



Available online at <http://www.ifg-dg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(5): 2385-2400, October 2015

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Composition nutritionnelle de 10 fruits sauvages consommés dans trois départements du Tchad

Marceline Mouti MAKALAO*, Aly SAVADOGO, Cheikna ZONGO
et Alfred S. TRAORE

¹Département de Biotechnologie Alimentaire, Centre de Recherche en Sciences Biologiques, Alimentaires et Nutritionnelles (CRSBAN), Unité de Formation de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR-SVT), Université de Ouagadougou, BP : 7021, Ouagadougou, Burkina Faso.

*Auteur correspondant ; E-mail: moutimarceline@yahoo.fr;

Tel : 0022669244094 ; 0022674537024 ; 0023566847638.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Ambassade de France au Tchad à travers le Service de Coopération d'Action Culturel à N'Djamena au Tchad et à Ouagadougou au Burkina Faso pour leur support financier.

RESUME

Dans le sahel, les plantes sauvages font encore l'objet de cueillette par les populations rurales afin de les vendre pour subvenir à leurs besoins et de les intégrer dans leur alimentation. Les méthodes chimiques ont été utilisées pour la détermination de la valeur nutritive de ces fruits. Il ressort que les fruits secs ont les teneurs les plus élevées en sucres (les fruits de *Hyphaene thebaïca* Mart. : 59,78%±0,14) et en protéine (les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. : 6,89%±0,15). Il n'y a pas une grande variation de la teneur en lipides entre les fruits secs et frais. L'analyse des vitamines et minéraux pour 100 g de matières sèches montrent que les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. sont aussi les plus riches en vitamine C (208,71 mg±0,19) et en zinc (47,65 mg±0,16). Les fruits de *Tamarindus indica* L. ont les teneurs les plus élevées en calcium (183,25 mg±1,45) et les fruits de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. ont les teneurs les plus élevées en magnésium et en fer (respectivement 201,24 mg±1,91 et 271,98 mg±2,99). Ces résultats montrent que les fruits sauvages sont une bonne source de nutriments et par conséquent, ils peuvent faire l'objet de valorisation auprès des populations rurales.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Fruits sauvages, cueillette, valeur nutritionnelle, Tchad.

Nutritional composition of 10 wild fruits consumed in three divisions in Chad

ABSTRACT

In the Sahel, wild fruits are still under collection by rural people in order to sell them, for their economic purpose, and integrate them in their diet. Chemical methods were used for the determination of the nutritional value of these fruits. It appears that dried fruits had the highest carbohydrate (the fruits of *Hyphaene*

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.
DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i5.11>

2487-IJBCS

thebaïca Mart.: 59.78% \pm 0.14) and protein (the fruits of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth: 6.89% \pm 0.15) contents. There was no significant variation in the fat content between dry and fresh fruits. The analysis of vitamins and minerals for 100 g of dry matter showed that the fruits of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. are also the richest in vitamin C (208.71 mg \pm 0.19) and zinc (47.65 mg \pm 0.16). The fruits of *Tamarindus indica* L. had the highest level of calcium (183.25 mg \pm 1.45) and the fruits of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. had the highest magnesium and iron levels (respectively 201.24 mg \pm 1.91 and 271.98 mg \pm 2.99). These results show that wild fruits are a good source of nutrients, and therefore they are subject to valuation with rural populations.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Wild fruit, gathering, nutritional value, Chad.

INTRODUCTION

Du Nord au Sud du Tchad se succèdent trois zones géographiques fortement contrastées : la zone saharienne déserte plus au Nord (moins de 200 mm de précipitations/an), la zone sahélienne plus au Centre (200-700 mm de précipitations/an) et la zone soudanienne au Sud (700-1200 mm de précipitations/an) (Baohoutou, 2007). Cette dernière zone qui couvre le 1/9 du territoire tchadien est parsemée d'une végétation qui s'étale de la savane arbustive à la forêt claire, lui permet de disposer de ressources telles que les pâturages indispensables aux troupeaux venant des zones saharienne et sahélienne pendant l'hivernage et également des arbres et fruits sauvages consommés par la population de cette zone (Blench, 2002).

Ces fruits sauvages sont rencontrés dans les marchés hebdomadaires des villages et presque tous les jours dans les marchés des villes. Ces fruits apparaissent saisonnièrement et sont vendus sur les marchés. Mais, certains d'entre eux, parce qu'ils arrivent à maturité étant déjà à l'état sec, tels que les fruits de *Hyphaene thebaïca* Mart. et les fruits de *Detarium microcarpum* (Guill. & Perr.), sont conservés et consommés même en période de soudure par les populations villageoises (Tchago et Moupeng, 2002). Ces petites activités commerciales sont pratiquées principalement par les femmes et les enfants, couches les plus vulnérables de la société qui effectuent eux-mêmes la cueillette et le

ramassage dans les petites forêts de savane qui environnent les villes et les villages (Ake et al., 2006). Pourtant, sur le plan nutritionnel, les fruits en général constituent un supplément indispensable des régimes de base constitués de céréales et de féculents, notamment pauvres en sels minéraux et vitamines (Kouyaté et al., 2009 ; Krishnamurthy et Sarala, 2012). Ils sont riches en minéraux et vitamines et sont consommés ainsi en période de soudure par les populations (Kouebou et al., 2013). Il y'a une insuffisance de données quand à la production annuelle des fruits sauvages dans la Sous Région de l'Afrique Centrale et particulièrement au Tchad (Temple, 2001). Néanmoins, certains d'entre eux sont très répandus tels que les fruits de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. et ceux de *Hyphaene Thebaïca* Mart. qui couvrent près de 60% du territoire tchadien et qui sont consommés par 72% de la population (Eyog et al., 2002). Il est donc important de nous appesantir sur les fruits sauvages disponibles dans l'environnement immédiat consommés, présents sur nos marchés afin d'augmenter les Disponibilités Energétiques Alimentaires (DEA) des macronutriments (glucides, protéines et lipides) et des micronutriments (vitamines et les minéraux). Notre travail consiste à identifier les fruits sauvages ayant une importance économique et de déterminer la valeur nutritive de ces fruits.

MATERIEL ET METHODES

Le milieu d'étude

Choix des zones d'études

Trois Départements ont été choisis (Kabbia, Mayo-Kebbi Est et Tandjilé) au Tchad. Ils ont été choisis sur la base de leur position géographique et se situent dans le grand Sud du pays (Figure 1), et ont presque le même climat, et par conséquent, presque la même végétation et aussi à cause de la disponibilité de ces fruits sauvages sur les marchés des dits Départements.

Le Département du Mayo-Kebbi Est dont le chef lieu Bongor est situé à 253 km au sud de N'Djamena entre le 10° et 31° de latitude Nord et 15° et 37° longitude Est, se situe dans la zone sahélo-soudanienne. Le Département de la Kabbia dont le chef lieu Gounou-Gaya ou Gaya simplement est situé à 350 km de N'Djamena entre le 9° et 62° de latitude Nord et 15° et 5° longitude Est, et le Département de la Tandjilé dont le chef lieu Laï est situé à 400 km au sud de N'Djamena qui se situent tous deux dans la zone soudanienne.

N'ayant pas eu de données sur le Tchad concernant les arbres fruitiers sauvages prioritaires sur le plan économique, nous nous sommes basés sur le classement tenant compte de leur importance économique par le Programme des Ressources Alimentaires dans la zone sahélo-soudanienne du Niger (Eyog et al., 2002). Les espèces étaient constituées de : *Ziziphus mauritiana* Lam. ; *Ziziphus spina christi* (L.) Desf. ; *Tamarindus indica* L. ; *Hyphaene thebaïca* Mart. ; *Borassus aethiopum* Mart. ; *Boscia senegalensis* ; *Adansonia digitata* L. ; *Vitex donania* Sweet. ; *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. ; *Sclerocarya birrea*.

Les fruits de *Boscia senegalensis*, *Sclerocarya birrea*, *Ziziphus spina christi* (L.) Desf. ne se trouvant pas sur les marchés du Tchad, ont été remplacés par les fruits de

Detarium microcarpum (Guill. & Perr.), *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. et *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. Ces fruits ont été achetés sur les marchés des sites d'étude et analysés dans la période de juin 2012 à mai 2013. Ils ont été identifiés au Laboratoire de Biologie Végétale et d'Ecologie de l'Université de Ouagadougou.

Analyses physico-chimiques

Les analyses ont été faites selon les méthodes standards (AOAC, 1990).

Prétraitement

Les fruits frais (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. F., *Borassus aethiopum* Mart., et *Vitex donania* Sweet.) ont été conservés au frais à -4 °C. Les endocarpes des fruits ont été ôtées et les pulpes des fruits frais et des fruits secs tels que *Adansonia digitata* L., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Detarium microcarpum* (Guill. & Perr.), *Hyphaene thebaïca* Mart., *Tamarindus indica* L. et *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. ont été prélevées pour d'éventuelles analyses. Les fruits de *Ziziphus mauritiana* Lam. ont été broyés, tamisés avec un tamis Analysensieb. AFNOR-ASIM W : 500 ; Nr : 152014. Rahmen Edelsdahl pour ôter les noyaux. La teneur en eau a été répétée 3 fois et le reste des analyses a été répété chacun 2 fois.

Détermination de la teneur en eau

Cinq grammes d'échantillon ont été placés dans une étuve maintenue à 105 °C pendant 3 heures jusqu'à l'obtention d'un poids constant ; toute l'eau s'était évaporée et le résidu sec a été appelé matière sèche (MS) après pesée.

Détermination de la teneur en cendres

Cinq grammes d'échantillon ont été placés dans un four à moufle (type VOLCA V50) maintenue à 550 °C pendant cinq heures pour incinération. Après cela, l'échantillon a été mis dans un dessiccateur

pendant une heure, puis pesé. La différence de la pesée a donné la teneur en cendres.

Détermination de la teneur en protéines

Elle est déterminée par la méthode de Kjeldahl qui est basée sur la minéralisation suivi de la distillation de l'azote sous une forme ammoniacale. La teneur totale des protéines a été multipliée par un facteur de 6,25 (AOAC, 1990).

Détermination des lipides

Cinq grammes de chaque échantillon ont été pesés et introduits dans une cartouche d'extraction, le tout recouvert par du coton. La cartouche a été placée dans le Soxhlet. Le ballon qui contiendra le solvant a été pesé et nous y avons introduit 400 ml d'hexane. Le soxhlet a été introduit dans le ballon, posé dans le chauffe-ballon de 150 ml et relié au réfrigérant avec le cryostat thermostaté à 0-4 °C. Chasser alors par distillation la majeure partie du solvant à l'aide de l'évaporateur rotatif (ROTAVAPOR). Le ballon contenant les lipides est placé à l'étuve pendant 3 heures à 103 °C, puis au dessiccateur pendant 30 min puis pesé (AOCS, 1990).

Détermination de la teneur en sucres totaux

C'est le dosage spectrophotométrique des échantillons (Fox and Robyt, 1991). Les densités optiques ont été lues à 540 nm utilisant le spectrophotomètre de type JASCO-530 No. B106860512 couplé avec un ordinateur running KC integrated Junior (v1.31.5) software.

Détermination de la valeur énergétique

La valeur énergétique est l'énergie disponible (Merrill et al., 1973). Elle est calculée en utilisant des coefficients adoptés par la FAO en 1970.

$$X = P \times 4 + G \times 4 + L \times 9$$

X= Energie évaluée en Kcal/100g ; P= Pourcentage de protéines ; G= Pourcentage de glucides ; L= Pourcentage de lipides.

Détermination de la teneur en vitamine C

Le dosage de la vitamine C a été fait par la méthode Sullivan et Carpenter (1993). La méthode est basée sur la décoloration (réduction) du 2,6-dichlorophénolindophénol (2,6-DIP) à pH < 3. La solution de 2,6-dichlorophénolindophénol bleue au départ devient rose en milieu acide. Pendant la titration avec une solution d'acide ascorbique, elle est réduite en une leuco base incolore et en même temps l'acide ascorbique est oxydée en acide déhydroascorbique.

Détermination de la teneur en calcium, magnésium, fer et zinc

Ces minéraux sont contenus dans la cendre obtenue. Ces teneurs ont été déterminées à partir de la Spectroscopie d'Absorption Atomique (Pinta, 1973). Le Spectroscope est de marque PELKIN Elmer model 3110 device (Connecticut, USA). Une lampe à cathode Al-Ca-Cu-Fe-Mg-Si-Zn a été utilisée.

Analyses statistiques

Les moyennes, les écart-types ont été calculés à base du logiciel Microsoft Office Excel 2007 et les moyennes ont été comparées par l'analyse de comparaison de moyennes par le test T pour échantillons appariés pour chaque élément étudié, en tenant compte des espèces de fruits par site, et de chaque espèce de fruit pour les trois sites d'étude, à base du logiciel SPSS Statistics 17.0. La signification des résultats a été calculée au seuil de 5%.

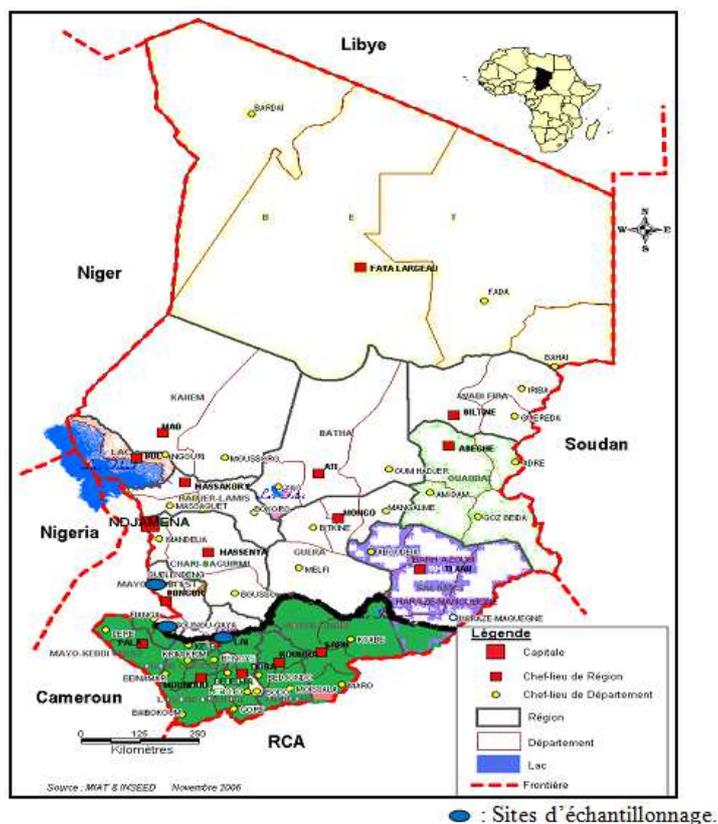


Figure 1 : Sites d'échantillonnage (Source : TCHAD ORCE, 2009).

RESULTATS

Caractéristiques physico-chimiques des fruits secs

Ces caractéristiques physico-chimiques sont représentées dans les Tableaux 1 à 10 pour chaque élément étudié.

Teneur en eau des différents fruits dans les trois sites

Les résultats de la teneur en eau entre les différents fruits sont représentés dans le Tableau 1. Ils montrent une différence significative au seuil de 5% entre les fruits frais et secs. Ainsi, la teneur la plus basse est notée pour les fruits de *Adansonia digitata* L. avec une teneur de 4,82% et la teneur la plus élevée est notée pour les fruits de *Borassus aethiopicum* Mart. avec une teneur maximale de 83,41% toutes deux pour le site de Bongor. Nous notons que les fruits frais dans les trois sites ont en moyenne la même teneur en eau et il n'existe aucune différence significative

entre ces dernières. Il en est de même pour les fruits à l'état sec (pas de différence significative) sauf pour ceux de *Tamarindus indica* L. pour le site de Gaya et de Lai (p=0,038).

Teneur en cendres des différents fruits dans les trois sites

La teneur en cendres dans les trois sites est présentée dans le Tableau 2. Nous notons qu'elle est plus élevée pour les fruits secs que pour les fruits frais. Aucune différence significative n'est notée pour les différents fruits entre eux dans chaque site ainsi que pour chaque espèce de fruit dans les trois sites. Ainsi, les teneurs les plus élevées sont notées pour les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. dans les trois sites (Bongor : 8,28%, Gaya : 8,13%, Lai : 8,36%) et les plus basses sont notées pour les fruits de *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. aussi dans les trois sites (Bongor : 0,73%, Gaya : 0,77%, Lai : 0,75%).

Teneur en protéines des différents fruits dans les trois sites

Les résultats de la teneur en protéines entre les différents fruits sont représentés dans le Tableau 3. Notons que les résultats ne sont pas significatifs au seuil de 5% que ce soit entre les fruits dans un même site ou pour une espèce de fruit dans les 3 sites. La teneur la plus élevée est notée pour les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. à Laï (6,89%) et la plus basse est notée pour ceux de *Vitex donania* Sweet. (1,96%) à Bongor et à Laï.

Teneur en lipides des différents fruits dans les trois sites

Le Tableau 4 présente la teneur en lipides entre les différents fruits. Les résultats ne sont pas significatifs au seuil de 5% que ce soit entre les fruits dans un même site ou pour une espèce de fruit dans les 3 sites. La teneur la plus élevée est notée pour les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth à Gaya (2,36%) et la teneur la plus basse est notée pour ceux de *Borassus aethiopum* Mart. (0,25%) à Laï.

Teneur en sucres totaux des différents fruits dans les trois sites

Les résultats de la teneur en sucres totaux des différents fruits sont représentés dans le Tableau 5. Les résultats statistiques montrent que la teneur en sucres n'est pas significative entre les fruits dans chaque site sauf pour ceux de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. avec le reste des fruits hormis ceux de *Hyphaene thebaïca* Mart. et *Detarium microcarpum* (Guill & Perr.). Les valeurs significatives varient de P=0,009-0,006 avec la paire la plus significative de fruits qui est la suivante (*Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. - *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. à Gaya. Nous notons aussi que les différences ne sont pas significatives pour chaque espèce de fruit dans les trois sites.

Teneur en vitamine C des différents fruits dans les trois sites

Les Teneurs en vitamine C des différents fruits dans les 3 sites sont présentées dans le Tableau 6 qui est évaluée en mg /100 g de matière sèche (MS) pour les fruits secs et en mg /100 g de matière fraîche

(MF) pour les fruits frais. Nous notons que la différence est significative au seuil de 5% pour tous les fruits dans chaque site et non significative pour chaque espèce de fruit dans les 3 sites sauf pour ceux de *Borassus aethiopum* Mart. (Bongor-Laï, p=0,005 ; Gaya-Laï, p=0,008), les fruits de *Adansonia digitata* L. (Bongor-Gaya, p=0,016). La teneur la plus élevée est notée pour les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth., 208,71 mg /100 g de MS à Bongor et la plus basse est notée pour les fruits de *Detarium microcarpum* (Guill & Perr.) à Gaya, 4,56 mg/100 g de MS.

Teneur en calcium des différents fruits dans les trois sites

Le Tableau 7 montre les résultats de la teneur en calcium des différents fruits. Les résultats statistiques montrent que la teneur en calcium est globalement significative entre les fruits dans un même site dont la paire de fruits la plus significative est (*Ziziphus mauritiana* Lam.-*Tamarindus indica* L. à Bongor dont P=0,004). Les résultats de chaque espèce de fruit dans les 3 sites sont non significatifs sauf pour ceux de *Tamarindus indica* L. (Bongor-Gaya : p=0,008 ; Bongor-Laï : p=0,005 ; Gaya-Laï : p=0,007) dont la teneur en calcium est la plus élevée à Gaya (183,25 mg /100 g de MF).

Teneur en fer des différents fruits dans les trois sites

Les résultats de la teneur en fer entre les différents fruits sont représentés dans le Tableau 8. Les analyses statistiques montrent que la teneur en fer est globalement significative entre les fruits dans un même site. Ainsi, pour P=0,009, nous avons les paires de fruits suivantes (*Ziziphus mauritiana* Lam. - *Borassus aethiopum* Mart, *Hyphaene thebaïca* Mart. - *Borassus aethiopum* Mart à Bongor ; *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F.-*Balanites aegyptiaca* (L.) Del. à Gaya et *Ziziphus mauritiana* Lam - *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. à Laï). Les résultats statistiques sont non significatifs pour chaque espèce de fruit dans les 3 sites. La teneur la plus élevée est notée pour les fruits de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. (271,98

mg/100 g de MS) et la teneur la plus basse est notée pour ceux de *Tamarindus indica* L. (5,04 mg/100 g de MF) toutes deux à Laï.

Teneur en magnésium des différents fruits dans les trois sites

Le Tableau 9 montre les résultats de la teneur en magnésium entre les différents fruits. La teneur la plus élevée est notée pour ceux de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. à Laï (201,24 mg/100 g de MS) et la teneur la plus basse est notée pour ceux de *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. à Bongor (10,88 mg /100 g de MF). Les analyses statistiques montrent que la teneur en magnésium est globalement significative entre les fruits dans un même site particulièrement pour ceux de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. avec le reste de fruits. Pour $P=0,009$, nous avons les paires de fruits suivantes (*Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth.- *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. à Gaya et *Parkia biglobosa* (Jacq.) - *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. à Laï. Les résultats sont non significatifs pour chaque espèce de fruit dans les 3 sites.

Teneur en zinc des différents fruits dans les trois sites

Les résultats de la teneur en zinc entre les différents fruits sont représentés dans le Tableau 10. La teneur la plus élevée est notée

pour les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. (47,65 mg/100 g de MS) et la teneur la plus basse est notée pour les fruits de *Borassus aethiopum* Mart. (1,44 mg /100 g de MF) toutes deux à Laï. Les analyses statistiques de la teneur en zinc est globalement significative entre les fruits particulièrement avec ceux de *Tamarindus indica* L. et le reste des fruits dont plusieurs paires de fruits dans les trois sites présentent la valeur significative $P=0,007$.

Valeurs énergétiques des différents fruits dans les trois sites

Les valeurs énergétiques des différents fruits se trouvent dans le Tableau 11. Nous notons que les analyses statistiques montrent des différences globalement significatives au seuil de 5% entre les fruits dans un même site et non significatives pour chaque espèce de fruit dans les trois sites. Cependant, les fruits de *Hyphaene thebaïca* Mart. avec le reste de fruits hormis ceux de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. présentent des valeurs significatives variant de ($P=0,009-0,001$) dans les trois sites avec la paire de fruits *Hyphaene thebaïca* Mart.- *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. dont $P=0,009$ à Gaya.

Tableau 1: Teneur en eau des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites		
	Bongor	Gaya	Laï
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	4,82±0,01	6,22±0,06	8,81±0,02
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	10,28±0,41	10,79±0,26	10,5±1,12
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	7,15±0,05	7,17±0,08	7,26±0,17
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	4,77±0,78	5,27±0,06	5,2±0,72
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	4,72±0,29	5,62±0,23	4,83±0,47
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	19,76±0,29	16,88±0,57	18,38±0,33
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	7,67±1,33	9,81±0,19	8,84±0,18
<i>Borassus aethiopum</i> Mart. ²	83,41±0,58	82,53±0,21	83,25±0,85
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	79,97±0,89	79,93±0,41	80,11±0,15
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	79,84±0,45	80,32±0,5	79,75±0,31

¹: g / 100 g de matières sèches (MS). ²: g / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 2: Teneur en cendres (%) des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites		
	Bongor	Gaya	Laï
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	4,88±0,14	5,14±0,11	4,52±0,07
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	4,61±0,11	4,96±0,29	5,57±0,53
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	3,51±0,07	3,91±0,02	3,72±0,04
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	6,76±0,00	7,43±0,14	7,03±0,02
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	8,28±0,1	8,13±0,04	8,36±0,00
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	4,11±0,43	3,57±0,41	2,96±0,19
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	4,55±0,21	3,53±0,00	5,00±0,1
<i>Borassus aethiopum</i> Mart. ²	0,97±0,01	0,94±0,03	0,93±0,04
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	0,9±0,00	1,06±0,14	0,89±0,00
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	0,73±0,03	0,77±0,02	0,75±0,02

¹: g / 100 g de matières sèches (MS). ²: g / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 3: Teneur en protéines des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites			AJR ^a
	Bongor	Gaya	Laï	
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	4,81±0,31	5,24±0,3	4,37±0,31	13,5g-15,5g
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	4,81±0,00	4,81±0,00	5,02±0,61	13,5g-15,5g
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	6,12±0,31	5,9±0,00	6,12±0,31	13,5g-15,5g
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	5,68±0,31	4,59±0,00	5,9±0,00	13,5g-15,5g
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	5,9±0,00	6,12±0,31	6,89±0,15	13,5g-15,5g
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	4,81±0,31	5,46±0,00	5,46±0,00	13,5g-15,5g
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	5,46±0,61	4,81±0,31	5,03±0,00	13,5g-15,5g
<i>Borassus aethiopum</i> Mart. ²	4,48±0,46	4,15±0,62	3,49±0,3	13,5g-15,5g
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	1,96±0,6	2,18±0,31	1,96±0,00	13,5g-15,5g
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	4,48±0,46	4,15±0,62	3,49±0,3	13,5g-15,5g

AJR: Apport Journalier Recommandé. ^a: FAO/WHO. 1989. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Report of the sixteenth session of the codex committee of the nutrition and foods for special dietary uses Bonn-Bad Godesberg, Federal Republic of Germany, 29 september- 7 october. ¹: g / 100 g de matières sèches (MS). ²: g / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 4: Teneur en lipides des différents fruits frais et secs dans les trois sites.

Fruits	Sites		
	Bongor	Gaya	Laï
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	1,76±0,05	1,46±0,33	1,22±0,00
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	0,49±0,01	0,5±0,02	0,46±0,007
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	1,25±0,07	1,37±0,007	0,9±0,41
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	1,76±0,11	1,66±0,05	1,3±0,14
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	2,04±0,08	2,36±0,01	2,04±0,07
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	0,68±0,007	0,69±0,007	0,75±0,01
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	1,29±0,04	1,28±0,14	0,84±0,14
<i>Borassus aethiopum</i> Mart. ²	0,4±0,01	0,32±0,007	0,25±0,01
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	1,55±0,13	1,25±0,21	1,84±0,19
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	1,7±0,02	2,07±0,1	1,72±0,03

¹: g / 100 g de matières sèches (MS). ²: g / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 5: Teneur en sucres totaux des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites		
	Bongor	Gaya	Lai
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	8,25±0,03	8,3±0,03	9,25±0,21
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	3,18±0,007	8,65±0,02	10,92±0,01
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	51,31±0,02	50,87±0,6	52,27±0,02
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	54,64±0,03	56,08±0,04	59,78±0,14
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	58,23±2,41	54,98±0,62	56,55±0,07
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	6,72±0,00	9,01±0,006	7,34±0,01
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	13,05±0,07	9,25±0,21	10,33±0,6
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart. ²	3,11±0,02	2,31±0,02	3,07±0,01
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	14,6±0,02	14,62±0,00	14,62±0,004
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	19,05±0,03	19,13±0,06	19,16±0,03

¹: g / 100 g de matières sèches (MS). ²: g / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 6: Teneur en vitamine C des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites			AJR ^a
	Bongor	Gaya	Lai	
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	128,22±0,48	107,28±0,19	130,28±0,4	45
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	9,26±0,02	6,47±0,14	8,57±0,00	45
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	4,71±0,6	4,56±0,4	4,71±0,6	45
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	35,28±0,6	37,57±0,6	46,99±0,2	45
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	208,71±0,19	166,14±0,19	188,26±0,02	45
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	22,98±0,18	22,96±0,16	19,94±0,08	45
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	157±0,00	137,56±0,2	137,56±0,20	45
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart. ²	160,42±0,6	139,84±0,18	99,85±0,2	45
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	5,84±0,18	6,28±0,4	6,42±0,2	45
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	37,85±0,2	37,42±0,4	37,56±0,2	45

AJR: Apport Journalier Recommandé ^a FAO. 2004. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition* (2nd edn). WHO Library Cataloguing-in-Publication Data : Bangkok ; ¹: mg / 100 g de matières sèches (MS). ²: mg / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 7: Teneur en calcium des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites			AJR ^a
	Bongor	Gaya	Lai	
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	32,88±0,34	36,88±0,34	26,33±3,64	1000
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	37,68±3,75	115,53±1,46	126,04±1,38	1000
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	35,58±3,4	32,61±1,3	26,19±3,09	1000
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	7,57±0,00	30,21±3,85	13,86±0,62	1000
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	11,38±0,13	42,42±1,48	45,38±3,37	1000
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	144,7±0,28	183,25±1,45	26,77±1,17	1000
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	69,75±0,91	52,61±3,1	26,99±0,14	1000
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart. ²	13,62±0,19	5,55±1,39	14±2,82	1000
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	13,5±2,12	4,5±0,76	3,21±0,98	1000
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	8,77±1,91	5,64±0,12	7,06±0,31	1000

AJR: Apport Journalier Recommandé (hommes de 19-65ans et femmes de 19-50ans : 1000) ; ^a: FAO. 2004. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition* (2nd edn). WHO Library Cataloguing-in-Publication Data : Bangkok; ¹: mg / 100 g de matières sèches (MS). ²: mg / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 8: Teneur en fer des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites		
	Bongor	Gaya	Lai
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	100,98±2,26	39,26±0,48	43,83±0,89
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	40,18±3,34	126,97±0,36	271,98±2,99
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	57,26±1,78	106,28±0,91	47,31±0,96
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	48,08±0,71	114,91±0,54	38,5±1,89
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	72,59±1,17	66,5±0,21	117,03±3,37
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	11,87±1,65	15,57±1,42	5,04±0,01
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	116,99±2,55	76,64±1,42	65,23±0,34
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart. ²	11,61±0,39	32,35±0,31	20,15±0,91
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	64,5±2,12	23,68±0,15	49,61±1,76
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	18,24±1,92	15,66±1,43	16,66±1,79

AJR: Apport Journalier Recommandé en mg (Hommes de 18 ans et plus : 27,4 ; femmes de 18 ans et plus : 58,8) ; ^a FAO. 2004. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition* (2nd edn). WHO Library Cataloguing-in-Publication Data : Bangkok; ¹: mg / 100 g de matières sèches (MS). ²: mg / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 9: Teneur en magnésium des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites		
	Bongor	Gaya	Lai
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	93,56±2,04	67,32±2,41	74,5±0,93
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	78,85±1,02	114,67±0,89	201,24±1,91
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	51,24±1,77	75,67±0,09	58,31±1,21
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	24,22±0,23	17,29±0,03	27,87±1,35
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	113,74±1,38	86±0,27	113,15±2,32
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	59,48±1,4	128,83±3,02	49,7±1,35
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	62,92±2,84	73,32±0,13	52,89±1,33
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart. ²	22,24±0,18	13,16±0,26	15,44±0,99
<i>Vitex donania</i> Sweet. ²	38,29±0,06	25,09±1,55	23,34±1,19
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn.	10,88±0,32	14,03±0,57	11,96±0,19

AJR: Apport Journalier Recommandé (filles de 10-18ans et femmes de 19-65ans : 220 ; garçons de 10-18ans : 230 ; hommes de 19-65ans : 260) ; ^a: FAO. 2004. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition* (2nd edn). WHO Library Cataloguing-in-Publication Data : Bangkok ; ¹: mg / 100 g de matières sèches (MS). ²: mg / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 10: Teneur en zinc des différents fruits dans les trois sites.

Fruits	Sites		
	Bongor	Gaya	Laï
<i>Adansonia digitata</i> L. ¹	6,33±0,59	10,57±0,94	26,93±0,09
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. ¹	3,02±1,03	6,23±1,32	11,34±2,47
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.) ¹	5,88±0,62	7,21±0,09	9,97±0,74
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart. ¹	3,46±0,18	2,99±0,19	4,98±0,11
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth. ¹	24,79±1,47	5,19±0,61	47,65±0,16
<i>Tamarindus indica</i> L. ¹	5,07±0,008	5,14±0,01	2,44±0,28
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. ¹	5,51±0,33	2,66±0,26	7,06±0,02
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart. ²	3,12±0,02	1,63±0,06	1,44±0,16
<i>Vitex donania</i> Sweet ²	12,75±1,59	7,25±0,55	4,13±0,6
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F. ²	1,66±0,07	2,52±0,07	2,08±0,15

AJR: Apport Journalier Recommandé (Filles de 10-18ans : 14,4; Garçons de 10-18ans : 17,1; Hommes de 19-65ans et plus : 14; Femmes de 19-65ans et plus : 9,8). ^a FAO/WHO. 2004. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition* (2nd edn). WHO Library Cataloguing-in-Publication Data : Bangkok; ¹ : mg / 100 g de matières sèches (MS). ² : mg / 100 g de matières fraîches (MF).

Tableau 11: Valeurs énergétiques des différents fruits dans les trois sites (*Kcal / 100 g).

Fruits	Sites			AJR ^a
	Bongor	Gaya	Laï	
<i>Adansonia digitata</i> L.	68,1±1,89	67,34±4,41	65,46±2,09	400
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	36,39± 1,08	58,36±1,41	67,96±2,58	400
<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.)	240,99±0,52	239,47±2,46	239,95±0,08	400
<i>Hyphaene thebaïca</i> Mart.	257,14±2,12	257,64±0,7	274,44±0,67	400
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.	268,07±17,57	265,55±1,37	272,18±1,63	400
<i>Tamarindus indica</i> L.	52,28±1,3	64,15±0,03	57,95±0,07	400
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	80,71±9,69	67,76±0,82	69±1,15	400
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart.	29,16±0,01	25,28±2,6	26,33±1,79	400
<i>Vitex donania</i> Sweet.	80,27±1,33	78,45± 3,15	82,88±1,78	400
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. F.	109,48±2,19	111,81±1,78	106,16±1,67	400

AJR: Apport Journalier Recommandé. ^a: FAO/WHO. 1989. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Report of the sixteenth session of the CODEX COMMITTEE OF THE NUTRITION AND FOODS FOR SPECIAL DIETARY USES Bonn-Bad Godesberg, Federal Republic of Germany, 29 september- 7 october. *: Kilocalories.

DISCUSSION

Nous constatons globalement que les fruits secs ont les teneurs les plus élevées par rapport aux fruits frais concernant les différents éléments étudiés.

Nos résultats montrent que la teneur en eau varie en fonction de l'état du fruit à la consommation et, ou de son temps de séchage au soleil. C'est ainsi que les fruits secs tels que ceux de *Hyphaene thebaïca* Mart., présentent des résultats de l'ordre de (Bongor : 7,15% ; Gaya : 7,17% ; Laï : 7,26%) alors qu'au Nigeria il est de 1,7% dont

les fruits ont été séchés pendant 7 jours au soleil pour une meilleure conservation avant d'être analysés (Nwosu et al., 2008). Les fruits frais tels que ceux de *Borassus aethiopicum* Mart. donnent des résultats suivants (Bongor : 83,41%, Gaya : 82,53%, Laï : 83,25%) qui sont similaires aux nôtres 79,13% et 81,38% respectivement à Kousséri qui a un climat sahélien et Ngaoundéré qui a un climat soudanien, deux villes camerounaises (Ahmed et al., 2010).

La teneur en cendres est aussi influencée par la teneur en eau, la nature du

sol ou l'espèce de fruit étudiée voire la variété (Jaspher, 2010). Les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. ont des teneurs suivantes (Bongor : 8,28%, Gaya : 8,13%, Lai : 8,36%) alors que Bello et al. (2008) trouvent 4% au Nigeria, Edwige et al. (2014) trouvent 4,84% au Burkina-Faso et Barnabas et al. (2013) trouvent 5,17% dans une autre ville du Tchad. Les fruits de *Adansonia digitata* L. présentent une teneur de 5,14% à Gaya qui est similaire à celui de Ibrahimia et al. (2013) qui varient de 5,2 à 7,8% à Madagascar. Les fruits de *Vitex donania* Sweet. présentent une teneur de 1,43% au Burkina Faso (Ngoulou, 2003) qui est supérieure à nos résultats (Bongor : 0,9%, Gaya : 1,06%, Lai : 0,89%) et les fruits de *Balanites aegyptiaca* (L). Del présentent les résultats suivants (Bongor : 4,61%, Gaya : 4,96%, Lai : 5,57%) qui sont inférieurs à 9,06% au Sénégal (Sagna et al., 2014). Cette disparité de résultats serait due aux différents types de sol par rapport aux sites d'étude et probablement aux différentes variétés qui existeraient entre ces espèces.

Les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. ont les teneurs les plus élevées en protéines (6,89% à Lai), en lipides (2,36% à Gaya), en sucres totaux (58,23% à Bongor) et en vitamine C (208,71 mg/100 g de MS à Bongor) et par conséquent, la valeur énergétique la plus élevée (274,88 kcal/100 g de MS). Au Burkina Faso, la teneur en protéines qui est de (3,78%) pour le même fruit est inférieure aux nôtres (Edwige et al., 2014). Les fruits de *Balanites aegyptiaca* (L). Del présentent les teneurs en protéines suivants (4,81% à Bongor et Gaya et 5,02% à Lai) qui sont inférieurs à 9,57% trouvé au Sénégal (Sagna et al., 2014). Les fruits de *Adansonia digitata* L. présentent les teneurs en protéines suivantes (Bongor : 4,81%; Gaya : 5,24% ; Lai : 4,37%), résultats supérieurs à 3,5% trouvé au Nigeria (Oyeleke et al., 2012). Les fruits de *Detarium microcarpum* (Guill. & Perr.) présentent des teneurs en protéines suivantes (Bongor : 6,12%, Gaya : 5,9%, Lai : 6,12%), résultats similaires à 5,88% trouvés au Mali (Kouyaté

et al., 2009) mais supérieurs à 4,68% trouvés au Nigeria (Oibiokpa et al., 2014) et 4,65% trouvés au Burkina Faso (Edwige et al., 2014). Ayant utilisé la même méthode de détermination de la teneur en protéines (méthode de Kejdahl), ces valeurs différentes s'expliqueraient par la nature différente des sols ou la différence variétale. La teneur en vitamine C des fruits de *Ziziphus mauritiana* Lam. varie de (Bongor : 157 mg/100 g de MS ; Gaya : 137,56 mg/100 g de MS; Lai : 137,56 mg/100 g de MS) qui sont dans la fourchette déjà signalée par Vashishtha et al. (2001) : 160 mg/100 g de MS.

Concernant les fruits à l'état frais, la teneur en protéines la plus élevée pour les fruits frais est notée pour ceux de *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. (4,48% à Bongor), en lipides (2,36% à Gaya) et en sucres totaux (19,16% à Lai) avec une valeur énergétique de 111,75 kcal/100 g de MF. Les fruits de *Vitex donania* Sweet. ont la teneur minimale en protéines de (1,96% à Bongor et à Lai) qui est supérieure à 1,43% au Burkina Faso (Ngoulou, 2003) et en vitamine C (5,84 mg/100 g de MF à Bongor). Cette différence serait due à une différence variétale ou à la nature du sol. Ahmed et al. (2010), trouvent des teneurs minimales en lipides pour les fruits de *Borassus aethiopum* Mart. de 0,15% et 0,16% dans 2 sites qui sont inférieurs à nos résultats (Bongor : 0,4%, Gaya : 0,32%, Lai : 0,25%). Les fruits sauvages peuvent aussi contribuer à un apport substantiel en lipides au même titre que le maïs (4,18%), mil (3,55%) ; (Nwosu et al., 2008). Ahmed et al. (2010), trouvent des teneurs en sucres totaux de 5,62% et 4,47% dans 2 sites au Cameroun pour les fruits de *Borassus aethiopum* Mart. qui sont légèrement supérieurs aux nôtres (Bongor : 3,11%; Gaya : 2,31% ; Lai : 3,07%). Notons que c'est ce même fruit frais qui est le plus riche en vitamine C (160,42 mg/100 g de MF) à Bongor.

En ce qui concerne l'analyse chimique des minéraux pour les fruits secs, ceux de *Tamarindus indica* L. sont plus riches en calcium à Gaya (183,25 mg/100 g de MS) mais aussi les plus pauvres en fer (5,04

mg/100 g de MS) et en zinc (2,44 mg/100 g de MF) tous deux à Laï. La teneur la plus basse en calcium est notée pour les fruits de *Hyphaene thebaïca* Mart. (7,57 mg/100 g de MS) à Bongor et en magnésium à Gaya (17,29 mg/100 g de MS). Les fruits de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. présentent les teneurs les plus élevées en magnésium (201,24 mg/100 g de MS) et en fer (271,98 mg/100 g de MS) tous deux à Laï qui sont supérieurs à 73 mg/100 g de MS et 4,94 mg/100 g de MS respectivement pour le magnésium et le fer au Sénégal (Sagna et al., 2014). Les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. présentent la teneur la plus élevée en zinc (47,65 mg/100 g de MS), résultat inférieur à 174 mg/100 g de MS trouvé au Burkina Faso (Edwige et al., 2014). Ces différentes teneurs en minéraux varient selon la nature des sols ou la variété étudiée. Au Nigeria, Nwosu et al. (2008) ont trouvé 45,58 mg/100 g de MS pour les fruits de *Hyphaene thebaïca* Mart. concernant la teneur en calcium, qui est supérieure aux nôtres (Bongor : 7,57 mg/100 g de MS; Gaya : 30,21 mg/100 g de MS ; Laï : 13,86 mg/100 g de MS) ; en magnésium (96,35 mg/100 g de MS), résultat supérieur aux nôtres (Bongor : 24,22 mg/100 g de MS; Gaya : 17,19 mg/100 g de MS ; Laï : 27,87 mg/100 g de MS) ; pour le fer (47,96 mg/100 g de MS), résultat semblable aux nôtres (Bongor : 48,08 mg/100 g de MS; Gaya : 114,91 mg/100 g de MS ; Laï : 38,5 mg/100 g de MS); et en zinc (0,46 mg/100 g de MS), résultat inférieur aux nôtres (Bongor : 3,46 mg/100 g de MS; Gaya : 2,99 mg/100 g de MS ; Laï : 4,98 mg/100 g de MS). Les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth. présentent des teneurs en magnésium de l'ordre de (Bongor : 113,74 mg/100 g de MS; Gaya : 86 mg/100 g de MS ; Laï : 113,15 mg/100 g de MS), résultats semblables à ceux trouvés par Barnabas et al. (2013) : 73 mg/100 g de MS ; mais inférieurs à ceux trouvés par Bello et al. (2008) : 7 mg/100 g de MS au Nigeria. Les fruits de *Detarium microcarpum* (Guill. & Perr.) présentent les résultats en fer suivants (Bongor : 57,26 mg/100 g de MS; Gaya : 106 mg/100 g de MS ; Laï : 47,31 mg/100 g de MS) qui sont très inférieurs à

1007,2 mg/100 g de MS trouvés au Burkina Faso (Edwige et al., 2014). Ce résultat s'expliquerait par une richesse en minéraux de ce sol par rapport aux nôtres.

En ce qui concerne les fruits frais, ceux de *Vitex donania* Sweet. sont les plus riches en magnésium, fer et zinc (respectivement 38,29 mg/100 g de MF, 64,5 mg/100 g de MF et 12,75 mg/100 g de MF à Bongor), mais plus pauvre en calcium à Laï (3,21 mg/100 g de MF) ; Les fruits de *Borassus aethiopicum* Mart. sont les plus riches en calcium (14 mg/100 g de MF) mais plus pauvres en zinc (1,44 mg/100 g de MF) tous deux à Laï et plus pauvres en fer (11,61 mg/100 g de MF) à Bongor ; Les fruits de *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. sont plus pauvres en magnésium à Bongor (10,88 mg/100 g de MF). Des variations de teneurs en calcium sont observées pour les fruits de *Vitex donania* Sweet. (Bongor : 13,5 mg/100 g de MF; Gaya : 4,5 mg/100 g de MF ; Laï : 3,21 mg/100 g de MF) qui sont inférieures à celle trouvée au Burkina Faso : 20 mg/100 g de MF (Ngoulou, 2003). Les fruits de *Borassus aethiopicum* Mart. présentent les résultats en magnésium suivants (Bongor : 22,24 mg/100 g de MF; Gaya : 13,16 mg/100 g de MF ; Laï : 15,44 mg/100 g de MF) qui sont semblables à 20,61 mg/100 g de MF et 21,01 mg/100 g de MF trouvés au Cameroun (Ahmed et al., 2010) .

Conclusion

Notre étude a porté sur la détermination de la valeur nutritive de 10 fruits sauvages consommés dans trois départements du Tchad.

Il ressort que les résultats statistiques pour les teneurs en cendres, protéines, lipides et sucres totaux ne sont pas significatifs au seuil de 5% pour toutes les variétés dans chaque site sauf pour les teneurs en eau, vitamine C, calcium, fer, magnésium et zinc. Aussi, les sites d'étude ne présentent pas des résultats significatifs pour chaque élément étudié par rapport à une espèce de fruits donnée.

La majorité des fruits à l'état sec présentent les teneurs les plus élevées en

macro et micro nutriments. Ces teneurs élevées en macronutriments, en minéraux et vitamine C sur plusieurs fruits à la fois montre qu'il est important de diversifier notre alimentation en termes de consommation de fruits sauvages. Les teneurs en calcium, fer et magnésium pour certains fruits sont inférieurs aux doses journalières recommandées par la FAO. La consommation de ces fruits pourrait résoudre les problèmes liés au manque de glucides en termes d'apport énergétique, des minéraux et de la vitamine C. Il est donc nécessaire de les intégrer dans notre alimentation quotidienne. C'est dans cette optique que ces fruits sauvages pourraient faire l'objet de valorisation des produits transformés issus de ces derniers.

CONFLITS D'INTERETS

Nous déclarons que ce travail n'est sujet à aucun conflit en ce qui concerne la participation de chaque auteur.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MMM est l'auteur principal et a réalisé le travail au laboratoire. AST a validé le projet de recherche et a fourni le matériel de laboratoire nécessaire pour les analyses chimiques des échantillons. AS a participé à la validation du projet de recherche, a suivi le travail au laboratoire, la rédaction de l'article et sa soumission au journal pour une éventuelle publication. CZ a corrigé plusieurs fois le protocole d'analyse au laboratoire et le manuscrit.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mr Benoît Sa TRAORE, technicien au Laboratoire du CRSBAN, pour sa disponibilité permanente.

REFERENCES

Ake CB, Koné MW, Kamanzi A, Aké M. 2006. Evaluation de quelques propriétés biologiques de produits de cueillette non ligneux vendus sur les marchés d'Abidjan et ses environs. *Pharm. Med. Trad. Afr.*, **14**: 1-17.

AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis* (vol 1, 15th edn). Association of Official Analytical Chemists: Washington DC.

AOCS. 1990. *Official Methods and Recommended Practices* (4th edn). American Oil Chemists Society: Washington DC.

Ali A, Alhadji D, Tchiegang C, Saïdou C. 2010. Physico-chemical properties of Palmyra palm (*Borassus aethiopicum* Mart.) fruits from Northern Cameroon. *African Journal of Food Science*, **4**(3): 115-119. DOI: <http://WWW.academicjournals.org/AJB>.

Baohoutou L. 2007. Les précipitations en zone soudanienne Durant les quatre dernières décennies (1960-1999) : variabilités et impacts. Thèse de Doctorat. Université de Nice Sophia Antipolis, p. 230.

Barnabas K, Cheikna Z, Raketa WC, Aly S, Brahim BO, Alfred ST. 2013. Study of the Nutritional Value and Hygienic Quality of Local Infant Flours from Chad, with the Aim of Their Use for Improved Infant Flours Preparation. *Food and Nutrition Sciences*, **4**: 59-68. DOI : <http://WWW.scirp.org/journal/fins>.

Bello MO, Falade AS, Adewusi SRA, Olawore NO. 2008. Studies on the chemical compositions and antinutrients of some lesser known Nigeria fruits. *African Journal of Biotechnology.*, **7**: 3972-3979. DOI : <http://WWW.academicjournals.org/AJB>.

Blench R. 2002. Arbres fruitiers sauvages protégés en préfecture du Logone oriental. Projet EXXON/Mobil/ESSO-Tchad. Overseas Development Institute à Londres. Mega-Tchad 2002. Université de N'Djamena.

Edwige TDN, Charles P, Niéyidouba L, Aminata S, Margarida CEA, Joseph BI. 2014. Nutritional composition of five food tree species products used in human diet during food shortage period

- in Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology*, **13**(17): 1807-1812. DOI: 10.5897/AJB2013.13462.
- Emmy DC, Katerina H, Patrick VD. 2010. *Tamarindus indica*.- a review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *AFRICA FOCUS*., **23**: 53-83.
- Eyog MO, Gaoué OG, Dossou B. 2002. « Espèces ligneuses Alimentaires ». IPGRI: International Plant genetic Resources Institute. Réseau "Espèces ligneuses alimentaires". Compte rendu de la première réunion du réseau 11-13 décembre 2000, CNFS Ouagadougou, Burkina-Faso.
- FAO. 2004. *Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition* (2nd edn). WHO Library Cataloguing-in-Publication Data : Bangkok.
- FAO/WHO. 1989. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Report of the sixteenth session of the codex committee of the nutrition and foods for special dietary uses Bonn-Bad Godesberg, Federal Republic of Germany, 29 september- 7 october.
- 12-Fox JD, Robyt JF. 1991. Miniaturization of Three Carbohydrates Analyzes Using a Microplate Reader. *Analytical Biochemistry*, **195**(1): 93-96. Doi : 10.1016/0003-2697(91)90300-I.
- Ibrahima C, Didier M, Max R, Pascal D, Benjamin Y, Renaud B. 2013. Biochemical and nutritional properties of baobab pulp from endemics species of Madagascar and African mainland. *African Journal of Agricultural Research*, **8**(47): 6046-6054. DOI: 10.5897/AJAR12.1231.
- Jaspher O. 2010. Morphological and nutritional characteristics of *Tamarindus inadica* (Linn) fruits in Uganda. Master of Science in Agroforestry. University of Uganda 76p.
- Kouebou C, Fadi G, Bourou S, Kosga D, Layla H, zenabou G, Barbi M, Vunyingah M, Woin N. 2013. Biodiversité et valeur alimentaire des fruits au Cameroun: observations préliminaires dans le Département de la Bénoué (Région du Nord). *Journal of Applied Biosciences*, **69**: 5510-5522.
- Kouyaté AM, Damme PV, Meulenaer BD, Diawara H. 2009. Contribution des produits de cueillette dans l'alimentation humaine. Cas de *Detarium microcarpum*. *Afrika Focus*, **22**(1): 77-88.
- Krishnamurthy SR, Sarala P. 2012. Determination of nutritive value of *Ziziphus rugosa* Lamk.: A famine edible fruit and medicinal plant of Western Ghats. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, **3**(1): 20-27. DOI: A61K36/00,A23L1/00.
- Makumbelo E, Lukoki L, Paulos J, Luyindula N. 2007. Stratégies de valorisation des espèces ressources en produits non ligneux de la savane des environs de Kinshasa. I. Enquête ethnobotanique. *TROPICULTURA*, **25**(1): 51-55.
- Merrill AL, Watt BK. 1973. *Energy Value of Foods: Basis and Derivation*. Agriculture Handbook: Washington DC.
- Ngoulou EL. 2003. Contribution à la valorisation des fruits de *Vitex donania* (prunes noires): analyses physico-chimiques et essais de fabrication des jus. Maîtrise, Option des Sciences et Techniques. Département de Biochimie/Microbiologie (C.R.S.B.A.N), 33p.
- Nwosu FO, Dosumu OO, Okocha JOC. 2008. The potential of *Terminalia catappa* (Almond) and *Hyphaene thebaica* (Dum palm) fruits as raw materials of livestock feed. *African journal of Biotechnology*, **7**(24): 4576-4580. DOI: <http://WWW.academicjournals.org/AJB>.
- Oibiokpa FI, Adoga GI, Saidu AN and Shittu KO. 2014. Nutritional composition of *Detarium microcarpum* fruit. *African Journal of Food Science*, **8**(6): 342-350. DOI: 10.5897/AJFS2014.1161.

- Oyeleke GO, Salam MA, Adetoro RO. 2012. Some aspects of nutrient analysis of seed, pulp and oil of baobab (*Adansonia digitata* L.). *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, **1**(4): 2319-2402. DOI: www.iosjournals.org.
- Pinta M. 1973. Méthodes de Référence pour la Détermination des Eléments Minéraux dans les Végétaux. Détermination des Eléments Ca, Mg, Fe, Mn, Zn et Cu par Absorption Atomique. *Oléagineux*, **28**(2): 87-92.
- Sagna MB, Diallo A, Sarr PS, Ndiaye O, Goffner D, Guisse A. 2014. Biochemical composition and nutritional value of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del fruit pulps from Northern Ferlo in Senegal. *African Journal of Biotechnology*, **13**(2): 336-342. DOI: 10.5897/AJB2013.12395.
- Sullivan DM, Carpenter DE. 1993. *Methods of Analysis for Nutritional Labeling*. AOAC International: Arlington.
- TCHAD ORCE. 2009. Document de stratégie pays 2010-2014. Departement Regional Centre, octobre 2009.
- Tchago B, Moupeng B. 2002. Les produits alimentaires en période de soudure dans la zone sahélo-soudanienne. Cas des régions du lac Fitri et des lacs de Léré (Tchad). *MEGA-TCHAD 2002*. Université de N'Djamena.
- Temple L. 2001. Quantification des productions et des échanges de fruits et légumes au Cameroun. *Cahiers Agricultures*, **10**(2) : 87-94.
- Vashishtha BB, Bonkongou EG, Djimdé M, Ayuk AT, Zoungrana I, Sidibé M, Scheunring JF, Tembely D, Sidibé MM, Hoffman P, Frigg M, Yameogo G, Nikièma P, Taonda JB, Boffa JM. 2001. Le jujubier reste toujours le jujubier. *Sahel Agroforesterie* no 1.