***

Les observations recueillies au niveau de l'essai ont montré qu'on peut obtenir une production bien remarquable de feuilles de *Basella alba* de la Kibira par sa domestication en condition climatique de l'Imbo. Néanmoins, les plants qui sont cultivées dans un milieu sans ombrage ne parviennent pas à résister car, dans cette expérience, un seul plant cultivé sans ombrage a pu survivre pendant un certain temps; cela peut dû à la condition pédoclimatique insuffisante.

### **IV.2.2. Production du *Cajanus cajan***

Le rendement moyen en grains de *Cajanus cajan* obtenu à travers la présente étude s'élève à 2668,76 kg/ha. Cette productivité est très intéressante puisqu'elle est supérieure aux rendements atteints par d'autres recherches. En effet, les expériences qui ont été conduites en province du Centre Cameroun montrent qu'en culture pures, l'on atteint des rendements de 1.800 kg/ha par cycle soit 7.200 kg/ha pour les 4 cycles avec des soins appropriés (Niyonkuru, 2002). Les essais conduits par l'ISABU en 2017 dans trois communes de la zone agroécologiques de MOSO ont montré que le rendement de *Cajanus cajan* peut atteindre un tonne à un hectare. En conséquence, on peut admettre que la production du *Cajanus cajan* est satisfaisante dans la zone agroécologique de la plaine de l'Imbo. Il est donc est possible d'optimiser la production du *Cajanus cajan* même sans faire recours à la fertilisation car l'expérience a prouvé qu'il n'y a pas de différence significative entre les rendements obtenus dans les parcelles fertilisées avec du fumier de chèvre et dans les parcelles témoins.

### **IV.2.3. Production de *Vigna radiata***

Les résultats de l'expérience qui a été menée au Centre de recherche sur les cultures de l'Université d'agriculture et de technologie Govind Ballabh Pant sur la plantation le *Vigna radiata* ont révélé qu'un semis normal produisait un rendement en grains de 516 kg ha<sup>-1</sup> (Singh *et al.*, 2013). En revanche, notre expérience a enregistré un rendement en grains de *Vigna radiata* de 3989 kg/ha, ce résultat a révélé qu'on a un plus grand nombre de gousses/plante, un grand nombre de grains/gousse, de poids spécifique et de rendement en grains (g /plante). En conséquence, cette étude se dégage une opportunité immense des possibilités d'obtention d'un grand rendement du haricot mungo dans la région de l'Imbo.

## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La présente étude a évalué les possibilités de domestication de *Basella alba* et la production de *Cajanus cajan* et de *Vigna radiata* dans les conditions agroécologiques de l'Imbo. Elle a en même temps évalué les effets de l'ombrage sur l'adaptation de la baselle ainsi que l'effet du fumier de chèvre sur la production de ces deux légumineuses à graines.

Les paramètres de croissance et de rendement enregistrés ont montré que *Basella alba* sauvage du Parc National de la Kiriba (PNK) pousse bien dans les conditions de l'Imbo sous l'ombrage et qu'elle ne croît pas sous ensoleillement direct. En effet, une production totale moyenne de 5249,21 g de feuilles fraîches et 452,15 g de feuilles sèches a été obtenue. Néanmoins, les boutures de *Basella alba* plantées sous l'ensoleillement direct n'ont pas donné de production palpable. En outre, pour cette culture, la conduite de *Basella alba* en sacs ou sur buttes aboutit aux résultats qui ne sont pas significativement différentes.

La culture du *Cajanus cajan* accuse d'un rendement en grains moyen de 3078,35 et de 2259,16 kg/ha respectivement dans les parcelles fertilisées avec le fumier de chèvres et dans les parcelles témoins; ce qui montre que le sol du site d'essai ne nécessite pas d'être amendé pour augmenter la production du *Cajanus cajan* puisque les résultats analytiques de ces deux expériences ne sont significativement différents.

En ce qui est de la culture de *Vigna radiata*, son rendement en grains est de 4371,85 et 3607,88 kg/ha respectivement en conduite avec application du fumier de chèvre et dans les parcelles témoins. Les résultats de l'analyse avec ANOVA ont prouvé que l'application du fumier n'a pas montré aucun effet significatif sur le rendement du *Vigna radiata*.

En définitive, il est possible de domestiquer la *Basella alba* à l'Imbo à condition de la planter sous ombrage dans un endroit humide et de disposer des tuteurs. Par ailleurs, le *Cajanus cajan* et le *Vigna radiata*, espèces de légumineuses dont la culture est négligée au Burundi, affichent de bons rendements aussi bien après fertilisation du sol avec du fumier de chèvres que sur le sol non amendé.

Cette étude a abouti aux résultats pertinents pour la baselle, le *Cajanus cajan* et le *Vigna radiata* certes; mais sa conduite n'a été réalisée que sur un seul site. Il est donc recommandé de reprendre la même étude sur des sites des différentes régions éco climatiques du Burundi.

*Basella alba* présente une importance alimentaire et thérapeutique pour la vie humaine. Il est alors impératif de sensibiliser la population burundaise sur l'importance de cette culture et encourager sa domestication et sa consommation afin de diversifier les sources alimentaires complémentaires. Les recherches des variétés améliorées des espèces objet de cette étude et des pratiques phytotechniques (fertilisation, écartements, entretien, traitements phytosanitaires) permettant d'accroître leur rendement et des technologies de conservation des récoltes s'avèrent aussi nécessaires pour la promotion de ces cultures.

## RÉFÉRENCES

1. Acikgoz, F. E., & Adiloglu, S. (2018). A review on a new exotic vegetable for Turkey : Malabar Spinach (*Basella alba* L. or *Basella rubra* L.). *J. Hortic*, 5, 239.
2. Ali, A., Arooj, K., Khan, B. A., Nadeem, M. A., Imran, M., Safdar, M. E., Amin, M. M., Aziz, A., & Ali, M. F. (2021). Optimizing the growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* L.) cultivars by altering sowing dates. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 34(3), 559.
3. Arokoyo, D. S., Oyeyipo, I. P., Du Plessis, S. S., Chegouand, N. N., & Aboua, Y. G. (2018). Modulation of inflammatory cytokines and islet morphology as therapeutic mechanisms of *Basella alba* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Toxicological Research*, 34, 325-332.
4. Asawalam, E. F., & Constance, E. (2018). Control of field insect pests of mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek) using some plant extracts in Umudike, Nigeria. *Journal of Medicinal Plants for Economic Development*, 2(1), 1-5.
5. Bautista-Salas, A. M. (2009a). *Caractérisation agro-morphologique et moléculaire d'une collection de landraces péruviennes de pigeonpea (Cajanus cajan L. Millsp.) pour l'analyse de sa diversité* [PhD Thesis]. Ph. D Thesis, FUNDP.
6. Bautista-Salas, A. M. (2009). *Caractérisation agro-morphologique et moléculaire d'une collection de landraces péruviennes de pigeonpea (Cajanus cajan L. Millsp.) pour l'analyse de sa diversité* [PhD Thesis]. Ph. D Thesis, FUNDP.
7. Belay, G., Edje, O. T., Westphal, E., Oyen, L. P. A., & Siemonsma, J. S. (2006). *Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1 Céréales et légumes secs*.
8. Chauhan, Y. S., & Williams, R. (2018). Physiological and agronomic strategies to increase mungbean yield in climatically variable environments of Northern Australia. *Agronomy*, 8(6), 83.
9. Chaurasiya, A., Pal, R. K., Verma, P. K., Katiyar, A., & Kumar, N. (2021). An updated review on Malabar spinach (*Basella alba* and *Basella rubra*) and their importance. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(2), 1201-1207.
10. Cheema, Z. A., Rakha, A., & Khaliq, A. (2000). Use of sorgaab and sorghum mulch for weed management in mungbean. *Pak. J. Agric. Sci*, 37(3-4), 140-144.

11. Dahiya, P. K., Linnemann, A. R., Van Boekel, M., Khetarpaul, N., Grewal, R. B., & Nout, M. J. R. (2015). Mung bean : Technological and nutritional potential. *Critical reviews in food science and nutrition*, 55(5), 670-688.
12. Deshmukh, S. A., & Gaikwad, D. K. (2014). A review of the taxonomy, ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of *Basella alba* (Basellaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(1), 153-165.
13. Diatta, A. A., Abaye, O., Thomason, W. E., Lo, M., Guèye, F., Baldé, A. B., Tine, F., Vaughan, L. J., & Thompson, T. L. (2019). Effet de l'association du haricot mungo sur le rendement du mil dans le Bassin arachidier, Sénégal. *Innovations Agronomiques*, 74, 69-81.
14. Divya, J., Kumar, A., & Kumar, R. (2020). Evaluation of diuretic and sedative activity for ethanolic leaves extract of *Basella alba* L. var *Rubra*. *World Journal of Current Medical and Pharmaceutical Research*, 74-84.
15. Fery, R. L. (2002). New opportunities in Vigna. *Trends in new crops and new uses*, 424-428.
16. Forrest, R. S., Edwardson, W., Vogel, S., & Yaciuk, G. (1981). *Systèmes alimentaires : Description du programme" Systèmes post-production" subventionné par le Centre de recherches pour le développement international*. CRDI, Ottawa, ON, CA.
17. Fossou, R. K., Kouassi, N., Kouadjo, G. C. Z., Zako, S., & Zeze, A. (2012b). Diversité de rhizobia dans un champ cultivé de pois d'Angole (*cajanus cajan*) (légumineuses) à Yamoussoukro (centre côte d'ivoire). *Agronomie Africaine*, 24(1), 29-38.
18. Gabriela, B., & Camelia, I. (2004). Some histo-anatomical aspects concerning the leaf structure of *Basella alba* and *Basella rubra*. *Journal of Plant Development*, 12.
19. Herzog, F. M. (1992). *Etude biochimique et nutritionnelle des plantes alimentaires sauvages dans le sud du V-Baoulé, Côte d'Ivoire* [PhD Thesis]. ETH Zurich.
20. Heuzé, V., Tran, G., Bastianelli, D., & Lebas, F. (2015). *Mung bean (Vigna radiata)*.
21. Hou, D., Yousaf, L., Xue, Y., Hu, J., Wu, J., Hu, X., Feng, N., & Shen, Q. (2019). Mung bean (*Vigna radiata* L.): Bioactive polyphenols, polysaccharides, peptides, and health benefits. *Nutrients*, 11(6), 1238.

22. Houede, A., Degnon, G. R., Chabi, N., & Kpatinvo, B. (2021). *Production et contrôle de qualité du pain par substitution de la farine de blé par la farine de pois d'Angole à Djougou au nord du Bénin*. EPAC/CAP/UAC.
23. Hyppolite, M. (2017). *MEILLEURE CONSERVATION DES SOLS DE LALOUÈRE*.
24. Indiati, S. W., Bejo, B., & Rahayu, M. (2017). Diversity of mung bean insect pests and their natural enemies in farmers' fields in East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(4), 1300-1307.
25. Kahane, R., Ludovic, T., Brat, P., & de Bon, H. (2008). *Les Legumes Feuilles des pays tropicaux : diversité, richesse économique et valeur sante dans un contexte très fragile*.
26. Kahane, R., Temple, L., Brat, P., & De Bon, H. (2005). *Les légumes feuilles des pays tropicaux : Diversité, richesse économique et valeur santé dans un contexte très fragile*.
27. Khan, A., & Baker, P. S. (1989). *Life history studies of the pigeon pea borer (Ancylostomi A stercorea) in trinidad*.
28. Korachais, C., Nkurunziza, S., Nimpagaritse, M., & Meessen, B. (2020). Impact of the extension of a performance-based financing scheme to nutrition services in Burundi on malnutrition prevention and management among children below five: A cluster-randomized control trial. *Plos one*, 15(9), e0239036. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239036>
29. Kumari, R., Goldar, W. A., Mondal, S., Patra, S., Bhattacharya, S., & Haldar, P. K. (2021). Protective effect of *Basella alba* leaf against diabetic nephropathy in rats. *Advances in Traditional Medicine*, 21, 111-119.
30. La culture du pois cajan. (2002). *Saïld Cameroun*.
31. Labeyrie, V. (1977). *Vaincre la carence protéique par le développement des légumineuses alimentaires et la protection de leurs récoltes contre les bruches*. CNRS.
32. Lecerf, J.-M. (2016). Le génie des légumineuses. *Pratiques en Nutrition: santé et alimentation*, 12, 36-39.
33. Masombo, B. (2018). *Influence of spacing, trellis/staking and pruning on growth and yield of vine spinach (Basella Alba L) In Western Kenya [PhD Thesis]*. University of Eldoret.
34. Mbeyagala, K. E., Amayo, R., Obuo, J. P., Pandey, A. K., War, A. R., & Nair, R. M. (2017). A manual for mungbean (greengram) production in Uganda. *Natl. Agric. Res Org.(NARO)*, 32.

35. Mehandi, S., Quatadah, S., Mishra, S. P., Singh, I., Praveen, N., & Dwivedi, N. (2019). Mungbean (*Vigna radiata* L. wilczek) : Retrospect and prospects. In *Legume crops-characterization and breeding for improved food security* (p. 49-66). IntechOpen London.
36. Melloy, P., Del Ponte, E. M., & Sparks, A. H. (2022). Timing of Triazole-Based Spray Schedules for Managing Mungbean Powdery Mildew in Australia : A Meta-Analysis. *Plant Disease*, 106(3), 918-924.
37. Metome, G., Adjou, E. S., & Dahouenon-Ahoussi, E. (2017). *Aspect botanique, profil nutritionnel et implications du pois d'Angole (Cajanus cajan (L.) Millspaugh) dans le développement communautaire en Afrique subsaharienne*.
38. Ministère à la Présidence chargé de la Bonne Gouvernance et du Plan [Burundi] (MPBGP), Ministère, de la Santé Publique et de la Lutte contre le Sida [Burundi] (MSPLS), Institut de Statistiques et d'Études Économiques du Burundi (ISTEEBU), ICF. Enquête Démographique et de Santé au Burundi 2016–2017: Rapport de synthèse. [Internet]. Bujumbura, Burundi: ISTEEBU, MSPLS, & ICF; 2018. <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/SR247/SR247.pdf>
39. Mony, S. A., Haque, M. S., Alam, M. M., Hasanuzzaman, M., & Nahar, K. (2010). Regeneration of blackgram (*Vigna mungo* L.) on changes of hormonal condition. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(3), 140-145.
40. NINEZA, C., BIGUMANDONDERA, P., & NDIKURYAYO, F. (2021). Détermination de la valeur nutritive des feuilles de *Basella alba* cueillies au Burundi. *Afrique SCIENCE*, 18(1), 223-229.
41. Niyonkuru, D. N. (2002). La culture du pois cajan. *Saïd Cameroun*.
42. Nzigidahera, B. (2007). Ressources biologiques sauvages du Burundi, Etat des connaissances traditionnelles. *INECN, CHM-Belge, DGCD, IRScNB*.
43. Odjidja, E. N., Christensen, C., Gatasi, G., Hakizimana, S., Murorunkwere, H., Masabo, J.-B., & Meguid, T. (2022). 2030 Countdown to combating malnutrition in Burundi : Comparison of proactive approaches for case detection and enrolment into treatment. *International Health*, 14(4), 413-420. <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihz119>

44. Ouattara, N. D., Gaille, E., Stauffer, F. W., & Bakayoko, A. (2016). Diversité floristique et ethnobotanique des plantes sauvages comestibles dans le Département de Bondoukou (Nord-Est de la Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 98, 9284-9300.
45. Rodda, R., Kota, A., Sindhuri, T., Kumar, S. A., & Gnananath, K. (2012). Investigation on anti-inflammatory property of *Basella alba* Linn leaf extract. *Int J Pharm Pharmaceutic Sci*, 4, 452-454.
46. Sado, T. (2008). *Module 4 : Gestion de la fertilité du sol à travers les techniques de jachères améliorées*.
47. Schneider, A., & Huyghe, C. (2015). *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*. éditions Quae.
48. Sehrawat, N., Yadav, M., Kumar, S., Upadhyay, S. K., Singh, M., & Sharma, A. K. (2020). Review on health promoting biological activities of mungbean : A potent functional food of medicinal importance. *Plant Archives*, 20(2), 2969-2975.
49. Shahrajabian, M. H., Sun, W., & Cheng, Q. (2019). A short review of health benefits and nutritional values of mung bean in sustainable agriculture. *Polish Journal of Agronomy*, 37, 31-36.
50. Shormin, T., & Kibria, M. G. (2018). Effects of nitrogen from different inorganic fertilizers on growth and yield of indian spinach (*Basella Alba* L.). *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 13(5), 43-48.
51. Singh, A. K., Kumar, P., & Chandra, N. (2013). Studies on seed production of mungbean (*Vigna radiata*) sown at different dates. *Journal of Environmental Biology*, 34(6), 1007.
52. Singh, B., & Peter, K. V. (2021). *Greens, Sprouts and Edible Flowers*. Brillion Publishing.
53. Singh, K., Sharma, U. S., Swaminathan, R., & Dashora, P. K. (2009). Management of insect pests of *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Applied Ecology and Environmental Research*, 7(2), 99-109.
54. Soro, L. C., Atchibri, L. O., Kouadio, K. K., & Kouamé, C. (2012). Evaluation de la composition nutritionnelle des légumes feuilles. *J. Appl. Biosci*, 51, 3567-3573.
55. Vandebroek, I., & Voeks, R. (2018). The gradual loss of African indigenous vegetables in tropical America : A review. *Economic Botany*, 72, 543-571.

56. Velay, F., Baudoin, J.-P., & Mergeai, G. (2001). Caractérisation du savoir paysan sur les insectes nuisibles du pois d'Angole (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) dans le Nord de l'Ouganda. *BASE*.
57. Vir, R., Lakhanpaul, S., Malik, S., Umdale, S., & Bhat, K. V. (2016). Utilization of germplasm for the genetic improvement of Mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] : The constraints and the opportunities. *Gene Pool Diversity and Crop Improvement: Volume 1*, 367-391.
58. Von Grebmer, K., Saltzman, A., Birol, E., Wiesman, D., Prasai, N., Yin, S., Yohannes, Y., Menon, P., Thompson, J., & Sonntag, A. (2014). *Synopsis : 2014 global hunger index: The challenge of hidden hunger* (Vol. 83). Intl Food Policy Res Inst. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>
59. VYohannes, Y., Menon, P., Thompson, J., & Sonntag, A. (2014b). *Synopsis : 2014 global hunger index: The challenge of hidden hunger* (Vol. 83). Intl Food Policy Res Inst.
60. Waliyar, F., McDonald, D., Singh, L., & Kumar, J. (1988). *Recherches Sur Les Legumineuses A Graines A L'ICRISAT*.
61. World Bank. World development Indicators [Internet]. 2015. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>
62. Yao, D. E. L. (2017a). *évaluation de la qualité nutritionnelle et organoleptique du pain produit par substitution partielle du blé par le pois D'Angole*. EPAC/UAC.
63. Yewle, N., Swain, K. C., Mann, S., & Guru, P. N. (2022). Performance of hermetic bags in green gram [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek] storage for managing pulse beetle (*Callosobruchus chinensis*). *Journal of Stored Products Research*, 95, 101896.
64. Yi-Shen, Z., Shuai, S., & FitzGerald, R. (2018). Mung bean proteins and peptides : Nutritional, functional and bioactive properties. *Food & nutrition research*, 62.
65. Zokore, K. A. Z., Droucoula, C. G., Kouakou, L. S., Kouakou, G. S., & Yapou, F. A. (2018). Évaluation de l'activité analgésique de l'extrait aqueux des feuilles de *Cajanus cajan* (Fabaceae). *Afrique Science*, 14(6), 359-365.

## ANNEXES

### Annexe 1: Récolte en poids frais et secs des feuilles et lianes de la baselle (g)

CODE	Sac	114DF	114DS	132DF	SB132DS	150DF	150DS	160DF	160DS	179DF	179DS	200DF	200DS	213DF	213DS	235DF	235DS
F2SP1	O	304,06	23,79	436,13	34,13	1076,25	84,21	584,36	45,72	1020,76	79,87	844,35	62,13	954,96	71,78	462,05	42,58
F2SP2	O	0	0	230,21	18,01	511,83	40,05	267,03	20,89	874,15	69,16	582,54	42,77	431,89	40,31	551,56	55,129
F2SP3	O	0	0	218,62	17,11	473,12	37,02	262,74	20,56	1051,19	82,26	788,21	58,39	692,06	66,39	524,25	52,4
F2PP1	N	405,04	31,69	378,29	29,6	870,14	68,08	518,05	40,54	983,85	71,95	954,96	71,78	768,1	57,73	397,12	38,97
F2PP2	N	0	0	252,3	19,74	222,15	17,38	320,88	25,11	445,12	29,31	431,89	32,46	309,4	16,31	307,09	28,29
F2PP3	N	0	0	172,49	172,49	138,06	10,8	255,15	19,96	698,44	58,12	591,16	46,43	302,15	22,71	247,13	25,76
F2PP4	N	0	0	178,59	14	279,66	21,88	140,88	11,02	282,69	13,83	178,05	19,86	178,13	13,4	192,3	16,23

CODE	240DF	240DS	300DF	300DS	FT	ST	PLF	PLS	BTF	BTS
F2SP1	652,28	62,66	1102,06	101,56	7437,26	608,43	6520,28	1302,8	13957,54	1911,23
F2SP2	405,78	39,603	825,47	76,071	4680,46	401,993	4045,78	808,04	8726,24	1210,033
F2SP3	591,86	57,763	791,12	72,91	5393,17	464,803	5910,86	1180,54	11304,03	1645,343
F2PP1	795,89	63,47	1381,01	100,99	7452,45	574,8	7905,89	1576,01	15358,34	2150,81
F2PP2	354,08	28,24	720,24	52,669	3363,15	249,509	3524,08	703,85	6887,23	953,359
F2PP3	178,16	14,21	586,04	42,856	3168,78	413,336	1780,16	355,54	4948,94	768,876
F2PP4	157,35	15,55	1133,01	82,854	2720,66	208,624	1075,35	214,77	3796,01	423,394

### Annexe 2. Récolte de *Cajanus cajan*

Bloc	ID	Ttt	FUM	PI	Haut (cm)	BrA	BrB	BrC	BrD	BrE	Br-tot	NGoA	NGoB	NGo-Tot
B1	B1T1P1	B1T1	O	P1	2,1	4	4	4	4	0	16	256	68	324
	B1T1P2	B1T1	O	P2	2,25	3	3	5	4	1	16	154	57	211
	B1T1P3	B1T1	O	P3	2,14	5	4	5	1	0	15	395	75	470
	B1T2P1	B1T2	N	P1	2,25	2	5	4	6	1	18	234	95	329
	B1T2P2	B1T2	N	P2	2	3	5	5	1	0	14	307	86	393
	B1T2P3	B1T2	N	P3	1,92	2	4	6	1	0	13	229	75	304
B2	B2T2P1	B2T2	N	P1	2,08	4	1	7	6	3	21	127	65	192
	B2T2P2	B2T2	N	P2	2,57	2	4	5	3	0	14	140	45	185
	B2T2P3	B2T2	N	P3	2,24	3	4	5	6	4	22	397	53	450
	B2T1P1	B2T1	O	P1	2,23	2	7	5	6	0	20	351	72	423
	B2T1P2	B2T1	O	P2	2,65	2	5	2	7	0	16	309	64	373
	B2T1P3	B2T1	O	P3	2,62	4	4	5	2	7	22	626	53	679
B3	B3T1P1	B3T1	O	P1	2,39	3	4	6	1	0	14	387	224	611
	B3T1P2	B3T1	O	P2	2,52	6	4	3	7	0	20	294	156	450
	B3T1P3	B3T1	O	P3	2,24	4	5	6	0	0	15	337	189	526
	B3T2P1	B3T2	N	P1	2,45	3	4	6	5	0	18	378	42	420
	B3T2P2	B3T2	N	P2	1,87	5	3	3	0	0	11	216	40	256

Bloc	ID	Ttt	FUM	PI	Haut (cm)	BrA	BrB	BrC	BrD	BrE	Br-tot	NGoA	NGoB	NGo-Tot
	B3T2P3	B3T2	N	P3	2,73	3	6	7	3	0	19	405	112	517

Bloc	ID	Ttt	FUM	PI	NGrA	NGrB	NGr-Tot	PGrA (g)	PGrB (g)	PGr-Tot (g)	Rdt (k/ha)
B1	B1T1P1	B1T1	O	P1	664	47	711	71,62	5,99	77,61	2178,17
	B1T1P2	B1T1	O	P2	318	42	360	54,07	5,35	59,42	1363,92
	B1T1P3	B1T1	O	P3	476	53	529	49,75	6,76	56,51	1504,19
	B1T2P1	B1T2	N	P1	803	195	998	91,05	26,59	117,64	3068,33
	B1T2P2	B1T2	N	P2	1002	104	1106	91,96	10,64	102,6	1447,50
	B1T2P3	B1T2	N	P3	776	112	888	75,84	12,35	88,19	2584,72
B2	B2T2P1	B2T2	N	P1	313	138	451	27,69	13,75	41,44	996,11
	B2T2P2	B2T2	N	P2	455	91	546	51,38	8,68	60,06	1246,39
	B2T2P3	B2T2	N	P3	1481	106	1587	136,65	10,56	147,21	4152,22
	B2T1P1	B2T1	O	P1	1207	135	1342	112,37	13,14	125,51	3537,78
	B2T1P2	B2T1	O	P2	906	91	997	86,43	9,82	96,25	2702,50
	B2T1P3	B2T1	O	P3	2480	112	2592	239,54	11,15	250,69	4385,83
B3	B3T1P1	B3T1	O	P1	1456	214	1670	109,58	22,75	132,33	5831,67
	B3T1P2	B3T1	O	P2	839	147	986	80,04	15,77	95,81	2976,11
	B3T1P3	B3T1	O	P3	1731	152	1883	161,4	16,48	177,88	3225,00
	B3T2P1	B3T2	N	P1	1353	60	1413	140,46	6,02	146,48	1824,44
	B3T2P2	B3T2	N	P2	433	57	490	42,43	5,8	48,23	1673,33
	B3T2P3	B3T2	N	P3	1364	167	1531	125,77	16,6	142,37	3339,44

### Annexe 3: Récolte de *Vigna radiata*

Bloc	Parcelle	ID	Ttt	Fum	PI	Haut (cm)	Ngo	NGr	PGr	Biom	Rdt par parcelle (g)
B1	B1T1	B1-T1R1-P1	T1	O	P1	72	55	491	21,4	40,6	
	B1T1	B1-T1R1-P2	T1	O	P2	77	39	450	19,9	31,2	
	B1T1	B1-T1R1-P3	T1	O	P3	77,5	40	376	13,5	40,7	731,28
	B1T2	B1-T2R2-P1	T2	N	P1	66,5	25	256	11,5	27,7	
	B1T2	B1-T2R2-P2	T2	N	P2	68	32	334	16,1	29	
	B1T2	B1-T2R2-P3	T2	N	P3	71	35	325	14,2	33,5	553,76
B2	B2T2	B1-T2R4-P1	T2	N	P1	70	30	341	14,1	21,3	
	B2T2	B1-T2R4-P2	T2	N	P2	78	53	445	20	40,9	
	B2T2	B1-T2R4-P3	T2	N	P3	89	45	443	20,6	34	729,81
	B2T1	B1-T1R5-P1	T1	O	P1	67,3	10	105	4,69	10,8	
	B2T1	B1-T1R5-P2	T1	O	P2	73	23	273	12,2	2285	
	B2T1	B1-T1R5-P3	T1	O	P3	69,7	34	453	20,4	27	501,08
B3	B3T2	B2-T2R1-P1	T2	N	P1	61,5	36	239	10,1	21,5	
	B3T2	B2-T2R1-P2	T2	N	P2	59,6	43	403	16,3	20,4	
	B3T2	B2-T2R1-P3	T2	N	P3	60,7	20	194	7,41	19,9	448,21
	B3T1	B2-T1R2-P1	T1	O	P1	58,2	38	559	26,3	46,3	
	B3T1	B2-T1R2-P2	T1	O	P2	57,6	23	258	15,2	17	
	B3T1	B2-T1R2-P3	T1	O	P3	62,8	41	524	23,5	34	866,13

