

## **Substances nutritives et toxiques des feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages consommées par la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire Ubundu en province de la Tshopo (RD Congo)**

### **[ Nutritional and toxic substances from leaves of four wild food plants consumed by the riparian population of Yoko forest reserve in Ubundu Territory in the province of Tshopo (DR Congo) ]**

*E. Solomo<sup>1</sup>, C. Termote<sup>2</sup>, W.B. Tchatchambe<sup>1</sup>, T.B. Malombo<sup>3</sup>, L. Katusi<sup>4</sup>, and D. Dhed'a<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Departement des sciences Biotechnologiques, Faculté des Sciences, B.P.2012, Université de Kisangani, RD Congo

<sup>2</sup>Bioversity International, Rome, Italy

<sup>3</sup>Centre de la surveillance de la biodiversité, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

<sup>4</sup>Département d'Écologie et Gestion des Ressources Végétales, Faculté des Sciences, B.P. 2012 Kisangani, Université de Kisangani, RD Congo

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** A study on the nutritional and toxic substances from leaves of four wild food plants consumed by the riparian population of Yoko forest reserve in Ubundu Territory in the Tshopo province of the Democratic Republic of Congo was made before cooking. It appears from this study that these berries may constitute dietary supplements of value as regards the crude protein, fat, calcium, magnesium, iron, phosphorus, and vitamins. However, many of these plants may also contain toxic substances (nitrites, nitrates and cyanides) or undesirable substances (alkaloids, tannins, sterols and terpenes). All these results justify the use of these plants by the riparian population of Yoko forest reserve in Ubundu Territory in the province of Tshopo.

**KEYWORDS:** Alchornea cordifolia, Cercestis congensis, Costus lucanusianus, Manniophyton fulvum, Wild food plants, Nutritional, Toxic.

**RESUME:** Une étude sur la composition en substances nutritive et toxique des feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages consommées par la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire d'Ubundu dans la province de la Tshopo en République Démocratique du Congo a été effectuée avant cuisson. Il ressort de cette étude que ces fruits sauvages peuvent constituer des compléments alimentaires de valeur en ce qui concerne les protéines brutes, les lipides, le calcium, le magnésium, le fer, le phosphore et les vitamines. Cependant, beaucoup de ces plantes contiennent parfois également des substances toxiques (nitrites, nitrates et cyanures) ou indésirables (alcaloïdes, tanins, stérols et terpènes). L'ensemble de ces résultats justifie la consommation de ces plantes par la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire Ubundu en province de la Tshopo.

**MOTS-CLEFS:** Alchornea cordifolia, Cercestis congensis, Costus lucanusianus, Manniophyton fulvum, plantes alimentaires sauvages, nutritives, Toxique.

## 1 INTRODUCTION

Près de 223 millions de personnes (24,8%) sont sous-alimentées en Afrique sub-saharienne qui reste la seule région du monde caractérisée par une plus grande insécurité alimentaire [1]. Pourtant, le continent présente un environnement très riche en biodiversité avec des ressources très précieuses souvent négligées et sous-estimées telles que les plantes alimentaires sauvages (PAS). Les PAS peuvent contribuer à la sécurité alimentaire de plusieurs façons. La récolte et le commerce des PAS peuvent être une source d'emploi et de revenus pour la population rurale et leurs descendants [2, 3,4, 5,6 et 7]. Elles peuvent agir comme filet de sécurité en période de pénurie alimentaire et de famine. Elles peuvent également contribuer à une plus grande diversité alimentaire et fournir des composants essentiels d'un régime par ailleurs monotone et pauvres en éléments nutritifs [8 ,9 et 10].

Les forêts jouent un rôle important dans de nombreux systèmes alimentaires, en fournissant directement et indirectement des aliments pour la nutrition humaine, en particulier dans les pays en développement [11, 12, 13 ,14 et 15] ou par l'entremise de services écosystémiques essentiels aux systèmes agro-écologiques proches ou éloignés [16]. Les forêts et les arbres hors forêt contribuent aux moyens d'existence de plus de 1,6 milliard de personnes [17].

Bien que rares soient à l'échelle mondiale les communautés qui dépendent actuellement des aliments forestiers pour compléter leur régime alimentaire [18 ,19 et 20], ces aliments peuvent contribuer à la nutrition du ménage pendant les périodes de soudure (compensant, par exemple, la pénurie saisonnière des cultures de base), en des moments où la production agricole est faible, et en des périodes de vulnérabilité due au climat, et de carences alimentaires imputables à d'autres événements cycliques [21, 22, 23 ,24 et 25].

Tshidibi *et al* [26] ont travaillé sur la contribution des plantes alimentaires spontanées dans la vie socio-économique de la population riveraine de la réserve forestière de Yoko, en territoire d'Ubundu en Province Orientale, RDC, ils ont recensé 53 plantes alimentaires spontanées connues, utilisées dans ce milieu et identifiées et réparties en 38 familles. La famille la plus représentée est celle d'Euphorbiaceae avec 7 espèces soit 25%, suivie de Fabaceae et Malvaceae avec 3 espèces (11%). Les 28 autres familles renferment chacune 1 espèce (4%).

A l'heure actuelle, la connaissance chimique de ces plantes alimentaires sauvages, s'avère une priorité pour la population de la région forestière du bassin du Congo en général et celle de la province de la Tshopo en particulier dans la lutte, non seulement contre la crise alimentaire et la malnutrition, mais aussi pour une meilleure gestion de ces ressources. Cependant, beaucoup de ces plantes, bien que décrites botaniquement ne sont pas encore étudiées chimiquement. C'est dans ce cadre que se situe ce travail. En effet, la connaissance chimique et la valorisation des plantes alimentaires de cette région vont contribuer à l'amélioration quantitative et qualitative de l'alimentation de cette population en majorité pauvre.

## 2 MATERIEL ET METHODES

Notre matériel est constitué de feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages (*Alchornea cordifolia*, *Cercestis congensis*, *Costus lucanusianus*, et *Manniophyton fulvum*) consommées par la population rivéraine de la réserve forestière de la Yoko. Celle-ci est située dans la collectivité Bakuma-Mangongo, au sud de Kisangani. Sa position géographique la situe entre les villages Banango (point kilométrique 21 ; 00°21 ,439'N ,025°13,979'E) et Bagao (PK 57 ; 00°06 ,653'N ,025°17,622'E) sur la route Ubundu à la rive gauche du fleuve Congo. Ces feuilles ont été récoltées à la Yoko, en territoire d'Ubundu dans le District de la Tshopo, leur identification est faite à l'herbarium de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani par l'analyse des caractères morphologiques et par comparaison avec les échantillons d'herbiers.

Préparation des échantillons pour les analyses chimiques : les fruits achetés ou récoltés ont été lavés à l'eau de robinet et à l'eau distillée et laissés reposer à la température ambiante pendant deux heures avant de faire les analyses à l'état frais comme l'humidité et les différentes vitamines (B1, B2, B6 et C). Une partie des échantillons était séchée à l'étuve à 35°C pendant quelques jours et pillés au mortier et tamisés pour avoir la poudre fine pour les analyses à l'état sec comme les protéines, les lipides, les fibres brutes, les groupes phytochimiques et certains ions toxiques. Nous avons analysé seulement la partie comestible de la plante donc la pulpe.

L'humidité a été effectuée après un séchage à l'étuve des échantillons traités, à la température de 105 °C pendant 24h, jusqu'à un poids constant, les cendres brutes ont été obtenues après calcination à haute température (550°C) d'un matériel préalablement séché à l'étuve à 105°C pendant 24h [27, 28 et 29]. Les protéines ont été dosées en utilisant la méthode de Kjeldahl et le pourcentage d'azote multiplié par 6,25 [30], les lipides par la méthode de Weibull selon Pearson [31]. Les vitamines B1, B2 et B6 ont été dosées selon les méthodes décrites par Welcher [32] ; et les fibres brutes ont été estimées par la digestion acido-basique avec H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% et de NaOH 1,25% [33]. La vitamine C a été faite par la méthode de l'oxydation à l'iode telle que décrite par Fabert [34], l'extraction de vitamine a été obtenue après broyage en milieu acide (HCl 2%). Pour

la détermination des éléments minéraux, nous avons pesé 1g de la matière sèche préalablement séché à 105°C que nous avons placé dans le creuset, précalciné dans le four à 200°C pendant une demi-heure à une heure, ensuite calciné à haute température (550°C) jusqu'à l'obtention d'une poudre blanche (4h). Enlever et refroidir le creuset, ajouter 5ml de HNO<sub>3</sub> 6M avec une pipette automatique et chauffer sur la plaque chauffante jusqu'à ce qu'il reste 1ml. Ajouter ensuite 5ml de HNO<sub>3</sub> 3M et chauffer pendant quelques minutes. Filtrer la solution chaude dans un ballon de 50ml, rincer plusieurs fois le creuset avec une solution de HNO<sub>3</sub> 1% et amener au trait de jauge avec de l'eau distillée. [29] Le calcium a été dosé par la méthode complexométrique à l'EDTA, le magnésium par la complexation de la somme Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup> et le phosphore par la méthode colorimétrique [35]. Tandis que le fer a été dosé chromatométriquement selon Dessart *et al.* [36].

Les alcaloïdes ont été détectés en utilisant les réactifs de Dragendorff et de Meyer ainsi que les saponines ont été détectées en utilisant le test de mousses selon Mabika [37] tandis que les flavonoïdes, les tanins, les stérols et terpènes ont été détectés selon Weast & Robert [38]. Le test qualitatif d'oxalate a été effectué selon Feigl *et al.* [39], celui de cyanures et nitrite selon Dessart *et al.* [36] tandis que celui de nitrates a été effectué selon Fritz et Vinzenz [40]. Les sucres totaux ont été dosés selon Dubois *et al.*, [41].

Les tests statistiques (ANOVA) ont été réalisés grâce avec le logiciel R version 2.10.0 selon Cornillon *et al.*, [42 et 43]. L'énergie est calculée en kilojoules en multipliant le pourcentage de glucide, de lipides et de protéines par les facteurs employant les facteurs 16,7 ; 37,7 et 16,7 [44, 33, 45, 46 et 47] [Funtua & Trace (1999); AOAC (1990); Aberoumand and Deokule (2009, 2010); Aberoumand (2009)].

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 TENEUR EN PRINCIPALES SUBSTANCES NUTRITIVES

La teneur des feuilles des PAS étudiées en principales substances nutritives ainsi que leurs valeurs énergétiques est présentée dans le tableau 1 suivant.

**Tableau 1 : Composition chimique approximative de feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages étudiées**

Espèces	Humidité	cendres	Protéines (g/100g)	Lipides	Fibres	sucres	Energie (kJ/100g)
<i>Alchornea cordifolia</i>	55,66±0,66	5±0,19	18,8±0,52	6,8±0,3	3,6±0,54	30,83±8,64	1085,201±3,15
<i>Cercestis congensis</i>	88,7±0,11	7,6±0,45	17,6±0,61	15,92±0,83	•	2,1±0,41	927,174±18,47
<i>Costus lucanusianus</i>	90,6±0,74	5±0,35	5,05±0,23	14±0,55	16,66±0,19	2,08±0,38	646,871±5,8
<i>Manniophyton fulvum</i>	67,4±1,52	6,5±1,23	3,7±0,16	9,66±0,98	0,5±0,31	2,08±0,25	460,708±13,2

• Pas de données

Les analyses ont été faites en cinq répétitions.

L'examen de cette figure indique que les taux d'humidité, de cendres brutes, de protéines, de lipides, de fibres brutes et de sucres totaux de feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages étudiées varient respectivement entre 55,66±0,66% et 90,6±0,74% ; 5±0,19% et 7,6±0,45% ; 3,7±0,16% et 18,8±0,52% ; 6,8±0,3% et 15,92±0,83% ; 0,5±0,31% et 16,66±0,19% ; et 2,08±0,25% et 30,83±8,64% tandis que l'énergie varie entre . 460,708±13, 2 kJ/100g et 1085, 201±3, 15 kJ/100g.

Selon Dukan [48], les taux d'humidité, de protéines, de lipides et de sucres totaux de l'épinard sont respectivement de 92%, 2,7%, 0,4% et 0,8%. En partant de nos données, nous constatons que toutes les feuilles de plantes alimentaires sauvages étudiées renferment moins d'humidité mais plutôt plus de protéines, de lipides et de sucres totaux que l'épinard. Les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Costus lucanusianus* contiennent plus de fibres brutes que l'épinard (3%) qui en contient à son tour plus que les feuilles de *Manniophyton fulvum*.

Comparativement aux résultats de Solomo *et al* [49], nous remarquons que les feuilles de *Costus lucanusianus* étudiées possèdent plus d'humidité avant cuisson que celles de *Erythrococca oleracea*, de *Hymenocardia ulmenoides* et de *Laccosperma secundiflorum* contenant respectivement 75,34% ; 89,58% et 89,72%. Ces dernières renferment plus d'humidité avant cuisson que celles *Alchornea cordifolia* et de *Manniophyton fulvum* étudiées. Les feuilles de *Erythrococca oleracea* analysées par ces auteurs contiennent plus de cendres brutes que celles de toutes les plantes étudiées. Les feuilles de *Alchornea cordifolia*, de

*Cercestis congensis* et de *Costus lucanusianus* étudiées possèdent plus de protéines brutes avant cuisson que celles de *Erythrococca oleracea* (4,48%), de *Hymenocardia ulmenoides* (3,54%) et de *Laccosperma secundiflorum* (4,34%) analysées par ces auteurs. Les différentes plantes étudiées renferment plus de lipides et de sucres totaux que celles de *Erythrococca oleracea* (5,4% et 0,67%), de *Hymenocardia ulmenoides* (2,2% et 0,78%) et de *Laccosperma secundiflorum* (2,03% et 0,39%) analysées par ces auteurs. Par contre, les feuilles de *Costus lucanusianus* étudiées contiennent plus de fibres brutes avant cuisson que celles de *Erythrococca oleracea* (4%), de *Hymenocardia ulmenoides* (3%) et de *Laccosperma secundiflorum* (3,19%) analysées par ces auteurs.

### 3.2 TENEUR EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Le tableau 2 donne quant à lui la teneur des feuilles étudiées en éléments minéraux

**Tableau 2 : Teneur en éléments minéraux (g/100g) contenue dans les feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages étudiées**

Espèces	Ca	Mg	P	Fe (mg/100g)
<i>Alchornea cordifolia</i>	1,02±0,23	2,01±0,25	0,0304±0,007	2,3±0,34
<i>Cercestis congensis</i>	1,24±0,05	0,046±0,034	0,03±0,003	7,53±0,89
<i>Costus lucanusianus</i>	0,6±0,04	0,434±0,15	0,332±0,02	0,335±0,03
<i>Manniophyton fulvum</i>	0,48±0,02	0,102±0,02	0,492±0,04	0,502±0,04

Il ressort de cette figure que les taux de calcium, de magnésium, de phosphore, et de fer varient respectivement entre 0,48±0,02 g/100g et 1,24±0,05 g/100g ; 0,046±0,034g/100g et 2,01±0,25g/100g ; 0,03±0,003g/100g et 0,492±0,04g/100g ; 0,335±0,03mg/100g et 7,53±0,89 mg/100g.

En comparant nos résultats à ceux de Pamplona [50], nous remarquons que toutes les feuilles des plantes analysées contiennent plus de calcium que l'épinard (99mg). Les feuilles de *Alchornea cordifolia*, de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum* sont plus riches en magnésium que l'épinard (79mg) qui renferme à son tour plus de magnésium que les feuilles de *Cercestis congensis*. Par contre, les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Cercestis congensis* possèdent moins de phosphore que l'épinard (49mg) qui contient à son tour moins de phosphore que les feuilles de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum*. Toutes les feuilles de plantes analysées à l'exception de celles de *Cercestis congensis* renferment moins de fer que l'épinard (2,71mg).

En confrontant les données de ce travail avec celles de Lannoy [51], il convient de signaler que les feuilles de toutes les plantes étudiées sont plus riches en Calcium avant cuisson que celles de *A.cruentus* (410mg/100g) et de *A.tricolor* (154mg/100g). Toutes les feuilles de plantes étudiées sont moins riches en fer que celles de *Amaranthus cruentus* (8,9mg/100g). Les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Costus lucanusianus* contiennent plus de magnésium que celles d'*Amaranthus cruentus* et d'*Amaranthus tricolor* (410mg/100g et 154mg/100g) qui renferment à leur tour plus de magnésium que celles de *Cercestis congensis* et de *Manniophyton fulvum*.

Le taux de phosphore dans le chou-fleur est de 72mg/100g. selon Apfelbaum *et al*, [52]. Dans le cadre de ce travail, il convient de remarquer que les feuilles de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum* étudiées sont plus riches en phosphore que le chou-fleur. Toutes les feuilles des plantes étudiées contiennent moins de phosphore que celles de *Amaranthus dubius*, de *A. hybridus*, de *A. spinosus* et de *Solanum nigrum* avant cuisson qui sont respectivement de 487mg/100g, 604mg/100g, 629mg/100g et 478mg/100g.

### 3.3 TENEUR EN VITAMINES

La teneur en vitamine dans les feuilles de quatre plantes étudiées est donnée dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Teneur en vitamines (en mg/100g) dans les feuilles de quatre plantes étudiées**

Espèces	Vit A	Vit B1	VitB2	VitB6	Vit C
<i>Alchornea cordifolia</i>	0,56±0,17	3±0,7	0,45±0,09	0,42±0,1	0,17±0,05
<i>Cercestis congensis</i>	2,275±0,13	1,14±0,2	2,5±0,45	2,88±0,4	7,92±1,2
<i>Costus lucanusianus</i>	1,87±0,09	2,68±0,5	0,375±0,07	0,4±0,08	114,4±7,5
<i>Manniophyton fulvum</i>	0,373±0,11	0,335±0,03	0,375±0,05	0,5±0,13	154±10,3

Les analyses ont été faites en cinq répétitions.

L'examen de ce tableau indique que les taux de vitamines A, B1, B2, B6 et C dans les feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages étudiées varient entre 0,373±0,11 mg/100g et 2,275±0,13 mg/100g ; 0,335±0,03mg/100g et 3±0,7mg/100g ; 0,375±0,05 mg/100g et 2,5±0,45 mg/100g ; 0,4±0,08mg/100g et 2,88±0,4mg/100g ; 0,17±0,05mg/100g et 154±10,3 mg/100g.

Toutes les feuilles des plantes étudiées contiennent moins de vitamine A que celles d'*Amaranthus cruentus* (5,7mg) et d'*Amaranthus tricolor* (6,5 mg) pour 100 gr (Lannoy, [51] ). Selon Emebu & Anyika [53], le taux de vitamine A dans les feuilles de *Brassica oleracea* est de 11,25mg/100g. En partant des données de ce travail, il convient de remarquer que toutes les feuilles des plantes étudiées contiennent moins de vitamine A avant cuisson que celles de *Brassica oleracea*.

Comparativement aux données de Pamplona [50], toutes les feuilles des plantes étudiées contiennent moins de vitamine A, B1, B2 et B6 que le chou et l'épinard (13µg et 672µg ; 0,050mg et 0,078mg ; 0,040mg et 0,189mg ; 0,195mg et 0,096mg). Les feuilles de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum* possèdent plus d'acide ascorbique que le chou et l'épinard (32,2mg et 28,1mg) qui renferment à leur tour plus de vitamine C que les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Cercestis congensis*.

#### 4 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES METABOLITES SECONDAIRES

La présence de quelques groupes phytochimiques a été remarquée dans les feuilles des quatre PAS étudiées (Tb.4).

**Tableau 4 : Résultats qualitatifs de quelques groupes phytochimiques de quatre plantes étudiées**

Espèces	Organes utilisés	Groupes phytochimiques				
		alcaloïdes	flavonoïdes	Saponines	Stérols et terpènes	Tanins
<i>Alchornea cordifolia</i>	Feuilles	-	+	-	-	-
<i>Cercestis congensis</i>	Feuilles	+	+	++	+	-
<i>Costus lucanusianus</i>	Feuilles	-	-	-	-	+
<i>Manniophyton fulvum</i>	Feuilles	-	-	-	-	+

Légende : ++ : présence en teneur moyenne + : présence sous forme de traces ; - : absence

L'examen de ce tableau indique que les alcaloïdes, les flavonoïdes et les stérols et terpènes se présentent sous forme de traces dans les feuilles de *Cercestis congensis*. Par contre, les tanins sont présents sous forme de traces dans les feuilles de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum* alors que les saponines se présentent en quantité moyenne dans les feuilles de *Cercestis congensis*.

##### 4.1 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES SUBSTANCES TOXIQUES

L'analyse chimique qualitative de quelques substances toxiques est donnée dans le tableau 5.

**Tableau 5 : Résultats de tests qualitatifs des substances toxiques**

Echantillons	Organe utilisé	Substances toxiques			
		Nitrates	Nitrites	Oxalates	Cyanures
<i>Alchornea cordifolia</i>	Feuilles	-	+	-	-
<i>Cercestis congensis</i>	Feuilles	-	+	-	++
<i>Costus lucanusianus</i>	Feuilles	+	-	-	-
<i>Manniophyton fulvum</i>	Feuilles	-	-	-	+++

Légende : +++ : présence en teneur abondante ; ++ : présence en teneur moyenne + : présence sous forme de traces ; - : absence

On remarque dans ce tableau que les nitrates sont présents sous forme de traces dans les feuilles de *Costus lucanusianus*. Par contre, les nitrites se présentent sous forme de traces dans les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Cercestis congensis*. Les oxalates sont absents dans toutes les feuilles analysées tandis que les cyanures sont présents en quantité moyenne dans les feuilles de *Cercestis congensis* et en quantité abondante dans celles de *Manniophyton fulvum*.

## 5 CONCLUSION

En guise de conclusion, nous pouvons donc dire que les feuilles de ces quatre plantes alimentaires sauvages étudiées constituent un apport important en éléments nutritifs de valeur en ce qui concerne les protéines, les lipides, les sucres, les éléments minéraux et la vitamine C. Cependant, ces légumes contiennent, parfois aussi, quelques substances toxiques ou indésirables, notamment les alcaloïdes, les flavonoides, les saponines, les stérols et terpènes, les tanins, les cyanures, les nitrates et les nitrites. Les hypothèses et les objectifs formulés ont été atteints. L'ensemble de ces résultats justifie l'utilisation de ces plantes dans l'alimentation de la population rivéraine de la réserve forestière de la Yoko en particulier et celle de la Province de la Tshopo en général.

Les analyses quantitatives des substances toxiques révélées dans ce travail doivent également être effectuées afin d'en préciser le poids qui correspond aux doses létales pour les consommateurs. Enfin, les plantes alimentaires sauvages déjà connues par la population doivent être protégées et les méthodes de leurs multiplications étudiées.

## REFERENCES

- [1] FAO. Linkages between biodiversity, food and nutrition. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Fourteenth Regular Session. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. <http://www.fao.org/docrep/meeting/027/mf561e.pdf> Accessed 25/10/2013.
- [2] C. Shackleton & S. Shackleton. The importance of Non-timber Forest Products in rural livelihood security and as safety nets: a review of evidence from South-Africa. *South African Journal of Science*, 100, 658–664, 2004.
- [3] F. K. Akinnifesi, D. Jordaan, C. Ham. Building opportunities for smallholder farmers to commoditize indigenous fruit trees and products in southern Africa: processing, markets and rural livelihoods. Book of abstracts. In E. Tielkes, C. Hülsebusch, I. Häuser et al. (Eds.). *The global food and product chain-dynamics, innovation, conflicts, strategies*. University of Hohenheim, Deutscher Tropentag, Stuttgart-Hohenheim., 2005
- [4] G. B. Keller, H. Mndiga, & B. Maass,. Diversity and genetic erosion of traditional vegetables in Tanzania from the farmer's point of view. *Plant Genetic Resources*, 3, pp.400-413, 2006.
- [5] J. G. Agea, J. Obua, J. R. S Kaboggoza, & D. Waiswa, Diversity of indigenous fruit trees in the traditional cotton-millet farming system: the case of Adwari subcounty, Lira District, Uganda. *African Journal of Ecology*, 45, pp.39–43, 2007.
- [6] Z. Barucha, & J. Pretty. The roles of wild foods in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, pp. 2913–2926, 2010.
- [7] G. M. Legwaila, W. Mojeremane, M. E. Madisa, R. M. Mmolotsi, & M. Rampart. Potential of traditional food plants in rural household food security in Botswana. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3(36), pp.171–177, 2011.
- [8] L. E. Grivetti, & B. M. Ogle. Value of traditional foods in meeting macro-and micronutrient needs. The wild plant connection. *Nutrition Research Reviews*, 13, pp.31–46, 2000.
- [9] FAO. Building on gender, agrobiodiversity and local knowledge. A training manual. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005.
- [10] M. T. Fentahun, & H. Hager. Exploiting locally available resources for food and nutritional security enhancement: wild fruits diversity, potential and state of exploitation in the Amhara region of Ethiopia. *Food Security*, 1, pp.207–219, 2009.
- [11] C.M. Hladik, A. Hladik, O.F. Linares, H. Oagezy, A. Semple, & M., eds. Hadley. *Tropical forests, people and food: biocultural interactions and applications to development*. Paris/Carnforth, UK, UNESCO/Parthenon Publishing Group, 1993.
- [12] B. Vinceti, P. Eyzaguirre, T. Johns. The nutritional role of forest plant foods for rural communities. In: Colfer CJP, ed. *Human health and forests: a global overview of issues, practice and policy*. London: Earthscan, pp. 63–96, 2008.
- [13] M. Arnold, B. Powell, P. Shanley, & T.C.H. Sunderland. Forests, biodiversity and food security. *International Forestry Review*, 13(3): pp.259–264, 2011.
- [14] R.H. Jamnadass, I.K. Dawson, S. Franzel, R.R.B. Leakey, D. Mithhöfer, F.K. Akinnifesi, & Z. Tchondjeu. Improving livelihoods and nutrition in sub-Saharan Africa through the promotion of indigenous and exotic fruit production in smallholders' agroforestry systems: a review. *International Forestry Review*, 13(3): pp. 338–354, 2011.
- [15] T.C.H. Sunderland & A.J. (eds). Pottinger. Special Issue: Forests, Biodiversity and Food Security. *The International Forestry Review*, Vol. 13(3), 2011

- [16] Évaluation des écosystèmes en début de millénaire. *Ecosystems and human well-being: health synthesis and biodiversity synthesis*. Geneva: WHO (World Health Organization), World Research Institute, 2005.
- [17] FAO. Guidelines for Measuring Household and Individual Dietary Diversity. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010.
- [18] R.C. Bailey, G. Head, M. Jenike, B. Owen, R. Rechtman & E. Zechenter. Hunting and gathering in tropical rain forest: is it possible? *American Anthropologist*, 91(1): pp.59–82, 1989.
- [19] J. Mercader. Forest people: the role of African rainforests in human evolution and dispersal. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 11(3): pp. 117–124, 2002.
- [20] C.J.P. Colfer. *Human health and forests: global overview of issues, practice and policy*. London, Earthscan, 2008.
- [21] C.M. Humphry, M.S. Clegg, C.L. Keen, & L.E. Grivetti. Food diversity and drought survival: the hausa example. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 44(1): pp.1–16, 1993.
- [22] G. Moreno-Black & P. Somnasang. In times of plenty and times of scarcity: nondomesticated food in northeastern Thailand. *Ecology of Food and Nutrition*, 38(6): 563–586, 2000.
- [23] A. Angelsen, & S. Wunder, *Exploring the forest-poverty link: key concepts, issues and research implications*. CIFOR Occasional Paper No. 40. Bogor, Centre for International Forestry Research, 2003.
- [24] M.D. Faye, J.C., Weber, B. Mounkoro & J.M. Dakouo, Contribution of parkland trees to farmers' livelihoods: a case study from Mali. *Development in Practice*, 20(3): 428–434. DOI: 10.1080/09614521003710013, 2010..
- [25] E. Karjalainen, T. Sarjala, & H. Raito. Promoting human health through forests: overview and major challenges. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15: pp.1–8, 2010.
- [26] T. Tshidibi, M. Bwama, C. Termote, et D. Dhed'a. Contribution des plantes alimentaires spontanées dans la vie socio économique de la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire d'Ubundu en Province Orientale/(RDC), Ann. Fac. Sci. 16 :1 : pp.86-102, 2014.
- [27] A. Fouassin. & A. Noirfalise: *Méthodes d'analyse des substances alimentaires*, Université de Liège, Faculté de Médecine, Presses Universitaires, 4<sup>ème</sup> éd. ,1981
- [28] S. Williams: *Moisture Official Methods of Analysis*, AOAC, 1984.
- [29] E.V. Ranst, M. Verloo, A. Demeyer, and J.M. Pauwels. *Manual for the Soil Chemistry and Fertility Laboratory Analytical Methods for Soils and Plants Equipment and Management of Consumables*, University of Gent, 243p, 1999.
- [30] H. Egan, R. Kirk and R. Sawyer. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*, 8<sup>th</sup> edition, Churchill Livingstone, Edingburgh, 1981.
- [31] Pearson, *Chemical analysis of food*, Livingstone, 1981.
- [32] F.J. Welcher. *Standards methods of chemical analysis*, part B, van Nostrand Reinhold, London, 1963.
- [33] AOAC, *Official Methods of Analysis*, 14th E dn., Association of Official Analytical Chemists, Washington D C. Arlington, Virginia, USA, 1990
- [34] D. Fabert. *La prodigieuse famille des vitamines*, Nouveaux Horizons, Paris, 1964.
- [35] G. Charlot. *Les Méthodes de chimie analytique, analyse quantitative minérale*, Masson, Paris, pp : 652-843, 1966.
- [36] P. Dessart, J. Jodogne: et Paul *Chimie analytique*, 10<sup>é</sup>, A De Boeck Bruxelles, 1973.
- [37] K. Mabika, *Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai-Occidental*. Thèse de doctorat, UNIKIS, Fac.des Sci., inédit, 1983.
- [38] Weast AND Robert. *Hand book of chemistry and physics*; 50<sup>th</sup> éd. Chemical rubber. Company gram wold par way. Chevelard Ohio, 1970.
- [39] F.V. Feigl, R. E. Augere et Desper. *Sport tests in organic analysis* 7<sup>th</sup>éd. New York, Elsevier Publishing Company, New York, 1966.
- [40] F. Fritz and A. Vinzenz. *Spot tests in organic analysis*, 7<sup>th</sup> ed. Elsevier Publishing Company, London, 1966.
- [41] M. Dubois, K.A. Gilles, P.A. Hamilton, A. Ruberg, & F. Smith. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28.3: pp.350-356, 1956.
- [42] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3<sup>é</sup> édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2012.
- [43] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3<sup>é</sup> édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2008.
- [44] I. Funtua and J. Trace. Quantitative variability in *Pisum* seed globulins: its assessment and significance. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol.17 pp. 293-297, 1999.
- [45] A. Aberoumand. and S. Deokule. Studies on Nutritional values of some Wild edible plants from Iran and India. *Pakistan J.of Nutr.* Vol. 8 pp. 26-31, 2009.
- [46] A. Aberoumand, S. Deokule. Assessment of the Nutritional Value of Plant-Based Diets in Relation to Human Carbohydrates: A Preliminary Study, *Advance Journal of Food Science and Technology* Vol. 2 N° 1 pp.1-5, 2010.

- [47] A. Aberoumand. Proximate and Mineral composition of Marchuben (*Asparagus officinalis*) in Iran, *World Journal of Dairy & Food Sciences* Vol.4 N°2 pp.145-149, 2009.
- [48] P. Dukan. Dictionnaire Dukan ; Diététique et Nutrition ; éditions Cherche Midi ; Paris (France) .Page 571 – 593, 2011.
- [49] E. Solomo, E. Litumanya, N.B. Tchatchambe, P. Van Damme, C.Termote, W.B. Tchatchambe, et D. Dhed'a. Valeurs nutritives et toxiques de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans le Province de la Tshopo en Province Orientale (Republique Democratique du Congo). *Ann. Fac. Sci.* 16 :1 () : pp.66-85, 2014.
- [50] G.R., Pamplona. Santé par les plantes. 1ère édition, editorial Safeliz, p.381, 2011
- [51] G. Lannoy. Légumes, in Raemaekers, R.h, Agriculture en Afrique tropicale DGI, Bruxelles DGI, pp : 429-785, 2001
- [52] M. Apfelbaum, M Romon, et M. Dubus. Diététique et nutrition, Masson, 6<sup>e</sup> édition, Paris, 533p, 2004.
- [53] P.K. Emebu, and J.U., Anyika,. Vitamin and Antinutrient Composition of Kale (*Brassica oleracea*) Grown in Delta State, Nigeria *Pakistan Journal of Nutrition* 10 (1): pp.76-79, 2011.