

Essai de domestication de la baselle sauvage (*Basella alba* L.) et évaluation de la valeur nutritive de ses feuilles

Séverin NIJIMBERE^{1*}, Emery NIMUBONA², Gérard RUMERAMAGABO³, Richard HABONAYO¹
et Jonathan NIYUKURI²

¹ Université du Burundi, Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI), Centre de Recherche en Sciences des Productions Animales, Végétales et Environnementales (CRAVE), BP 2940 Bujumbura, Burundi

² Université du Burundi, Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI), Centre de Recherche en Sciences et Technologies des Aliments (CRSTA), BP 2940 Bujumbura, Burundi

³ Université du Burundi, Faculté des Sciences, Département de Biologie, BP 2700 Bujumbura, Burundi

(Reçu le 01 Août 2024 ; Accepté le 17 Octobre 2024)

* Correspondance, courriel : severin.nijimbere@ub.edu.bi

Résumé

Cette étude avait pour objet d'évaluer le rendement en feuilles de *Basella alba* L. domestiqué en milieu ex situ et d'analyser la valeur nutritive de la production ainsi obtenue. L'expérimentation a été conduite en champ dans la ville de Bujumbura par plantation de boutures prélevées dans le Parc National de la Kibira en raison de trois boutures par unité expérimentale suivant un dispositif en split-plot avec trois répétitions, ayant pour facteur principal l'exposition directe à l'ensoleillement et le facteur secondaire le mode de préparation du sol pour le repiquage des boutures. Les données récoltées comprenaient les productions en feuilles durant la période de croissance de dix mois ainsi que les teneurs en protéines totales et en éléments minéraux d'un échantillon de feuilles déterminées au laboratoire. Les résultats obtenus ont montré qu'à deux mois après le repiquage, toutes les boutures de baselle plantées sous l'ombrage étaient survivantes et portaient des bourgeons tandis qu'une seule bouture sur 18 plantées sous l'ensoleillement direct était encore vivante. En outre, il n'y a pas de différence significative ($p = 0,61$) entre les productions totales moyennes en feuilles fraîches récoltées sur les plants cultivés sur les sacs ($5837,0 \pm 1431,0$ g) et celles des plants cultivés sur les buttes ($4661,5 \pm 2419,0$ g). Quant à la valeur nutritive de ce légume, les feuilles de *B. alba* cultivé à Bujumbura sont une excellente source de protéines (25,8 % MS), de phosphore (1164 mg/kg MS), de potassium (58591 mg/kg MS), de magnésium (7730 mg/kg de MS), de zinc (19,2 mg/kg MS) et de fer (3783 mg/kg de MS). Finalement, *B. alba* peut être domestiqué en milieu ex situ dans un endroit ombragé. Après domestication, ses feuilles peuvent servir à combattre l'insécurité alimentaire étant donné qu'elles présentent une grande richesse en nutriments.

Mots-clés : *domestication, culture en sacs, Basella alba* L., *culture sous ombrage, rendement en feuilles, valeur nutritive.*

Abstract

Trial of domestication of wild basella (*Basella alba* L.) and evaluation of the nutritional value of its leaves

The purpose of this study was to evaluate the leaf yield of *Basella alba* L. domesticated in an ex situ environment and to analyze the nutritional value of the production thus obtained. The experiment was conducted in the field in Bujumbura City by planting cuttings taken from the Kibira National Park using three cuttings per experimental unit following a split-plot design with three repetitions, with direct exposure to sunlight as the main factor and the secondary factor being the soil preparing method. The data collected included leaf production during the ten-month growth period as well as the total protein and mineral content of a sample of leaves determined in the laboratory. The results obtained showed that all the cuttings planted in the shade were surviving and had buds two months after transplanting, while only one cutting out of 18 planted in direct sunlight was still alive. In addition, there is no significant difference ($p = 0.61$) between the average total production of fresh leaves harvested from plants grown on bags (5837.0 ± 1431.0 g) and those of plants grown on mounds (4661.5 ± 2419.0 g). As for the nutritional value of that vegetable, the leaves of *B. alba* grown in Bujumbura are an excellent source of protein (25.8 % DM), phosphorus (1164 mg/kg DM), potassium (58591 mg/kg DM), magnesium (7730 mg/kg DM), zinc (19.2 mg/kg DM) and iron (3783 mg/kg DM). Finally, *B. alba* can be domesticated in an ex situ environment in a shaded area. After domestication, its leaves can be used to combat food insecurity since they are very rich in nutrients.

Keywords : *domestication, Basella alba L., shade production, leaf yield, nutritional value, sac farming.*

1. Introduction

La domestication des légumes sauvages est une alternative à entreprendre pour l'atteinte des quatre piliers de la sécurité alimentaire qui sont la disponibilité, l'accès, l'utilisation et la stabilité [1]. Elle contribue à la diversification alimentaire, une des stratégies de réduction de la malnutrition due à la carence en micronutriments à côté de la supplémentation et la fortification des aliments [2]. Cela est particulièrement vrai dans les pays en voie de développement où les régimes alimentaires non diversifiés et de pauvre qualité sont les principales causes de maladies [3]. Face à cette situation, l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture a identifié trois voies d'amélioration de la situation nutritionnelle des populations humaines à savoir l'augmentation de la production agricole afin que la nourriture soit accessible à tous les ménages à des prix abordables, la diversification de la nourriture et l'enrichissement des aliments en micronutriments au stade de la transformation ou à l'enrichissement biologique au stade de la reproduction et à l'amélioration de la qualité des sols [4]. Par ailleurs, pour vivre, l'homme a besoin d'une alimentation équilibrée qui lui permet de couvrir ses besoins de structure et d'énergie ainsi que des aliments servant au bon fonctionnement de l'organisme [5]. Une alimentation bien équilibrée doit contenir des glucides, des protéines, des lipides, des vitamines et des minéraux [6]. Les protéines permettent de couvrir surtout les besoins de structure, les lipides et glucides couvrent généralement les besoins en énergie, tandis que les sels minéraux et les vitamines sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme [7]. La consommation régulière des fruits et des légumes apporte des éléments nutritionnels considérés comme essentiel pour une alimentation équilibrée ([8, 9]. Ces deux catégories d'aliments sont une source importante de vitamines, d'éléments minéraux et de fibres [10]. Si les fruits et légumes sauvages sont incorporés dans le régime alimentaire de ces familles d'Afrique sub-saharienne, les incidences de la faim et de la malnutrition pourraient être réduites et cela pourrait également contribuer à fournir une alimentation saine et équilibrée [9]. Le monde est doté de diverses espèces de fruits et légumes sauvages comestibles, riches en nutriments et en antioxydants, qui

peuvent contribuer à réduire l'insécurité alimentaire et nutritionnelle [9]. Néanmoins, leur acceptabilité et accessibilité restent un défi. Leur domestication pourrait donc contribuer à améliorer leur accessibilité. Les écosystèmes naturels des régions intertropicales regorgent une diversité de ressources végétales riches en nutriments et à vertus médicinales connues mais qui demeurent non exploitées [11]. Ces ressources végétales peuvent servir à améliorer la situation alimentaire des populations pauvres si elles sont exploitées durablement et/ou domestiquées dans les agrosystèmes. Au Burundi, des végétaux comestibles sont récoltés dans les forêts sous forme de feuilles. Ces végétaux comprennent la baselle (*Basella alba* L.), l'ortie (*Urtica massaica* Mildbr) et *Solanum nigrum* L. [12] La cueillette abusive et irrationnelle des produits forestiers non ligneux peut conduire à l'extinction des espèces végétales si des mesures de gestion durable ne sont pas mises en place. Parmi ces mesures figure leur domestication dans les agrosystèmes en vue de leur exploitation optimale. La baselle, *B. alba* L., est intéressante du point de vue nutritif, nutritionnel et médicinaal. En effet, *B. alba* contient de nombreux composés phytochimiques importants (bétacyanines, des caroténoïdes, divers acides organiques, des ligoglycosides triterpéniques, basellasapoines A, B, C et D, kaempférol, bétaline, etc), est une bonne source de calcium et de vitamines. Ses diverses parties possèdent des vertus médicinales importantes. Elles sont ainsi utilisées comme agents androgènes, antiulcéreux, antioxydants, cytotoxiques, antibactériens, anti-inflammatoires et anticancéreux et sont utilisées dans la cicatrisation des brûlures et des plaies [13]. *B. alba* regorge de nutriments comme les épinards normaux. Ses graines constituent une source d'huile végétale sûre. Cette plante contient des teneurs intéressantes en protéines, en huiles, en glucides, en fibres, en caroténoïdes, en acides organiques, en vitamines [14, 15]. La domestication des plantes comestibles sauvages et négligées offre d'énormes promesses pour atteindre la sécurité alimentaire future car elles sont dotées d'une valeur nutritionnelle élevée et de caractéristiques adaptatives [16]. Cette étude explore l'adaptabilité et la richesse nutritive de *B. alba* L. prélevé de son milieu naturel et cultivé en conditions ex situ. Spécifiquement, elle évalue le rôle de l'ombrage et du mode de préparation du sol à la production des feuilles de *B. alba* et les teneurs en eau, en protéines et en éléments minéraux des feuilles ainsi produites.

2. Matériel et méthodes

2-1. Caractéristiques des sites de prélèvements des boutures et d'essai de culture

Des tiges de *B. alba* ont été prélevées dans la zone agroécologique de la Crête Congo – Nil dans le parc national de la Kibira sur un site localisé à 3°11'31,2" de latitude sud, 29°32'27,6" de longitude est et à une altitude de 2223 m. Le climat de cette forêt ombrophile de montagne est du type (Cw3)S selon la classification de Köppen [17]. Avec une hauteur pluviométrique annuelle moyenne de 1700 mm et une température annuelle moyenne de 15°C, cette forêt est l'une des localités les plus froides et les plus humides du Burundi. Les sols de cette forêt sont dominés sur la quasi-totalité de sa superficie par le groupe des ferralsols selon la classification WRB-2014. Après leur prélèvement, les tiges de baselle ont été transportées dans la plaine de l'Imbo au campus universitaire de Mutanga en Mairie de Bujumbura pour la conduite de l'essai de culture. Ce site de domestication de la baselle est localisé à 3°22'40,14" de latitude sud, 29°23'3,14" de longitude est et à une altitude de 2223 m. La **Figure 1** montre la localisation des sites de prélèvement des boutures et de conduite de l'essai de culture de la baselle sur la carte des régions agroécologiques du Burundi.

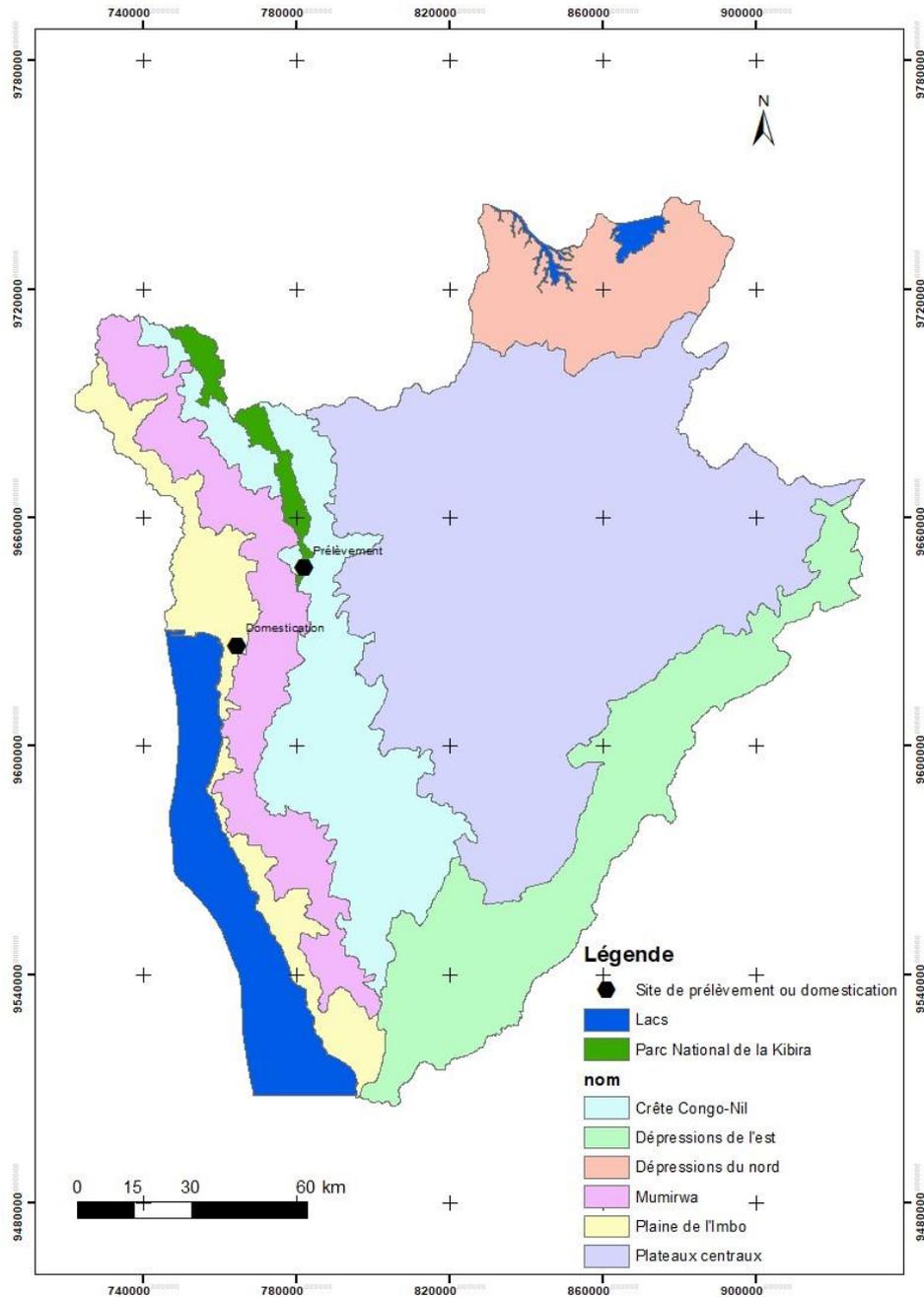


Figure 1 : Localisation du site de prélèvement des boutures de la baselle et de celui de sa domestication

Le champ d'expérimentation de domestication de la baselle appartient à l'Université du Burundi. Il est situé au Campus Mutanga en Mairie de Bujumbura dans la zone agroécologique de la plaine de l'Imbo. Cette zone est la plus sèche et la plus chaude du Burundi. Son climat de type (Aw4)S selon la classification de Köppen [17] avec une saison sèche s'étalant du mois de juin à septembre. A l'Imbo, la pluviométrie moyenne annuelle est inférieure à 1000 mm et la température moyenne annuelle est de 24,1°C. Le sol du terrain expérimental est un régosol ayant une texture sablo-limoneuse. C'est un sol bien aéré, facile à travailler et perméable. Quant à la réaction du sol, le sol est faiblement acide selon les normes de la FAO [18]. La teneur en Al^{3+} échangeable est nulle (**Tableau 1**). Selon les critères d'interprétation des résultats d'analyse des sols en application au Burundi [19, 20], 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 meq/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 |

2-2. Matériel végétal

Les boutures de baselle utilisées pour cet essai étaient celles de l'espèce *Basella alba* L. Originaires de l'Inde et l'Indonésie [21], *B. alba* est un légume grimpant de la famille de *Basellaceae*. Sa tige peut atteindre 4 à 6 m de long [15]. Ses feuilles sont vertes, épaisses, charnues, de forme ovale et disposées partout [22]. La baselle est également connue sous divers noms tels qu'épinard Malabar, épinard Indien, épinard de Ceylan, épinard de vigne, épinard grimpant, épinard chinois et épinard cyclone [21].

2-2. Conduite expérimentale en champ

2-2-1. Dispositif expérimental

Cet essai de domestication de la baselle sauvage a été conduit selon un dispositif expérimental en split-plot avec trois répétitions. Le facteur principal était l'exposition à l'ensoleillement, tandis que le facteur secondaire était le mode de préparation du sol pour le repiquage des boutures. L'exposition au soleil a été testée en repiquant les boutures dans deux endroits différents, l'un localisé à ciel ouvert et l'autre sous l'ombrage d'un arbre *Ficus vallis-choudae* (*igikuyo*, Famille *Moraceae*). Le sol a été préparé de deux manières : (i) la surélévation du sol en buttes de 40 cm de diamètre et d'environ 15 cm de hauteur et (ii) l'ensachement du sol à l'aide des sacs en polyéthylène. La pratique d'ensachage a été utilisée pour simuler la pratique de certains agriculteurs burundais surtout des milieux urbains qui cultivent des légumes sur un substrat entassé dans les sacs. Suivant ces opérations culturales, quatre traitements suivants ont été installés dans cette étude :

- T1 : Culture sur les sacs remplis de sol placés sous l'ombrage de *Ficus vallis-choudae*,
- T2 : Culture sur les buttes aménagées sous l'ombrage de *Ficus vallis-choudae*,
- T3 : Culture sur les sacs remplis de sol et placés dans l'espace ouvert au soleil,
- T4 : Culture sur les buttes aménagées dans l'espace ouvert au soleil.

Pour permettre la comparaison des moyennes des paramètres mesurés au sein des traitements, ceux-ci ont été répétés trois fois.

2-2-2. Conduites culturales

2-2-2-1. Préparation du champ expérimental et plantation

Le champ d'expérimentation a été labouré à la main à l'aide des houes. Il en est de même de la préparation du sol pour le repiquage par l'aménagement des buttes et l'ensachement du sol. Après acheminement des tiges de la baselle sur le lieu de culture, celles-ci ont été découpées en boutures ayant trois nœuds et une longueur d'environ 15 à 20 cm. La mise en place du dispositif expérimental et la préparation des boutures a été suivie par le repiquage. Cette opération a consisté en un enfouissement de trois boutures de baselle sur chacune des unités expérimentales 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.

2-2-2-2. Entretien du champ de *Basella alba*

Basella alba est une plante grimpante à croissance rapide qui s'élance vers le ciel (**Figure 2**). A quatre semaines après le repiquage, au moment où les plantules étaient bien établies, des tuteurs ont été disposés près de chaque butte et de chaque sac pour faciliter l'enroulement de la tige et le développement de toute la partie aérienne de la plante. Deux mois après la plantation des boutures, les sommets des tiges principales ont été pincés pour permettre l'émission des ramifications. Pour permettre la croissance optimale des tiges de baselle, des opérations de sarclage ont été périodiquement effectuées à un intervalle d'un mois.



Figure 2 : Tiges de baselle avec feuilles au stade de récolte (photos prises en février 2023)

2-2-3. Collecte des paramètres de production des feuilles de *Basella alba*

Les données récoltées concernent le taux de survie des boutures ainsi que la production en feuilles, en tiges et en racines de la baselle. Le taux de survie des boutures a été déterminé à 60 jours après le repiquage. Il a été calculé par la **Formule** suivante :

$$TS (\%) = \frac{\text{Nombre de boutures qui ont repris} \times 100}{\text{Nombre total de boutures plantées}} \quad (1)$$

La récolte des feuilles de la baselle a été réalisée manuellement pour en déterminer le poids frais et le poids secs. La première récolte des feuilles de la baselle a été effectuée à la fin de la seizième semaine après le repiquage des boutures. Les récoltes suivantes ont été effectuées à un intervalle de trois semaines à partir de la première récolte. Les feuilles ont été ainsi récoltées aux 114^{ème}, 135^{ème}, 156^{ème}, 177^{ème}, 198^{ème}, 219^{ème}, 240^{ème}, 261^{ème}, 282^{ème} et 303^{ème} jour après plantation. Les feuilles récoltées étaient directement pesées à l'aide d'une balance analytique et ensuite séchées à l'étuve à une température de 105°C pendant 24 heures pour la prise du poids sec. A la fin du cycle cultural de la baselle, tout le plant était récolté pour la mesure du poids frais et sec de la tige.

2-3. Analyse nutritive des feuilles de *Basella alba*

Après la dernière récolte des feuilles, un échantillon de ces feuilles sèches de la baselle a été analysé au Laboratoire d'Analyse des Sols et des Produits Agro-Alimentaires (LASPA) de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU). Les paramètres analysés étaient la teneur en eau, en protéines totales et en éléments minéraux (potassium, calcium, sodium, cuivre, magnésium, manganèse, zinc, phosphore et fer).

La teneur en eau a été déterminée par la méthode de dessiccation à l'étuve. La teneur en protéines totales a été déterminée suivant la méthode de Kjeldahl. Les teneurs en potassium, calcium, sodium, cuivre, magnésium, manganèse et zinc ont été déterminées par spectrophotométrie d'absorption atomique, tandis que la teneur en phosphore et en fer ont été déterminées par colorimétrie.

2-4. Traitement statistique des données

Les données recueillies dans le champ expérimental ont été statistiquement analysées en utilisant le logiciel SPSS20. Pour ces données, l'analyse de variance (ANOVA) et la séparation des moyennes (test HSD de Tukey) ont servi à déterminer les différences entre les traitements avec un niveau de significativité de 5 %. Les graphiques ont été tracés à l'aide de Microsoft Excel 2013. Les données relatives à la valeur nutritive des feuilles de *B. alba* cultivé à Bujumbura ont été quant à elles comparées aux valeurs rapportées dans d'autres travaux de recherche antérieurs sur les légumes et aux apports nutritionnels recommandés pour les personnes adultes.

3. Résultats et discussion

3-1. Taux de survie des boutures de *Basella alba*

Les observations faites à deux mois après le repiquage sont telles que toutes les boutures repiquées sous ombrages, quel que soit le mode de préparation du sol, avaient repris et portaient des branches (**Tableau 2**). Toutefois, presque la totalité des boutures plantées hors de l'ombrage étaient déjà sèches. Une seule bouture de cette catégorie était encore survivante avec des feuilles à deux mois de plantation. Malheureusement, cette dernière bouture s'est complètement desséchée après 5 mois. Ces résultats des taux de reprise et de survie corroborent ceux des autres chercheurs qui ont aussi obtenu des taux de survie de 100 % en utilisant des boutures de *B. alba* de 4 nœuds [23]. Toutefois, le faible taux de reprise des boutures plantées sous l'ensoleillement direct est en désaccord avec l'affirmation d'une étude antérieure qui suggère que *B. alba* est une plante résistante à la chaleur [14, 24, 25].

Tableau 2 : Taux de survie des boutures de la baselle repiquées (%)

| Traitement | Nombre de boutures plantées | Nombre de boutures bourgeonnées | Taux de survie (%) |
|---|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|
| T1 : Culture sur les sacs remplis de sol placés sous l'ombrage de <i>Ficus vallis-choudae</i> | 9 | 9 | 100,0 |
| T2 : Culture sur les buttes aménagées sous l'ombrage de <i>Ficus vallis-choudae</i> | 9 | 9 | 100,0 |
| T3 : Culture sur les sacs remplis de sol et placés dans l'espace ouvert au soleil | 9 | 0 | 0,0 |
| T4 : Culture sur les buttes aménagées dans l'espace ouvert au soleil | 9 | 1 | 11,1 |

3-2. Poids de feuilles cueillies

Le poids moyen des feuilles récoltées aux dix dates de récolte est montré à la **Figure 2**. Ces résultats ne montrent que les récoltes des seuls plants conduits sous l'ombre du ficus puisque ceux qui étaient repiqués en l'absence d'ombrage se sont desséchés. La seule bouture qui a pu survivre pendant 5 mois dans les conditions d'exposition directe au soleil n'a donné qu'une biomasse totale fraîche et sèche de 168,03 g et 21,27 g respectivement. Pour les plants cultivés sous l'ombrage de *Ficus vallis-choudae*, l'analyse de la variance (ANOVA) des productions foliaires obtenues à toutes les dates de récolte ne montre aucune différence significative entre les plantes cultivées sur les sacs et celles plantées sur les buttes (**Figure 3**).

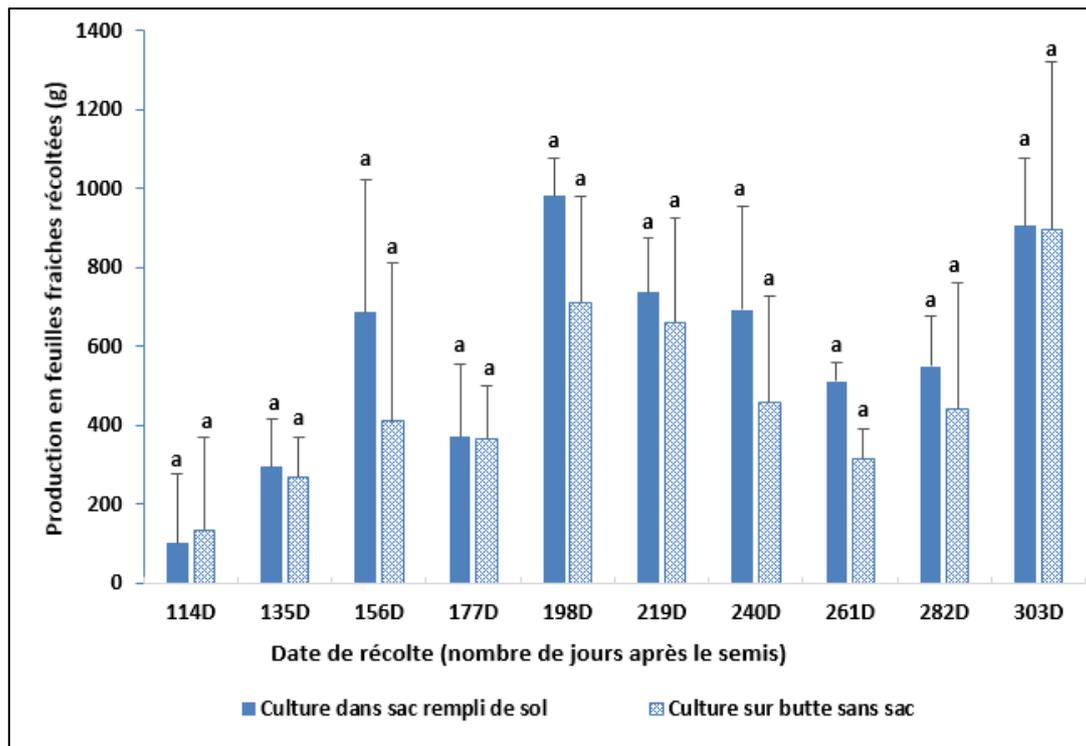


Figure 3 : Production des feuilles fraîches de *Basella alba* (g) par traitement

Note : Les chiffres suivis de la lettre D indiquent la date de récolte des feuilles

Les cumuls des productions fraîches et sèches des feuilles cueillies durant de tout le cycle de culture de la baselle sont montrés à la **Figure 4**. Les productions totales moyennes en feuilles fraîches par traitement de trois plants étaient de 5836,96 g et 4661,46 g respectivement pour les traitements conduits dans les sacs et sur les buttes. Le constat est qu'à chaque récolte, il n'y a pas de différence significative ($p = 0,61$) entre les poids des feuilles de baselle récoltées sur les boutures plantées dans les sacs ou sur les buttes. Les rendements en feuilles fraîches observés dans cette étude sont plus élevés que ceux d'une autre recherche [26] qui sont compris entre 106,1 g/plant pour le sol seul non fertilisé et 149,2 g/plant pour le sol fertilisé par un mélange d'engrais inorganiques (75 %) et de bio-lisier (25 %). Cependant, les auteurs de cette dernière recherche n'ont récolté les feuilles que pendant 3 mois à un intervalle de 3 semaines alors que la présente étude a procédé à une récolte échelonnée sur 5 mois à un intervalle de deux semaines.

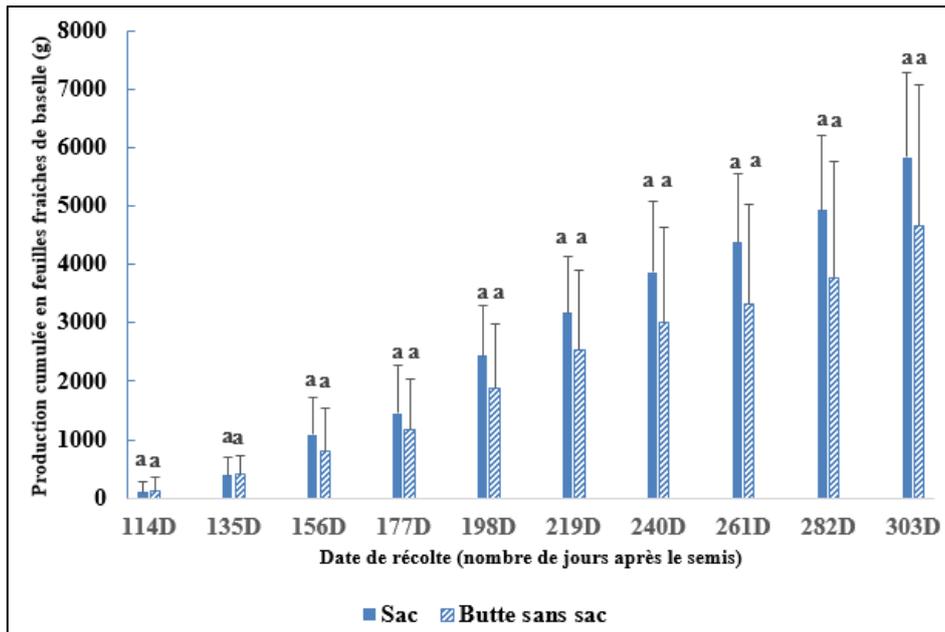


Figure 4 : Production cumulée des feuilles fraîches de *Basella alba* par traitement

Note : Les chiffres suivis de la lettre D indiquent les dates de récolte des feuilles montrées par les nombres de jours après la plantation des boutures

3-3. Biomasse totale sèche des plants

La comparaison de la production totale en feuilles fraîches et en feuilles sèches montre qu'avec 100 g de feuilles fraîches, on peut obtenir 8,4 g de matière sèche (**Figure 5**). De même, la comparaison les poids des tiges et celles de la biomasse totale fraîche (**Figure 6**) montre les tiges fraîches représentent 49 % de la biomasse totale fraîche. Par ailleurs, la comparaison des poids des tiges sèches et de la biomasse totale sèche (**Figure 7**) montre que les tiges sèches représentent 70 % de la biomasse totale sèche.

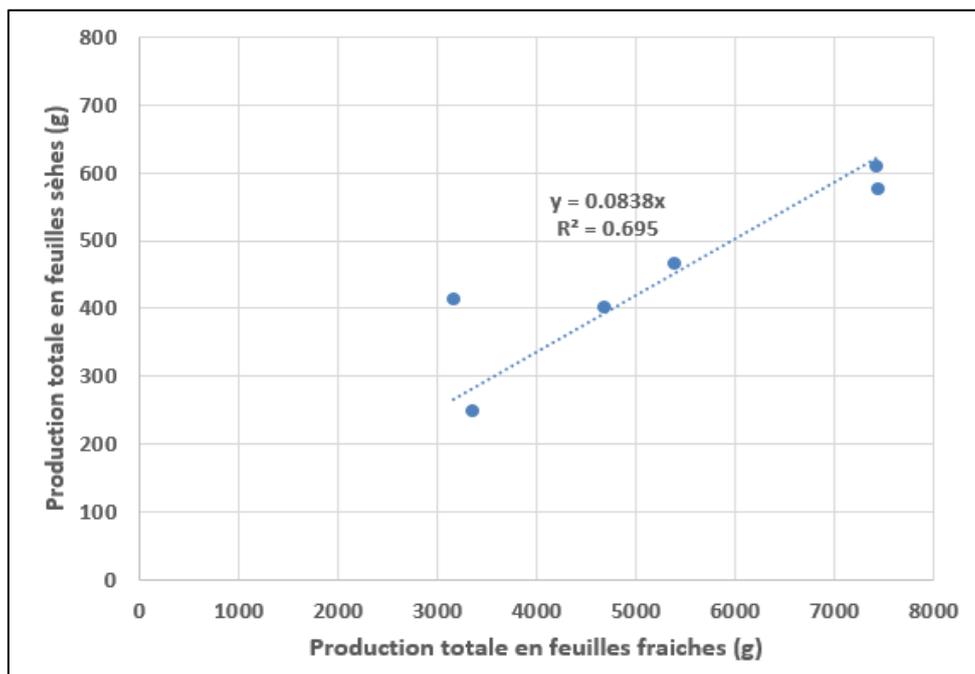


Figure 5 : Estimation du taux d'humidité des feuilles de la baselle

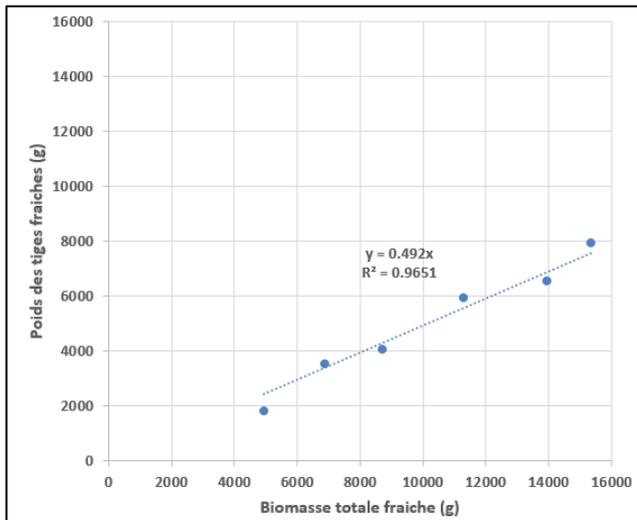


Figure 6 : Relation entre le poids des tiges fraiches et la biomasse totale fraiche (g)

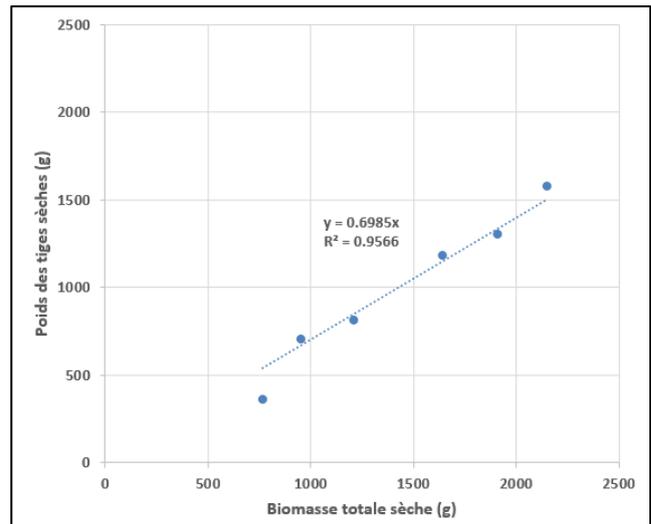


Figure 7 : Relation entre le poids des tiges sèches et la biomasse totale sèche (g)

3-4. Teneur en nutriments des feuilles de la baselle cultivée à Bujumbura

Les teneurs en eau, en protéines et en sels minéraux (P, Mg, Fe, K, Cu et Zn) des feuilles de *Basella alba* cultivé à Bujumbura, obtenues après analyse de laboratoire, sont montrées au **Tableau 3**. La teneur en eau obtenue dans ces feuilles de baselle est de 91,62 %. Cette teneur élevée en eau renseigne que les feuilles de *B. alba*, comme la majorité des légumes, sont facilement altérables [27] d'où il faut prendre des précautions pour leur conservation. La teneur en protéines de *B. alba* obtenue est de 25,8 % par rapport à la matière sèche et 2,16 % par rapport à la matière fraîche. Cette teneur est légèrement supérieure à celle trouvée dans les feuilles de *B. alba* cueillies dans son milieu naturel forestier qui est 22,14 % par rapport à la MS [15]. La teneur en potassium des feuilles sèches de *B. alba* analysée est de 58591 mg/kg de MS. Cette teneur est comparable à celle trouvée dans les feuilles récoltées sur les pieds de baselle qui poussent naturellement dans la forêt (59725 mg/kg de MS) [15]. Les feuilles de *B. alba*, récoltées dans son lieu d'origine ou sur des tiges domestiquées, constituent donc une source importante de potassium. Les besoins quotidiens humains en potassium étant de l'ordre de 3 à 4 g/jour [28], une alimentation en feuilles de *B. alba* contribuerait à les satisfaire et à éviter ainsi les maladies liées à l'hypokaliémie. La teneur en magnésium des feuilles obtenue est de 7730 mg/kg de MF. Cette teneur est plus élevée que celle analysée dans les feuilles de *B. alba* récoltées dans la forêt qui est de 5972 mg/kg [15]. Les quantités de Mg dont l'adulte a besoin se trouvent dans l'intervalle de 0,25-0,5g/jour pour un nourrisson, soit 6 mg/kg de son poids [28] ; on en déduit qu'une faible quantité de feuilles de baselle, soit 65 g de MF, est requise pour satisfaire ces besoins. La teneur en fer des feuilles fraîches de *B. alba* analysée s'élève à 3783 mg/kg de MS. Cela montre qu'une femme enceinte qui a besoin quotidiennement de 60 mg de fer [29] peut couvrir ses besoins en cet élément en consommant 16 g de feuilles sèches de baselle. Dans les pays en développement, les carences en micronutriments représentent un problème criant de santé publique [30]. Les principales carences identifiées étant l'iode, le fer et la vitamine A2 [31], l'adjonction des feuilles de *B. alba* aux principaux aliments consommés dans ces régions pourraient contribuer à combler les besoins en fer. La teneur en zinc trouvée dans les feuilles de la baselle cultivée est de 19,2 mg/kg MS. En considérant les besoins journaliers d'une personne adulte en zinc de 10 mg/j de Zn [32], on constate qu'il est impossible de couvrir ces besoins en ne consommant que les feuilles de *B. alba* puisque cela supposerait d'en consommer environ 566 g par jour. Il conviendrait donc d'associer la

consommation de ce légume avec d'autres sources de zinc. Toutefois, la contribution de légumes de *B. alba* n'est pas négligeable d'autant plus qu'il a été rapporté que le zinc participe à la cicatrisation des plaies et à la libération de l'insuline par le pancréas [33]. L'analyse du phosphore a révélé une teneur de 1164,4 mg/100g dans les feuilles sèches de *B. alba*. Ce micronutriment est très indispensable dans l'organisme humain. Il intervient dans plusieurs processus physiologiques tel que l'ossification, l'intermédiaire métabolique, la constitution d'ADN et ARN [34]. Son apport journalier recommandé est de 750 mg [28].

Tableau 3 : Valeur nutritive des feuilles de Baselle

| Éléments | Baselle (MS) | Baselle (MF) |
|---------------|--------------|--------------|
| Eau (%) | | 91,62 |
| Protéines (%) | 25,8 | 2,16 |
| P (mg/100 g) | 1164,4 | 97,58 |
| Mg (mg/100 g) | 773,0 | 64,78 |
| K (mg/100 g) | 5859,1 | 490,99 |
| Fe (mg/100 g) | 378,3 | 31,70 |
| Cu (mg/100 g) | 0,967 | 0,08 |
| Zn (mg/100 g) | 1,92 | 0,16 |

4. Conclusion

La présente étude a évalué les possibilités de domestication de *Basella alba* en déterminant les effets de l'ombrage et du mode de préparation du sol sur la production en feuilles. Elle a en outre évalué la valeur nutritive des feuilles de plants domestiqués. Les paramètres de croissance et de rendement enregistrés ont montré que *B. alba* sauvage du Parc National de la Kiriba (PNK) pousse bien dans les conditions de l'Imbo sous l'ombrage et qu'il ne croît pas sous l'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 pour un traitement de trois pieds de baselle plantés sous l'ombre de *Ficus vallis-choudae*. Néanmoins, les boutures de *B. alba* plantées sous l'ensoleillement direct n'ont pas donné de production palpable. De même, la conduite de cette culture en sacs ou sur buttes aboutit aux résultats qui ne sont pas significativement différents. En outre, les analyses d'un échantillon de feuilles cueillies sur les plants de *B. alba* domestiqués à Bujumbura ont montré qu'elles contiennent des teneurs appréciables de protéines et de sels minéraux (P, Mg, K, Zn, Cu et Fe). Ces teneurs relativement élevées en nutriments nous poussent à proposer l'utilisation des feuilles de *B. alba* pour la fortification des principaux aliments consommés dans les pays en voie de développement où sévissent encore des cas de malnutrition. En définitive, cette étude montre qu'il est possible de domestiquer la baselle sauvage à l'Imbo à condition de la planter sous l'ombrage dans un endroit humide et de la doter des tuteurs de soutien. Cette étude a abouti aux résultats pertinents 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 écoclimatiques du Burundi. De même, *B. 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 d'encourager sa domestication et sa consommation afin de diversifier les sources alimentaires complémentaires.

Remerciements

Les auteurs de cet article remercient l'Université du Burundi pour avoir financé la réalisation du projet « Accroissement de la production agricole à travers l'intensification des cultures traditionnelles actuellement négligées au Burundi, la domestication des légumes sauvages et la valorisation de leurs sous-produits en alimentation humaine et animale (IDOVA) » au sein duquel la présente étude a été conduite.

Références

- [1] - FAO, Sécurité alimentaire, Notes d'orientation, N° 2 (2006)
- [2] - R. S GIBSON and C. HOTZ, Dietary diversification/modification strategies to enhance micronutrient content and bioavailability of diets in developing countries. *British Journal of Nutrition*, 85(S2) (2001) S159 - S166
- [3] - Z. AMADOU, Analyse économétrique des déterminants de la consommation des produits alimentaires dans la commune de Tahoua au Niger. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 9 (2) (2021)
- [4] - Food and Agricultural Organization (FAO), Rome Declaration on Nutrition. Why it matters and what can be done. *Conference Outcome Document of the Second International Conference on Nutrition (ICN2)*, Rome, 19 - 21 November (2014)
- [5] - World Health Organization, Produits végétaux riches en carotènes: fiches descriptives et pratiques à l'usage des pays Sahéliens (No. WHO/NHD/01.6), *Organisation mondiale de la Santé*, (2001)
- [6] - M. H. SARWAR, M. F. SARWAR, M. T. KHALID and M. SARWAR, Effects of eating the balance food and diet to protect human health and prevent diseases. *American Journal of Circuits, Systems and Signal Processing*, 1 (3) (2015) 99 - 104
- [7] - F. ÉLIE, Besoins nutritionnels chez l'être humain, (2022)
- [8] - L. TEMPLE, Quantification des productions et des échanges de fruits et légumes au Cameroun. *Cahiers Agricultures*, 10 (2) (2001) 87 - 94
- [9] - C. BVENURA and D. SIVAKUMAR, The role of wild fruits and vegetables in delivering a balanced and healthy diet. *Food Research International*, 99 (2017) 15 - 30
- [10] - Y. J. NONO, G. B. NUADJE, A. L. RAOULT-WACK and F. GIROUX, Comportement de certains fruits tropicaux traités par déshydratation-imprégnation par immersion dans une solution de saccharose. *Fruits*, 56 (2) (2001) 75 - 83
- [11] - M. W. PASQUINI and A. W. DRESCHER, African indigenous vegetables in urban agriculture. *Earthscan*, 81-2 (2009)
- [12] - B. NZIGIDAHERA, Ressources biologiques sauvages du Burundi, Etat des connaissances traditionnelles. *INECN, CHM-Belge, DGCD, IRScNB.*, (2007)
- [13] - B. KHANOM, U. NAHIDA, S. S. SHAPLA, M. S. AKTER, H. FARZANA, F. ZAMAN and M. T. ISLAM, Phytochemical and pharmacological review on *Basella alba* L. *Pharmacol Online*, 1 (2019) 40 - 48
- [14] - A. CHAURASIYA, R. K. Pal, P. K. VERMA, A. KATIYAR and N. KUMAR, An updated review on Malabar spinach (*Basella alba* and *Basella rubra*) and their importance. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10 (2) (2021) 1201 - 1207
- [15] - C. NINEZA, P. BIGUMANDONDERA and F. NDIKURYAYO, Détermination de la valeur nutritive des feuilles de *Basella alba* cueillies au Burundi. *Afrique SCIENCE*, 18 (1) (2021) 223 - 229
- [16] - A. SINGH, P. K. DUBEY, R. CHAURASIA, R. K. DUBEY, K. K. PANDEY, G. S. SINGH and P. C. ABHILASH, Domesticating the undomesticated for global food and nutritional security: four steps. *Agronomy*, 9 (9) (2019) 491
- [17] - M. KOTTEK, J. GRIESER, C. BECK, B. RUDOLF and F. RUBEL, World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15 (3) (2006) 259 - 263
- [18] - M. R. MOTSARA and R. N. ROY, Guide to Laboratory Establishment for Plant Nutrient Analysis; *Food and Agriculture Organization of the United Nations*: Rome, Italy, (2008) 204 p.
- [19] - E. TESSENS and J. GOURDIN, Critères d'interprétation des analyses pédologiques. Programme de Pédologie. Laboratoire de Chimie Agricole. Département des Etudes du Milieu et des Systèmes de production. Fiche de labo n°19. ISABU, Bujumbura, (1993)

- [20] - J. R. LANDON, *Booker tropical soil manual: a handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics. Pbk. ed. Harlow, Essex, England: Longman Scientific & Technical, (1991)*
- [21] - S. A. DESHMUKH and D. K. GAIKWAD, A review of the taxonomy, ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of *Basella alba* (Basellaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4.1 (2014) 153 - 165
- [22] - D. S. AROKOYO, I. P. OYEYIPO, S. S. Du PLESSIS, N. N. CHEGOUAND and Y. G. ABOUA, Modulation of inflammatory cytokines and islet morphology as therapeutic mechanisms of *Basella alba* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Toxicological Research*, 34 (2018) 325 - 332
- [23] - S. KHAN, J. A. SANGMA and P. ACHARYYA, Growth and Yield of *Basella alba* L. in Relation to the Propagation Method and the Growth Media. *Environment and Ecology*, 42 (3A) (2024) 1164 - 1169
- [24] - Y. QIU and G. LIU, Florida Cultivation Guide for Malabar Spinach: HS1371, 9/2020. *EDIS*, (5) (2020)
- [25] - D. S. MAHANTY, Physiology of shade loving plants: A comparative analysis with shade avoiding plants. *Indian J. Applied & Pure Bio.*, Vol. 38, (2) (2023) 536 - 546
- [26] - M. AKTER, M. A. ISLAM, M. M. HOSSAIN, N. SULTANA, J. S. KHANAM & A. K. BASUNIA, Performance of bio-slurry and inorganic fertilizer on growth, yield and quality of Indian spinach (*Basella alba* L.). (2021)
- [27] - V. H. TOURNAS, Spoilage of Vegetable Crops by Bacteria and Fungi and Related Health Hazards. *Critical Reviews in Microbiology*, 31 (1) (2005) 33 - 44. doi:10.1080/10408410590886024
- [28] - J. L. SCHLIENGER, Besoins nutritionnels et apports conseillés. L'équilibre alimentaire. *JL. Schlienger (éditeur). Nutrition clinique pratique-Chez l'adulte, l'enfant et la personne âgée, 3ème édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, (2018) 55 - 9*
- [29] - U. RAMAKRISHNAN, *Nutritional anemias. CRC press, (2000)*
- [30] - J. BERGER, Enrichissement des aliments en micronutriments : élément d'une stratégie intégrée de lutte contre les carences en micronutriments, en particulier en fer, dans les pays en développement. *Voies alimentaires d'amélioration des situations nutritionnelles, Ouagadougou, (2003) 564 - 576*
- [31] - M. LOTFI, M. G. VENKATESH MANNAR, R. J. MERX and P. NABER-VAN DEN HEUVEL, *Micronutrient fortification of foods: current practices, research, and opportunities*. IDRC, Micronutrient Initiative, Ottawa, ON, CA, (1996)
- [32] - A. O. A. ATCHIBRI, L. C. SORO, C. KOUAME, E. A. AGBO and K. K. A. KOUADIO, Valeur nutritionnelle des légumes feuilles consommés en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6 (1) (2012) 128 - 135
- [33] - N. G. KOFFI, A. A. EMMA and D. K. STEPHANE, Evaluation of *Picralima nitida* acute toxicity in the mouse, *Int. J Res. Pharm. Sci*, 4 (2014) 18 - 22
- [34] - C. D. BERDANIER, L. A. BERDANIER and J. ZEMPLIENI, *Advanced nutrition: macronutrients, micronutrients, and metabolism. CRC press, (2008)*