

Substances nutritives et toxiques des fruits de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans la province de la Tshopo (R. D. Congo)

[Nutritional and toxic substances from fruits of three wild food plants consumed in the province of Tshopo (DR Congo)]

E. Solomo¹, P. Van Damme², C. Termote³, W.B. Tchatchambe¹, P.T. Mpiana⁴, J.C. Ngabu⁵, B. Meulenaer⁶, and D. Dhed'a¹

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

²Laboratoire d'Agriculture tropicale et subtropicale et d'Ethnobotanique, Université de Gand, Belgique

³Bioversity International, Rome, Italy

⁴Faculté des Sciences, BP.190, Université de Kinshasa XI, RD Congo

⁵Centre de la surveillance de la biodiversité, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

⁶Departement de la sécurité et de la qualité des aliments, Faculté de Bio-ingénieurs, Université de Gand, Belgique

Copyright © 2016 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 of three wild food plants consumed 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 population in Tshopo province.

KEYWORDS: *Canarium schweinfurthii*, *Synsepalum stipulatum*, *Tetracarpidium conophorum*, Wild food plants, Nutritional, Toxic.

RESUME: Une étude sur la composition en substances nutritive et toxique de trois plantes alimentaires sauvages consommées 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 des environs de la province de la Tshopo.

MOTS-CLEFS: *Canarium schweinfurthii*, *Synsepalum stipulatum*, *Tetracarpidium conophorum*, plantes alimentaires sauvages, nutritives, Toxique.

1 INTRODUCTION

Chaque année, en Afrique subsaharienne, environ 3,5 millions d'enfants de moins de 5 ans meurent à cause de la malnutrition. Les malnutritions protéiques et protéino-énergétiques sont responsables de 35 et 50% de décès de ces enfants. Le kwashiorkor et le marasme sont deux exemples respectifs de malnutritions protéique et protéino-énergétique [1,2]. En Afrique subsaharienne, le problème de malnutrition protéique est récurrent parce que l'alimentation des populations est caractérisée par un déficit en protéines dont les conséquences se manifestent chez les enfants en bas âges [2].

L'intérêt des plantes alimentaires sauvages (PAS) pour l'alimentation des populations rurales est très largement reconnu. Au Congo -Brazzaville, au moins 166 espèces végétales sont employées dans l'alimentation et 176 ont des propriétés médicinales utilisées dans 289 traitements [3]. Au Gabon, on a identifié 58 familles botaniques contenant des espèces propres à la consommation, 29 à usage médicinal et 15 autres dans le domaine de la construction [4]. Au Togo, Batawila *et al* [5] ont identifié 105 PAS consommées par 20 ethnies dont les Nawdba et les Kabyé. De même, Lulekal *et al* [6], dans une étude menée en Ethiopie a répertorié 413 plantes alimentaires spontanées réparties en 224 genres compilés dans 77 familles, dont 17 espèces sont domestiquées. Cette étude indique que 233 espèces (soit 56%) sont reconnues par toutes les communautés comme étant des plantes alimentaires spontanées. Par ailleurs Nguengang *et al* [7], dans une étude réalisée à l'est du Cameroun ont identifié 108 espèces des plantes utiles chez les Badjoué.

En République Démocratique du Congo (RDC), on a recensé plus de 169 espèces végétales utilisées dans l'alimentation et 166 pour usage médicinal [8]. Malaisse [9] dans ouvrage relatif aux produits sauvages comestibles en territoire Bemba établi une liste de 252 plantes sauvages comestibles.

Dans la région de Kisangani, environ 174 espèces sont citées dans la littérature comme plantes alimentaires sauvages. Cette étude montre qu'à l'heure actuelle 111 espèces, un peu plus de la moitié (64,0%) sont connues par les différentes populations de la région et entrent dans leur alimentation. Seulement, 61,6% de ces plantes sont connues par tous et 84,6% sont commercialisés [10].

Chez les ethnies Mbesa et Ngando dans le territoire de Yahuma, province de la Tshopo, au total 84 espèces ont été recensées comme PAS parmi lesquelles, 70 ont été récoltées, réparties en 64 genres et 41 familles. Leur utilisation révèle que 21 espèces sont utilisées seulement par les Mbesa et 22 espèces sont consommées par les Ngando, tandis que 41 espèces sont consommées en commun [11].

Chez trois groupes ethniques (Turumbu, Mbole et Bali) occupant trois territoires différents dans la province de la Tshopo, 166 espèces de PAS et deux variétés réparties en 71 familles botaniques, dont 198 parties de plantes sont utilisées pour 228 usages alimentaires différentes. En plus, 136 des 166 espèces de PAS sont sujettes à d'autres usages dans le domaine médicinal ou dans celui du matériel et art, de la culture, de la construction, des combustibles, des appâts, du fourrage ou même du poison. Il a été remarqué que seulement 21% des espèces inventoriées sont connues chez les trois groupes ethniques [12].

La connaissance des peuples de cette province en terme de biodiversité est encore insuffisante non seulement pour améliorer la sécurité alimentaire de manière quantitative et qualitative par la diversification d'éléments nutritifs, mais aussi pour une exploitation rationnelle et durable. 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

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel d'étude est constitué des fruits de *Canarium schweinfurthii*, *Synsepalum stipulatum* et *Tetracarpidium conophorum*, trois plantes alimentaires sauvages les plus vendus ou consommés dans le District de la Tshopo. Ces fruits ont été récoltés à Masako, à Yaoseko et achetés au marché central de la ville de Kisangani. 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.

2.2 PREPARATION DES ECHANTILLONS POUR LES ANALYSES CHIMIQUES

Les fruits achetés ou récoltés ont été lavés à l'eau de robinet et à l'eau distillé et laissés reposer à la température ambiante pendant deux heures avant de faire les analyses à l'état frais comme la détermination de l'humidité et des différentes vitamines (B1, B2, B6 et C). Une partie des échantillons était séchée à l'étuve à 35°C pendant quelques jours, broyés et tamisés pour avoir la poudre fine pour les analyses à l'état sec des protéines, lipides, fibres brutes, groupes phytochimiques et certains ions toxiques. Seule la partie comestible de la plante donc la pulpe a été analysée.

2.3 ANALYSES CHIMIQUES

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 [13,14]. Les protéines ont été dosées en utilisant la méthode de Kjeldahl et le pourcentage d'azote multiplié par 6,25 [15], les lipides par la méthode de Weibull selon Pearson [16]. Les vitamines B1, B2 et B6 ont été dosées selon les méthodes décrites par Welcher [17]; et les fibres brutes ont été estimées par la digestion acido-basique avec H₂SO₄ 1,25% et de NaOH 1,25% [18]. L'analyse de la vitamine C a été faite par la méthode de l'oxydation à l'iode telle que décrite par Fabert [19], l'extraction de vitamine a été obtenue après broyage en milieu acide (HCl 2%). Pour la détermination des éléments minéraux, 1g de la matière sèche préalablement séché à 105°C a été pesé et placé dans le creuset puis 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). Le creuset a été ensuite enlevé et refroidi avant d'ajouter 5ml de HNO₃ 6M avec une pipette automatique et chauffer sur la plaque chauffante jusqu'à ce qu'il reste 1ml. Ensuite 5ml de HNO₃ 3M ont été ajoutés avant de chauffer pendant quelques minutes. La solution chaude a été filtrée dans un ballon de 50 ml, puis le creuset a été rincé plusieurs fois avec une solution de HNO₃ 1% et amenée au trait de jauge avec de l'eau distillée. La lecture a été faite grâce à ICP-MS.

Les métabolites secondaires (alcaloïdes, les saponines, flavonoïdes, les tanins, les stérols et terpènes) ont été détectés en utilisant les méthodes standards [20,21]. Le test qualitatif d'oxalate a été effectué selon Feigl *et al.* [22], celui de cyanures et nitrite selon [23] tandis que celui de nitrates a été effectué selon Fritz et Vinzenz [24]. L'estimation des sucres totaux a été effectuée en effectuant la soustraction entre 100-% cendres - % protéines - % fibres - % lipides [18].

Les tests statistiques (ANOVA) ont été réalisés grâce au logiciel R version 2.10.0 selon Cornillon *et al.* [25,26]. 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 [18, 27-32].

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 TENEUR EN PRINCIPALES SUBSTANCES NUTRITIVES

La teneur des fruits 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 trois fruits des plantes alimentaires sauvages étudiées

Espèces	Humidité	cendres	Protéines (g/100g)	Lipides	Fibres	sucres	Energie (kJ/100g)
Canarium schweinfurthii	50,03±1,05	4,86±0,44	4,12 ± 0,36	39,28±2,35	5,23 ± 0,26	46,51±2,37	2521.10
Synsepalum stipulatum	61,28±6,43	4,94±1,17	9,65 ±1,08	5,89 ±0,63	3,82 ± 0,32	75,7±2,61	1647.43
Tetracarpidium conophorum	44,78±0,28	4,12±0,15	19,7± 0,54	54,48±0,72	8,4 ± 0,28	13,23±1,05	2604.97

Les analyses ont été faites en cinq répétitions

Il ressort de ce tableau que les taux d'humidité, de cendres brutes, de protéines, de lipides, de fibres brutes et de sucres totaux de trois plantes alimentaires sauvages étudiées varient respectivement entre 44,78 ±0,28 et 61,28 ±6,43 %; 4,12

$\pm 0,15$ et $4,94\% \pm 1,17\%$; $4,12 \pm 0,36$ et $19,77 \pm 0,54\%$; $5,89\% \pm 0,63$ et $54,48 \pm 0,72\%$; $3,82 \pm 0,32$ et $8,40 \pm 0,28\%$; $13,23 \pm 1,05$ et $75,70 \pm 2,61\%$ tandis que l'énergie de ces trois plantes varient entre 1647 et 2605 kJ/100g.

L'analyse de la variance montre que la différence est très hautement significative entre les fruits étudiés en termes d'humidité, de protéines, de lipides, de fibres brutes, de sucres totaux et d'énergie ($F=25.018$, $p<0,001$; $F=592.89$, $p<0,001$; $F=1434.7$, $p<0,001$; $F=332$ $p<0,001$; $F=1084.5$, $p<0,001$ et $F=21.030$, $p<0,001$).

Selon Ayoola *et al* [33], le taux d'humidité dans les graines fraîches de *Tetracarpidium conophorum* est de $46,03 \pm 0,30\%$. Nos résultats indiquent donc que les graines de *Tetracarpidium conophorum* étudiées contiennent moins d'humidité que celles de la même espèce analysée par cet auteur. La différence serait due aux types de climat, de la végétation, de sols et de la méthode utilisée. Les fruits de *Canarium schweinfurthii* et *Synsepalum stipulatum* possèdent plus d'humidité que les graines *Tetracarpidium conophorum* étudiées par cet auteur.

Selon Pamplona [34], les taux de lipides contenus dans les graines de soja, dans l'avocat et les olives sont respectivement de 19,9g, 15,3g et 10,7g. Nos résultats montrent que les graines de *Tetracarpidium conophorum* et les fruits de *Canarium schweinfurthii* dépassent de loin les graines de soja, l'avocat et les olives en lipides. Les graines de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de lipides avant cuisson que celles de tournesol (49,6g) qui renferment à son tour plus de lipides que *Canarium schweinfurthii* et *Synsepalum stipulatum*.

Selon Ndangui *et al*, [35], le taux de lipides les graines de gombo (*Abelmoschus esculentus* L) est de 23,85g. Nos données indiquent que les graines de *Tetracarpidium conophorum* et les fruits de *Canarium schweinfurthii* contiennent plus de lipides que les graines de gombo qui contiennent à leur tour plus de lipides que les fruits de *Synsepalum stipulatum*.

Signalons qu'Ibanga & Okon [36] ont trouvé que les taux de lipides dans les fruits de *Dacryodes edulis* de la variété *edulis* et de *Dacryodes edulis* de la variété *parvicarpa* sont respectivement de $68,29 \pm 0,01$ et $54,68 \pm 0,01$. Nos résultats montrent que tous les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum* sont moins riches en lipides que les fruits de ces deux variétés de *Dacryodes edulis*. Les graines de *Tetracarpidium conophorum* contiennent presque la même quantité de lipides que les fruits de *Dacryodes edulis* de la variété *parvicarpa* mais en contiennent moins que les fruits de *Dacryodes edulis* de la variété *edulis*.

Les graines de *Tetracarpidium conophorum* étudiées possèdent plus de lipides avant cuisson que celles de la même espèce (45,84%) analysée par Ekwei & Ihemeje [37].

Comparativement aux données de Pamplona [34], nous constatons que les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum* étudiés renferment plus de sucres totaux avant cuisson que l'ananas (11,2g/100g), l'anone (21,6g/100g), le maïs (16,3g/100g), la papaye (8,1g/100g). Les fruits de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de sucres totaux avant cuisson que l'ananas et la papaye mais ils en renferment moins que l'anone et le maïs.

Selon Ibanga & Okon [36], les taux de sucres totaux dans les fruits de deux variétés de *Dacryodes edulis* (*var. edulis* et *var. parvicarpa*) sont respectivement de $24,34 \pm 0,01\%$ et $29,58 \pm 0,01\%$. En partant de nos données, nous voyons que les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum* étudiés contiennent plus de sucres totaux avant cuisson que ceux de deux variétés de *Dacryodes edulis* qui en renferment plus que ceux de *Tetracarpidium conophorum*.

Comparés aux résultats d'Ayoola *et al* [33], nos résultats indiquent que tous les fruits des différentes plantes étudiées renferment moins de sucres totaux avant cuisson que les graines de *Tetracarpidium conophorum* ($18,10 \pm 0,01\%$). Les graines de *Tetracarpidium conophorum* de la présente étude possèdent moins de sucres totaux avant cuisson que celles de la même espèce analysée par ces auteurs. La différence serait due aux types de climat, de la végétation, de sols et de la méthode utilisée.

Comparativement aux résultats de Ekwei et Ihemeje [37], les graines de *Tetracarpidium conophorum* de notre étude renferment moins de sucres totaux avant cuisson que celles de la même espèce analysée (15,38%) par ces deux auteurs. La différence serait due aux mêmes raisons avancées ci-haut. Selon ces deux auteurs, les taux de fibres brutes et de cendres brutes dans les graines de *Tetracarpidium conophorum* sont de 1,14% et 3,52%. Nos résultats montrent que les graines de *Tetracarpidium conophorum*, de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum* étudiées contiennent plus de fibres brutes et de cendres brutes avant cuisson que celles de *Tetracarpidium conophorum* analysées par ces deux auteurs.

Nos résultats confrontés à ceux de Ndangui *et al* [35] indiquent que les fruits de *Tetracarpidium conophorum* et de *Canarium schweinfurthii* contiennent plus d'énergie avant cuisson que les huiles de graines de gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) contenant respectivement 1808,84 kJ/100g. Les huiles de ces graines renferment à leur tour plus d'énergie que celle de *Synsepalum stipulatum*.

3.2 TENEUR EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Le tableau 2 donne quant à lui la teneur des fruits étudiés en éléments minéraux

Tableau 2 : Teneur en éléments minéraux (mg/Kg) contenue dans les trois plantes alimentaires sauvages étudiées

Espèces	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn
Canarium schweinfurthii	58	10259	2478	954	730	64	10
Synsepalum stipulatum	144	22433	1286	875	1681	70	43
Tetracarpidium conophorum	15	9426	4320	3778	4395	38	44

L'examen de ce tableau montre que les taux de sodium, de potassium, de calcium, de magnésium, de phosphore, de fer et de zinc varient respectivement entre 15 et 144 mg/Kg ; 9426 et 22433 mg/Kg ; 1286 et 4320 mg/Kg ; 875 et 3778 mg/Kg ; 730 et 4395 mg/Kg ; 38 et 70 mg/Kg ; et 10 mg/Kg et 44 mg/Kg.

Il ressort de l'analyse de la variance que la différence est très hautement significative entre les fruits étudiés en termes de calcium, de magnésium, de fer, de phosphore, de zinc, de potassium et de sodium ($F=7.0862e+32$, $p<0,001$; $F=5.6502e+32$, $p<0,001$; $F=1.5998e+31$, $p<0,001$; $F=2.5735e+33$, $p<0,001$; $F=8.0117e+32$, $p<0,001$, $F=6.3514e+32$, $p<0,001$ et $F=3.9193e+34$, $p<0,001$).

Selon Pamplona [34], le taux de calcium dans les graines de soja est de 277mg/100g. En partant de nos résultats, nous remarquons que les fruits de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de calcium que les graines de soja qui renferment à son tour plus de calcium que les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum*. De même, les fruits de *Canarium schweinfurthii*, de *Synsepalum stipulatum* et de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de phosphore avant cuisson que l'avocat (41mg/100g), l'anone (40mg), le fruit de la passion *Passiflora edulis* (68mg) et l'ananas (7mg)

En comparant nos données à celles de Ibanga & Okon [36], les taux de calcium dans les fruits de *Dacryodes edulis* de variété *edulis* et de la variété *parvicarpa* sont respectivement de 300,107 ±0,09 et 320,549±0,03. Nos données montrent que les fruits de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus de calcium que ceux de deux variétés de *Dacryodes edulis* qui renferment à leur tour plus de calcium que ceux de *Canarium schweinfurthii* et de *Synsepalum stipulatum*.

Les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Tetracarpidium conophorum* sont les plus riches en magnésium avant cuisson que les graines de soja (280mg) qui contiennent à leur tour plus de magnésium que les fruits de *Synsepalum stipulatum* [34].

Comparativement aux résultats d'Ekwe et Ihemeje [37], nous voyons que les fruits de trois plantes étudiées renferment plus de calcium, de fer, de magnésium et de potassium que les graines de *Tetracarpidium conophorum* (45,01mg/100g ; 2,92mg/100g ; 60,20mg/100g et 23,14mg/100g) analysées par ces deux auteurs. Les fruits de *Synsepalum stipulatum* contiennent plus de sodium que les graines de *Tetracarpidium conophorum* analysées par ces deux auteurs qui en renferment plus que les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Tetracarpidium conophorum* de notre étude. Les fruits de trois plantes étudiées contiennent moins de zinc que les graines de *Tetracarpidium conophorum* analysées par ces deux auteurs. La différence serait due aux types de sol, de climat, de la végétation et de la méthode utilisée.

Selon Ibanga & Okon [36], les taux de fer dans les fruits de *Dacryodes edulis* de la variété *edulis* et de la variété *parvicarpa* sont respectivement de 4,278mg/100g et 6,411mg/100g. En partant de nos données, nous constatons que les fruits de *Synsepalum stipulatum* de notre étude renferment plus de fer avant cuisson que les fruits de deux variétés de *Dacryodes edulis* analysées par ces deux auteurs. qui renferment à leur tour plus de fer que ceux de *Tetracarpidium conophorum*. Les fruits de *Dacryodes edulis* contiennent la même quantité de fer que ceux de *Canarium schweinfurthii*.

3.3 TENEUR EN VITAMINES

La teneur en vitamine dans les fruits de trois plantes étudiées est donnée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Teneur en vitamines (en mg/100g) dans les trois plantes étudiées.

Espèces	Vit B1	Vit B2	VitB6	Vit C
<i>Canarium schweinfurthii</i>	1,69 ±0,32	0,58 ±0,14	0,14 ±0,04	13,24 ±0,27
<i>Synsepalum stipulatum</i>	0,94 ±0,28	0,45 ±0,07	0,46 ±0,11	0,00± 0,00
<i>Tetracarpidium conophorum</i>	1,195 ±0,09	0,50 ±0,09	0,50 ±0,07	4,22 ±0,42

Les analyses ont été faites en cinq répétitions

Le tableau 3 indique que les taux de vitamines B1, B2, B6 et C dans les fruits de trois plantes alimentaires sauvages étudiées varient entre 0,94 ±0,28 mg/100g et 1,69 ±0,32 mg/100g ; 0,45 ±0,07 mg/100g et 0,58 ±0,14 mg/100g ; 0,14 ±0,04 mg/100g et 0,50 ±0,07 mg/100g ; 0,00 mg/100g et 13,24 ±0,27mg/100g.

L'analyse de la variance indique que la différence est très hautement significative entre les fruits étudiés en termes de vitamine B6 et C (F=29.570, p<0,001 et F=2744.7, p<0,001), elle est hautement significative pour la thiamine (F=11.299, p<0,01) tandis qu'il n'y a pas de différence significative pour la riboflavine (F=1.8354, p>0,05)

En comparant nos résultats à ceux de Pamplona [34], on peut remarquer que les trois fruits de plantes étudiées contiennent plus de thiamine avant cuisson que l'ananas (0,092mg/100g), l'avocat (0,108mg/100g) et le soja (0,870mg/100g). Les graines de soja (0,870mg/100g) contiennent plus de vitamine B2 que les fruits de *Canarium schweinfurthii*, de *Synsepalum stipulatum* et de *Tetracarpidium conophorum* qui contiennent à leur tour plus de pyridoxine que l'ananas (0,087mg/100g), l'orange (0,060mg/100g) et la papaye (0,019mg/100g). Les fruits de *Canarium schweinfurthii* et de *Tetracarpidium conophorum* contiennent plus d'acide ascorbique que le soja (6mg/100g) mais ils en renferment moins que l'ananas (15,4mg/100g).

Nos données confrontées avec celles de Lannoy [38] font remarquer que tous les fruits des plantes étudiées contiennent plus de thiamine avant cuisson que la tomate (0,06mg/100g) qui contient à son tour plus de vitamine C (23mg/100g) que les trois plantes étudiées et ils renferment aussi de valeurs de riboflavine au moins cinq fois supérieure à celle de la tomate (0,04mg/100g). En comparant nos données avec celles de Malaisse [9], nous remarquons que tous les fruits de nos plantes sont plus riches en thiamine avant cuisson que les fruits de *Annona senegalensis* (0,10mg/100g) et de *Vitex doniana* (0,14mg/100g).

La vitamine C active les fonctions de toutes les cellules. C'est un puissant antioxydant freinant les processus biochimiques du vieillissement cellulaire (et probablement aussi ceux du cancer) qui sont en général de type oxydant. Elle favorise l'absorption du fer dans l'intestin et contribue à la formation des défenses contre les infections. Elle neutralise les toxines du sang, intervient dans la cicatrisation des blessures et accomplit beaucoup d'autres fonctions très importantes sur le plan physiologique [34].

3.4 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES METABOLITES SECONDAIRES

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

Tableau 4 : Résultats qualitatifs de quelques groupes phytochimiques de trois plantes étudiées

Espèces	Organes utilisés	Groupes phytochimiques				
		alcaloïdes	flavonoïdes	Saponines	Stérols et terpènes	Tanins
<i>Canarium schweinfurthii</i>	Fruit (pulpe)	-	-	-	-	-
<i>Synsepalum stipulatum</i>	Fruit (pulpe)	-	-	-	+	+
<i>Tetracarpidium conophorum</i>	fruit	++	-	-		+

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

Le tableau 4 indique que les alcaloïdes sont présents en teneur moyenne dans les graines de *Tetracarpidium conophorum* tandis qu'ils sont absents chez les autres fruits étudiés. Les stérols et terpènes sont présents sous forme de traces dans les fruits de *Synsepalum stipulatum* et les tanins se présentent sous forme de traces dans les fruits de *Synsepalum stipulatum* et de *Tetracarpidium conophorum*. Les saponines et les flavonoïdes sont absents dans les trois fruits étudiés.

En confrontant nos données à celles de Ayoola *et al* [33], nous voyons que les alcaloïdes se retrouvent en quantité abondante dans les graines de *Tetracarpidium conophorum* analysées par ces auteurs alors que dans notre travail, ces alcaloïdes sont présents en quantité moyenne dans les graines de la même espèce avant cuisson. Comme dans notre travail, les flavonoïdes et les saponines sont absents dans les graines fraîches de cette espèce. Les tanins se trouvent en quantité abondante dans l'espèce de ces auteurs alors que dans le nôtre, ils se trouvent sous forme de traces dans cette espèce. La différence serait due aux types de sol, de la végétation, de climat et de la méthode utilisée.

3.5 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES SUBSTANCES TOXIQUES

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

Tableau 5 : Resultats de tests qualitatifs des substances toxiques

Echantillons	Organe utilisé	Substances toxiques			
		Nitrates	Nitrites	Oxalates	Cyanures
<i>Canarium schweinfurthii</i>	Fruits (pulpe)	-	-	-	-
<i>Synsepalum stipulatum</i>	Fruits (pulpe)	-	+	-	-
<i>Tetracarpidium conophorum</i>	Fruits	-	-	-	-

On remarque dans ce tableau 5 que les nitrites sont présents sous forme de traces dans les fruits de *Synsepalum stipulatum* et sont absents dans les deux autres fruits. Les nitrates, les oxalates et les cyanures sont absents dans les trois fruits étudiés.

En comparant nos résultats à ceux de Ayoola *et al* [33], nous voyons que les nitrites, les nitrates et les oxalates sont absents dans les graines de *Tetracarpidium conophorum* étudiées. Nos résultats corroborent ceux de ces auteurs en ce sens qu'il y a absence de cyanures dans les graines de cette espèce. Par contre, ces auteurs ont trouvé $1,28 \pm 0,68$ mg/100g d'oxalates, $3,105 \pm 3,74$ mg/100g de phytates et $1,84 \pm 1,18$ mg/100g d'inhibiteur de trypsine dans les farines de graines de cette espèce.

4 CONCLUSION

Nous pouvons donc dire que les fruits de ces trois 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 tanins, 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 du District de la Tshopo. Eu regard à ce qui précède, nous suggérons que les analyses quantitatives de la composition en acides aminés des graines de *Tetracarpidium conophorum* et en acides gras des fruits de *Canarium schweinfurthii* et des graines de *Tetracarpidium conophorum* soient réalisées compte tenu leur teneur élevée en protéines et/ou en lipides. 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] OMS. *Turning the side of malnutrition: responding to challenge of the 21st century*, Geneva, 2000.
- [2] L.J.Deen, M. Funk, C.V. Guevara, H. Saloojee, Y. James, Y.J. Doe, A. Palmer, W.M. Weber,).Implementation of WHO guidelines on management of severe malnutrition in hospitals in Africa. *Bulletin of the World Health Organization* Vol. 81, pp. 237-243, 2003
- [3] J. P. Profizi; J. P. M. Madzou ; C. J. Milandou ; N. C. Karanda ; M Motom et I. Bitsindou, *Ressources végétales non ligneuses des forêts du Congo*, Rapport d'études pour l'élaboration du PAFT Congo. Brazzaville, 1993

- [4] S.Walter. Les produits forestiers non ligneux en Afrique : un aperçu régional. Document de travail FOPW/01/, programme PFNL, Département des forêts, Rome, Août 2001
- [5] K. Batawila, S.Akapavi, K. Wala, M. Kanda, R. Vodouber. et K. Akpagana,. Diversité et gestion des légumes de cueillette au Togo, *African journal of food agriculture, nutrition and development*, ISSN 1684-5374, 2012
- [6] F. Lulekal, F., Zemedede Asfaw, E. Ensermu Kelbessa, P. Van Damme. Wild edible plants in Ethiopia: a review on their potential to combat food insecurity, *Africa focus*; CTA, 1997: 1-384, 2011.
- [7] G.M. Nguengang, E.F. Fongnzossie et B.A. Nkongmeneck. Importance des foêts secondaires pour la collecte des plantes utiles chez les Badjoué de l'est du Cameroun, *Tropicultura*, Vol. 28 , N° 4, pp. 234-245, 2010.
- [8] B.Toirambe. *Analyse de l'état des lieux du secteur Produits Forestiers Non Ligneux et leur évaluation à la contribution de la sécurité alimentaire en République Démocratique du Congo*, FAO, Yaoundé, Cameroun, 2006
- [9] Malaisse. *Se nourrir en forêt claire Africaine. Approche écologique et nutritionnelle*, Presse agronomique de GEMBLOUX, FC CTA, 1997.
- [10] H. Ntahobavuka ; D. Dhed'a, N. Ndjango, C. Termote, M.B. Nshimba, L. Ndjele et P. Vandamme. Plantes alimentaires sauvages (PAS) de la région de Kisangani , *Annales Facultés des sciences* ,UNIKIS, Vol. 14 , pp.13-27, 2011
- [11] M.P. Paluku; F.B. Molimozi, M. Paluku, C. Termote, H.H. Ntahobavuka, D. Dhed'a et P. Vandamme, Contribution à la connaissance des plantes alimentaires sauvages du territoire de Yahuma(province orientale, RD Congo) *Annales, Facultés des sciences* ,UNIKIS, vol. 14 ,pp. 29-41,2011.
- [12] C. Termote, P. Van Damme and B.D. Dhed'a. Eating from the wild: Turumbu, Mbole and Bali traditional knowledge on non-cultivated edible plants, District Tshopo, DR Congo. *Genetic Resources and Crop Evolution* Vol.58, N°4, pp.585-618. 2011.
- [13] A. Fouassin. & A. Noirfalise: *Méthodes d'analyse des substances alimentaires*, Université de Liège, Faculté de Médecine, Presses Universitaires, 4 ème éd. ,1981
- [14] S. Williams: *Moisture Official Methods of Analysis*, AOAC, 1984.
- [15] H. Egan, R. Kirk and R. Sawyer. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*, 8th edition,Churchill Livingstone, Edingburgh,1981.
- [16] Pearson, *Chemical analysis of food*, Livingstone, 1981.
- [17] F.J. Welcher. *Standards methods of chemical analysis*, part B,van Nostrand Reinhold, London, 1963.
- [18] AOAC, *Official Methods of Analysis*, 14th E dn., Association of Official Analytical Chemists, Washington D C. Arlington, Virginia, USA,1990
- [19] D. Fabert. La prodigieuse famille des vitamines, Nouveaux Horizons, Paris, 1964.
- [20] Weast AND Robert. *Hand book of chemistry and physics*; 50th éd. Chemical rubber. Company gram wold par way. Chevelard Ohio, 1970.
- [21] K. Mabika, *Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai-Occidental*. Thèse de doctorat, UNIKIS, Fac.des Sci. , inédit, 1983.
- [22] F.V. Feigl, R. E. Augere et Desper. *Sport tests in organic analysis* 7théd. New York, Elsevier Publishing Company, New York, 1966..
- [23] P. Dessart, J. Jodogne: *Chimie analytique*, 10é, A De Boeck Bruxelles, 1973.
- [24] F. Fritz and A. Vinzenz. *Spot tests in organic analysis*, 7th ed.Elsevier Publishing Company, London, 1966.
- [25] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3e édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2012.
- [26] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3e édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2008 .
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] A. Aberoumand. A Comparative Study of Nutrients and Mineral Molar Ratios of Some Plant Foods with Recommended Dietary Allowances, *Advance Journal of Food Science and Technology* Vol. 2 N°2 pp.104-108, 2010.
- [30] A. Aberoumand Comparative Study on Composition analysis of plants consumed in India and Iran, *American-Eurasian J. Agric.& Environ.Sci* Vol.8 N°3 pp. 329-333, 2010.
- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] P.B. Ayoola, O.O.P. Faboya and O.O.E. Onawumi. Comparative Analysis of the Phytochemical and Nutrient Evaluation of the Seeds and Leaves of *Plukenetia conophora* plant , *Chemistry and Materials Research*, Vol.3 No.9,p.10. 2013

- [34] G.R. Pamplona. *Santé par les plantes*. 1^{ère} édition, editorial Safeliz, 2011
- [35] C.B. Ndangui, A. Kimbonguila, J.M. Nzikou, L. Matos, N.P.G. Pambou-Tobi, TH. Abena, A.A. Silou, J. Scher and S. Desobry. Nutritive Composition and Properties Physico-chemical of gumbo (*Abelmoschus esculentus* L.) Seed and Oil Research Journal of Environmental and Earth Sciences Vol.2 N°1 pp. 49-54, 2010
- [36] O. I. Ibanga and O. Ekpa, Minerals and antinutrients in two varieties of African Pear (*Dacryodes edulis*) *Journal of food Technology* Vol.7 N°4 pp. 106-110, 2009.
- [37] C.C. Ekwei and A. Ihomeje. Evaluation of physiochemical properties and preservation of African walnut (*Tetracarpidium conophorum*), *Academic Research International*, Vol.4.p.2, 2013.
- [38] G. Lannoy *Légumes*, in Raemaekers, R.h, *Agriculture en Afrique tropicale* DGI, Bruxelles DGI, pp : 429-785, 2001.