

Caractéristiques biochimiques du fruit de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, ressource génétique et fruitière spontanée

**Kolafane ABOUBACAR^{1*}, Haoua Seini SABO², Amadou HAROUNA I.¹
et Ramatou Djermakoye Seyni SIDIKOU¹**

¹ *Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques, BP 10.662 Niamey, Niger*

² *Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles, BP 10.662 Niamey, Niger*

* Correspondance, courriel : kolafane7aboubacar@yahoo.fr

Résumé

Plante fruitière spontanée, *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, (Chrysobalanacée) fait l'objet de multiples usages. Les fruits, fort appréciés par les populations ont une pulpe et des amandes comestibles. L'objectif de cet article est de prouver l'importance alimentaire du fruit de cette ressource en évaluant les quantités d'éléments nutritifs qu'il est capable de mettre à la disposition de la population. Des tests biochimiques ont porté sur les composants du fruit (le tégument, la pulpe et l'amande) de dix localités afin de déterminer les teneurs en lipides, en glucides, en matières minérales, en protéines et en eau. Les résultats montrent un apport nutritif très appréciable. Ainsi, l'analyse biochimique a permis de découvrir que les amandes sont très oléagineuses (83,75 %), la pulpe glucidique (29,24 %), et le tégument contient des matières minérales non négligeables (3 à 5 %). Cependant, on note que la qualité nutritive diffère selon l'âge et la provenance du fruit. Cette étude constitue une ébauche pour la valorisation de cette espèce végétale en vue de sa sauvegarde et de sa vulgarisation.

Mots-clés : *Neocarya macrophylla*, fruit, analyse biochimique, Niger.

Abstract

Biochemical characteristics of the fruit of *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, genetic and spontaneous resource

Spontaneous fruit plant, *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, (Chrysobalanaceae) has multiple uses. The fruits, much appreciated by populations, have a pulp and edible almonds. The objective of this article is to prove the importance of the fruit of this resource in the evaluation of nutritive additives that can be made available to the population. Biochemical tests on fruit components were located to determine lipid, carbohydrate, mineral, protein and water levels. The results presented a very significant nutritional contribution. Thus, biochemical analysis reveals that almonds are very oleaginous (83.75 %), carbohydrate pulp (29.24 %), the integument contains significant mineral matter (3 to 5 %). However, we note the nutritional quality according to the age and provenance of the fruit. This study constitutes a sketch for the valorization of this plant species with a view to its safeguarding and popularization.

Keywords : *Neocarya macrophylla*, fruit, biochemical analysis, Niger.

1. Introduction

Au Niger, l'examen de la situation des ressources naturelles en général, et de la végétation en particulier montre une accélération de la dégradation de l'environnement. Cette dégradation provoque une insécurité alimentaire à travers la réduction et la baisse du potentiel productif du « capital ressources naturelles », mais aussi, la désarticulation des systèmes séculaires de production et de gestion des milieux naturels. Aussi, la croissance démographique nationale, parmi les plus importantes au monde, est un défi majeur en termes de développement rural, d'emploi pour les jeunes et de gestion durable des ressources naturelles [1]. Dans le cadre de la recherche d'une souveraineté alimentaire, le Niger s'est fixé un vaste programme d'amélioration et de valorisation des ressources phytogénétiques spontanées et en particulier fruitiers, en vue d'accroître la densité des pieds et de leurs fructifications. *Neocarya macrophylla* est un arbre sauvage que l'on rencontre dans les terrasses sableuses sahéniennes et les vallées sèches ensablées du Niger [2]. Cette espèce se cantonne dans les cuvettes du Sud-Ouest, les Dallols, les vallées ensablées de la zone soudanienne, à nappe phréatique peu profonde [3, 4]. Les quelques pieds qui végètent encore dans ces zones sont actuellement dans la dernière phase de vieillissement [5]. Ce pommier des savanes africaines a un potentiel thérapeutique très important. En effet, toutes les parties de la plante entrent dans la composition des remèdes. Les fruits sont employés dans de nombreux usages [6]. Ils ont une activité antimicrobienne contre *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Candida albicans* et *Pseudomonas aeruginosa* [7]. Leur pulpe, épaisse et riche en glucides, entoure un noyau dur et indéhiscent [3, 4, 8]. Les feuilles ont des activités antihelminthiques [9]. La plante est utilisée en pharmacopée traditionnelle pour le traitement de l'asthme, des infections cutanées, du cancer, des troubles pulmonaires, des infections des oreilles et des yeux [10]. Très peu d'études ont porté sur la composition nutritionnelle de ce fruit. D'où la motivation de ces recherches qui aboutiront à la mise en exergue de certains atouts. Le présent travail vise la caractérisation biochimique en vue de fournir des informations sur la composition des différentes parties du fruit en fonction des zones de prélèvement. Pour ce faire, nous avons évalué les teneurs en matières minérales, en protéines, en matières grasses, et en glucides du tégument, de la pulpe et de l'amande des fruits prélevés dans dix sites. Ces connaissances pourront permettre aux populations une meilleure gestion de cette ressource et fourniront des données essentielles à sa valorisation auprès des industries alimentaires et encourager et accélérer les efforts de sa domestication.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel végétal

Le matériel végétal est exclusivement composé de fruits (tégument, pulpe et amandes). Les amandes sont des graines des fruits mûrs récoltées et conservées successivement pendant cinq ans (2003), trois ans (2005) et récentes (2008). Le tégument et la pulpe proviennent des fruits mûrs et des fruits utiles (non mûrs) de la récolte 2008.

2-2. Échantillonnage

Dans un premier temps, trois sites ont été retenus pour le prélèvement du matériel. Il s'agit de la zone de Birni N'gaouré de la zone de Say et de la zone Bengou (au Niger). Dans un second temps, dix sites : Boumba, Kotaki, Falmeye, Fabirdji, Birni, Harikanassou, Kouringuel, M'Bama, Winditan et Balayara (au Niger) ont servi à la détermination du pourcentage de matières grasses au niveau de leurs amandes et leurs pulpes avec des échantillons récents de la récolte 2011. Tous les échantillons ont été prélevés au niveau des populations naturelles de *N. macrophylla*. Avant utilisation, tout le matériel a été broyé et a servi dans la détermination des teneurs en eau, en matières minérales, en protéines totales, matières grasses et en glucides.

2-3. Méthodes

Selon la provenance et la disponibilité du matériel végétal, les dosages suivants ont été effectués au niveau de :

- ✓ Amande (graine) de Birni N'gaouré : teneurs moyennes en eau, en matières minérales, en protides, en matières grasses et en glucides ;
 - ✓ Pulpe du fruit mur : teneurs moyennes en eau, en matières minérales, en protides, en matières grasses et en glucides en fonction de la provenance ;
 - ✓ Composants du fruit (l'amande, la pulpe et le tégument) : teneurs moyennes en matières minérales en fonction de la provenance ;
 - ✓ Amande : teneurs moyennes en matières grasses en fonction de l'âge ;
 - ✓ Amande : teneurs moyennes en matières grasses en fonction de la provenance ;
 - ✓ Pulpe : teneurs moyennes en matières grasses en fonction de la provenance.
- ❖ Méthodes de détermination des caractéristiques biochimiques des différents composants du fruit de *M. macrophylla*.

2-3-1. Détermination de la teneur eau

La quantité en eau a été déterminée sur la mouture par séchage à l'étuve (marque Memmeri) à 103 °C pendant une nuit (environ 12 heures) selon la méthode [11]. Cette quantité est exprimée en pourcentage pondéral selon les **Équations (1) et (2)** :

$$\% \text{H}_2\text{O} = ((P_1 - P_2) \times 100) / (P_1 - P_0) \quad (1)$$

$$\% \text{MS} = 100 - \% \text{H}_2\text{O} \quad (2)$$

P₀ creuset vide ; *P₁* creuset plus échantillon frais ; *P₂* creuset plus prise d'essai après séchage à l'étuve et refroidissement au dessiccateur ; *MS* matière sèche. Le résultat est la moyenne de trois essais.

2-3-2. Détermination de la teneur en matières minérales

La teneur en matières minérales (cendres totaux) est obtenue après minéralisation par voie sèche de la mouture à 550 °C pendant six heures au four selon la méthode [11]. Pour 100 grammes de matière sèche, la teneur en cendres a été calculée selon **l'Équation (3)** ci-dessous :

$$\text{Cendres (\%)} = ((P_3 - P_1) \times 100 / (P_2 - P_1)) \quad (3)$$

P₁ = masse du creuset vide ; *P₂* = masse de la poudre plus le creuset à la sortie de l'étuve et *P₃* = masse du creuset plus cendres. Le résultat est la moyenne de trois essais.

2-3-3. Détermination de la teneur en protéines totales

Les protéines totales sont déterminées selon la méthode de KJELDAHL rapportée par [12]. Elle consiste d'abord à minéraliser les protéines, à distiller et à doser l'ammoniac formé. La teneur en protéines est donnée par **l'Équation (4)** suivante :

$$\% \text{protéines} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 14(0,001)}{PE} \times 6,25 \times 100 \quad (4)$$

V₀ = Volume de H₂SO₄, ayant servi pour titrer le blanc, ml ; *V₁* : volume de H₂SO₄ utilisé pour le titrage de l'échantillon, ml ; *N* = normalité de la solution d'acide sulfurique ; *PE* = masse de prise d'essai de l'échantillon, g ; 6,25 = coefficient de conversion ; 14 = poids moléculaire de l'azote. Le résultat est la moyenne de trois essais.

2-3-4. Détermination de la teneur en matières grasses

L'extraction des lipides totaux est faite selon la méthode de [13] au Soxhlet par percolation de l'hexane (N hexane pour analyses : ANALPUR Labosi CEE N°203 -777-6) pendant six (6) heures. Après extraction, le solvant restant est évaporé au rotavapor. Le ballon est placé à l'étuve pendant 1 heure pour éliminer les traces du solvant puis refroidi au dessiccateur avant d'être pesé. La teneur en matières grasses est exprimée en pourcentage pondéral selon *l'Équation (5)*:

$$\text{Teneur en matières grasses (\%)} = \frac{P_1 - P_0}{PE} \times 100 \quad (5)$$

P_0 : poids du ballon à vide ; P_1 : poids du ballon contenant les lipides ; PE : prise d'essai. Le résultat est la moyenne de 3 essais.

2-3-5. Détermination de la teneur en glucides

La teneur en glucide des échantillons est estimée par calcul différentiel (% total - % en eau, en matières minérales, en protéines et lipides).

3. Résultats et discussion

3-1. Teneurs moyennes en eau, en matières minérales, en protéines, en matières grasses et en glucides de l'amande de *N. macrophylla*

Les teneurs moyennes en nutriments des amandes (récentes) issues de la récolte 2008 du site de Birni sont résumées dans le **Tableau 1** ci-dessous :

Tableau 1 : Teneurs en nutriments de l'amande de *N. macrophylla*

Échantillon	Eau (%)	Matières minérales (%)	Protéines (%)	Matières grasses (%)	Glucides (%)
Birni 2008	6,1	2,14	6,93	68,20	16,63

Il ressort de ce **Tableau 1** que l'amande de *N. macrophylla* est très riche en matières grasses (68,20 %) et contient une quantité importante de glucides (16,63 %) avec des teneurs moyennes en eau, en matières minérales et en protéines respectives de (6,1 %), (2,14 %) et (6,93 %).

3-2. Teneurs moyennes en eau, en matières minérales, en protéines, en matières grasses et en glucides de la pulpe du fruit mûr de *N. macrophylla* en fonction de la provenance (Tableau 2).

Tableau 2 : Teneurs en nutriments de la pulpe du fruit mûr de *N. macrophylla* en fonction de la provenance

Échantillon	Eau (%)	Matières minérales (%)	Protéines (%)	Matières grasses (%)	Glucides (%)
Birni	33,24	9,18	17,27	12,51	27,8
Say	44,75	6,13	12,77	7,11	29,24

La teneur en nutriments de la pulpe du fruit mûr de *N. macrophylla* est fonction de la provenance. On peut constater ici que la pulpe du fruit du site de Birni est plus riche en protéines (17,27 %), plus riche en matières

grasses (12,51 %) et contient autant de glucides (27,8 %) que celle du site de Say. Des quantités plus élevées d'eau sont enregistrées au niveau du site de Say (44,75 %). De ce fait, la valeur énergétique de la pulpe du site de Birni est de toute évidence supérieure à celle de la pulpe des fruits du site de Say. De même, la teneur en matières minérales du site de Birni (9,18 %) est plus importante que celle du site de Say (6,13 %). Dans une étude similaire, [14], ont obtenu une teneur inférieure en protéines (9,18 %) avec la pulpe des fruits mûrs de *Grewia coriacea* Mast. au Congo.

3-3. Teneurs moyennes en matières minérales des composants du fruit de *N. macrophylla* en fonction de la provenance.

Les teneurs en matières minérales des échantillons traités sont très variables. Selon la provenance, les pulpes et téguments des fruits utiles de Birni contiennent le taux le plus élevé en matières minérales (un peu moins de 5 %) et le site de Bengou possède le plus faible taux 1,51 % (*Figure 1*).

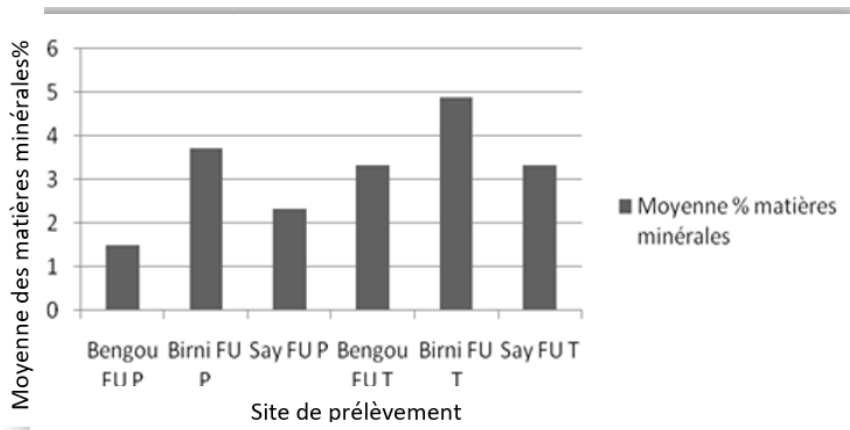


Figure 1 : Comparaison entre les teneurs en matières minérales des pulpes et téguments des fruits
 FUP = pulpe du fruit utile ; FUT = tégument du fruit utile

L'analyse de la contenance en matières minérales des pulpes et téguments des fruits mûrs montre également que la teneur la plus élevée (9,18 %) est observée au niveau de la pulpe du fruit mûr de Birni (*Figure 2*).

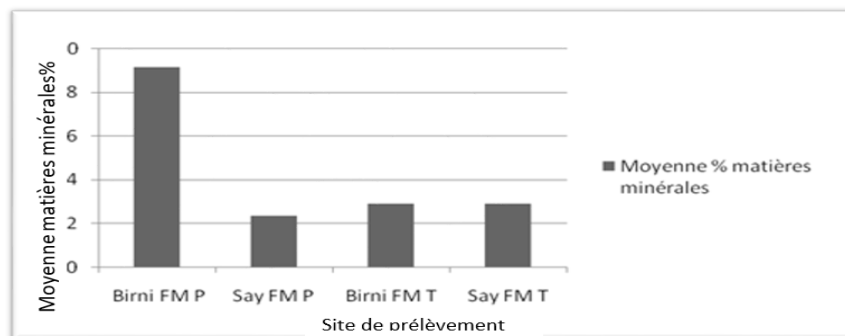


Figure 2 : Comparaison entre les teneurs en matières minérales des pulpes et téguments des fruits mûrs en fonction de la provenance *N. macrophylla*
 FMP = pulpe du fruit mûr ; FMT = tégument du fruit mûr

La teneur en matières minérales de *N. macrophylla* en fonction de l'année de cueillette du fruit de la même provenance a fait l'objet d'étude et il ressort que les graines les plus récentes (2008) sont les plus riches en

matières minérales. Il n'est pas évident que cela soit directement lié au fait que les amandes soient récentes mais plus tôt lié à d'autres facteurs climatiques car la teneur des amandes de la récolte 2003 est plus élevée que celle de 2005 (**Figure 3**).

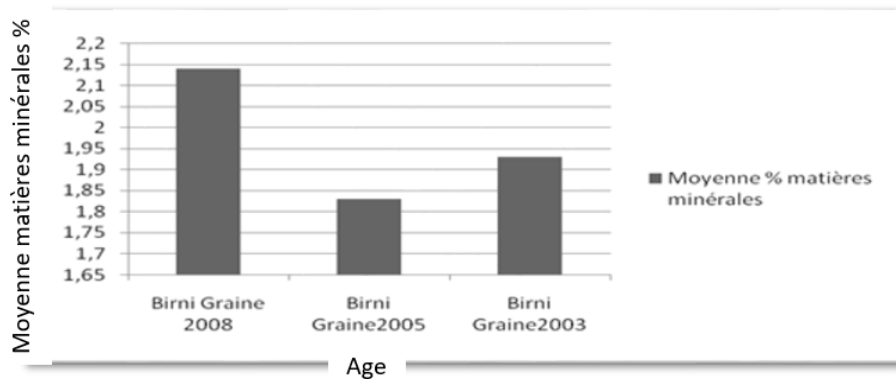


Figure 3 : Comparaison entre les teneurs en matières minérales de *N. macrophylla*

3-4. Teneurs moyennes en matières grasses de l'amande de *N. macrophylla* en fonction de l'âge (Tableau 3)

Tableau 3 : Teneur en matières grasses de *N. macrophylla* en fonction de l'âge de l'amande

Provenance	Année de récolte des amandes	Teneur moyenne en matières grasses (%)
Birni N'gaouré	2003 (5 ans)	83,75
	2005 (3 ans)	73,89
	2008	68,20

La teneur en matières grasses de l'amande varie selon son âge. Plus l'amande est âgée (cinq ans) plus la teneur en matières grasses est élevée (83,75 %). [15] ont obtenu respectivement 56.15 % et 60.60 % avec la même espèce. L'amande de *N. macrophylla* contient donc une quantité importante de matières grasses dépassant même les espèces conventionnellement reconnues riches en matières grasses comme l'arachide et la noix de cajou (**Figure 4**). La perte d'eau des graines conservées au fil des années peut en être la cause.

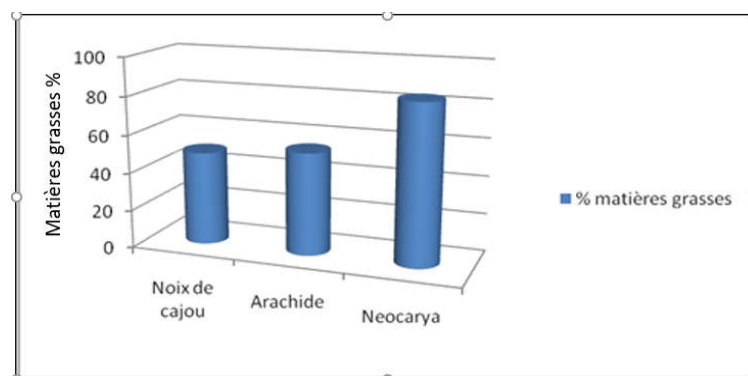


Figure 4 : Comparaison entre les teneurs en matières grasses de 3 espèces : *Anacardium occidentale*, *Arachis hypogea* et *Neocarya macrophylla*

Toutes ces analyses biochimiques effectuées sur les composantes du fruit consommé montrent que l'amande regorge d'une importante quantité de lipides (jusqu'à 83,75 %). La teneur en matières grasses des amandes

de *N. macrophylla* dépasse de loin celle des graines d'arachide (54 %) [16] et des noix de cajou dont les gens font la même utilisation. [17] a trouvé la valeur moyenne de 38,58 % chez les graines de cucurbitacées comestibles. Cette valeur est aussi inférieure aux 83,75% obtenus chez *N. macrophylla*. Le tégument et la pulpe contiennent aussi des quantités très importantes en nutriments : jusqu'à 29,24 % de glucides dans la pulpe du fruit mûr de Say, 17,27 % de protéines dans la pulpe du fruit mûr de Birni, et 2,91 % de matières minérales dans le tégument du fruit mûr de Birni. Pour la consommation, le fruit de Say semble être plus intéressant car étant le plus sucré. Mais celui de Birni apporte à l'organisme plus de protéines (17,27 %), plus de matières grasses (12,51 %), plus de matières minérales (9,18 %) et plus d'eau (44,75 %).

3-4-1. Teneur moyenne en matières grasses de la pulpe et de l'amande de *N. macrophylla* en fonction de la provenance (Figure 5)

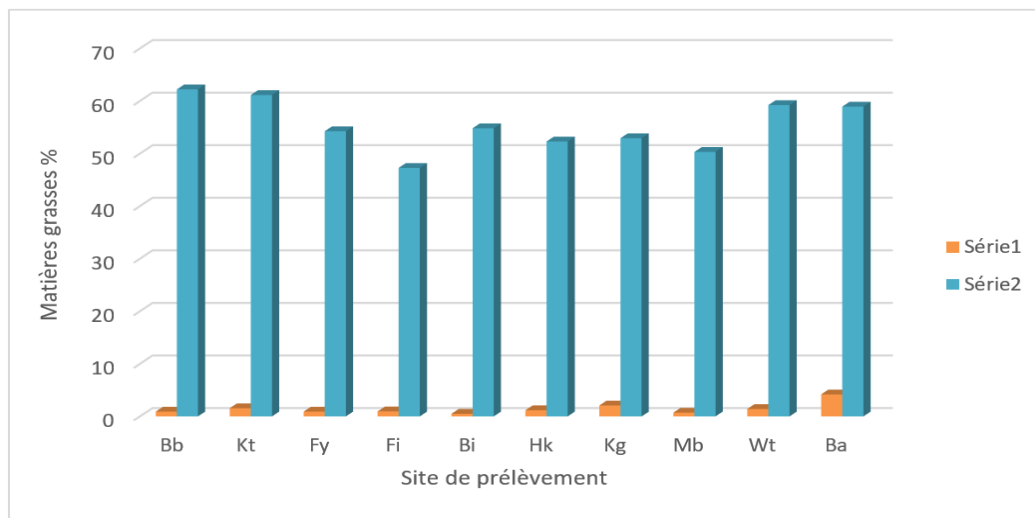


Figure 5 : Comparaison des teneurs en matières grasses de la pulpe et de l'amande provenant de dix sites Bb = Boumba, Kt = Kotaki, Fy = Falmeye, Fi = Fabirdji, Bi = Birni, Hk = Harikanassou, Kg = Kouringuel, Mb = M'Bama, Wt = Winditan et Ba = Balayara

Cette partie consacrée à la teneur en lipides de la pulpe et des amandes de *N. macrophylla* nous montre que quel que soit le site de provenance de l'amande, sa teneur en matières grasses dépasse 50 % sauf au niveau du site de Fabirdji (47,28 %) et le site de M'Bama (égale à 50,32 %). Les amandes de Boumba et de Kotaki possèdent les teneurs les plus élevées : 62,22 et 61,15 %. On remarque également que les sites situés en amont (Balayara et Winditan) et en aval (Boumba et Kotaki) de la zone de prélèvement sont ceux dont les amandes produisent plus de lipides. Le sol et la topographie du terrain peuvent être la cause de cette différence. Au niveau de la pulpe, la teneur en lipides dans les dix sites oscille de 0,51 à 4,19 %. Ces résultats sont nettement supérieurs à celui trouvé par [18] (0,4 %) avec la même espèce mais ils sont en accord avec ceux de [19] qui a enregistré (2,36 %) comme la teneur la plus élevée notée pour les fruits de *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth à Gaya. Les matières minérales dans les amandes de *N. macrophylla* existent sous forme de traces (moins de 5 %). Nous avons remarqué que les valeurs trouvées sont inférieures à celles issues de la littérature. Avec les amandes d'akpi (*Riciodendron Heudelotii*) en Côte d'Ivoire. [20] a trouvé 92 % ; résultats similaires à ceux de [21] dont le fruit du palmier à huile a donné des valeurs comprises entre 92 et 94 %. Cette différence serait due à une différence variétale ou à la nature du sol. Le taux moyen des amandes en protéines de *N. macrophylla* trouvé lors de nos essais est de 17,27 à Birni et de 12,77 à Say. Nos résultats sont supérieurs à ceux de [22] au Nigeria qui a trouvé 4,68 % et de [23] au Sénégal ayant trouvé une valeur de 9,57 %. Ayant utilisé la même méthode de détermination de la teneur en protéines (méthode de Kejdahl),

[19] au Tchad a obtenu 6,12 % au site de Bongor et de Lai, 5,9 % à Gaya avec les fruits de *Detarium microcarpum* (Guill. & Perr.) et 4,48 % à Bongor avec ceux de *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. Ces valeurs différentes s'expliqueraient par la nature différente des sols ou la différence variétale. Au site de Birni, la teneur moyenne des pulpes en glucides est de 27,8 à Birni et de 29,24 à Say. Des résultats inférieurs aux nôtres (0,084 %) ont été notés avec des amandes de *Ricinodendron heudelotii* par [20] et des résultats supérieurs (58,23 % à Bongor) par [19] au Tchad avec des fruits de *Parkia biglobosa*. Cette différence dans les résultats est probablement due à la différence de sol et de climat mais aussi de l'espèce. En somme, le fruit du *Neocarya macrophylla* présente des qualités nutritionnelles importantes qui peuvent être valorisés ce qui justifie les différents usages dont font les populations. En effet, nos résultats montrent que la teneur en nutriments varie non seulement en fonction de la partie du fruit (tégument, pulpe, amande), de l'état du fruit (mûr ou utile) de son âge mais aussi du site de prélèvement. Nous constatons globalement que le fruit du *Neocarya macrophylla* est oléagineux. Notons que le fruit du site de Birni est le plus énergétique et c'est ce même fruit qui est le plus riche en matières minérales. Cette différence peut être liée à la nature du sol et aussi à celle du climat car les sites de prélèvements sont situés aussi bien dans la zone soudanienne que dans la zone sahélienne dont les pluviométries diffèrent et où le gradient d'aridité est décroissant du Nord au Sud. En effet les zones les plus arrosées où la végétation est plus dense peuvent influencer la richesse du sol en minéraux et aussi la qualité des fruits.

4. Conclusion

Cette étude est une contribution à la connaissance des valeurs nutritives des composants (amande, pulpe et tégument) du fruit du *Neocarya macrophylla* à travers plusieurs sites. L'analyse biochimique du fruit prouve sa valeur nutritive car celui-ci peut apporter des lipides, des protéines, des glucides et des minéraux. Ces nutriments sont bénéfiques aussi bien pour l'homme que pour les animaux. Une étude de la variabilité génétique au sein de l'espèce s'avère nécessaire car pouvant conduire à une amélioration génétique pour une meilleure production fruitière et une meilleure valorisation. Ces résultats peuvent donc encourager les projets de production sélective en masse et la régénération de l'espèce dans son écosystème naturel.

Références

- [1] - ANONYME 1, Défis et opportunités de la sécurité alimentaire au Niger, (Juillet 2019)
- [2] - M. SAADOU, " La végétation des milieux drainés nigériens à l'est du fleuve Niger ", Thèse de doctorat es sciences naturelles, Faculté des sciences, Université Abdou Moumouni, Niamey, (1990) 395 p.
- [3] - R. D. S. SIDIKOU, " Projets d'Amélioration et de Valorisation de deux fruitiers (un cultivé - un spontané) au Niger ", (Journées biologiques - INRAN), (1996)
- [4] - R. D. S. SIDIKOU, " Contribution des biotechnologies végétales à la sécurité alimentaire en zones sahéliennes ", Dans « Biotechnologies, Amélioration des Plantes et Sécurité Alimentaire », (Actes des 6èmes journées scientifiques du Réseau AUPELF UREF « Biotechnologies Végétales : Génie génétique des Plantes », Université de Paris Sud, Orsay, (1999) 113 - 122
- [5] - A. BALLA, M. BARAGE, M. LARWANOU et T. ADAM, Le savoir-faire endogène dans la valorisation alimentaire des fruits du pommier du Cayor (*Neocarya macrophylla*) au Niger, *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 59 (2008) 1 - 8
- [6] - B. PEYRE DE FABREGUES and J. P. LEBRUN, " Catalogue des plantes vasculaires du Niger - Etude ethnobotanique " - I.E.M.V. - France, (1976)

- [7] - O. T. AUDU, A. O. OYEWALE and J. O. AMUPITAN, The biological activities of secondary metabolites of *Parinari macrophylla* Sabine, *ChemClass Journal*, 2 (2005) 19 - 21
- [8] - J. BERHAULT, " Flore du Sénégal - Ed. Clairafrique - Dakar, (1967)
- [9] - B. B. BARNABAS, A. MANN, T. S. OGUNRINOLA, P. E. ANYANWU, Screening of Anthelmintic Activities from Extracts of *Zanthoxylum zanthoxyloides*, *Neocarya macrophylla* and *Celosia laxa* Against *Ascaris* Infection in Rabbits, *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 3 (4) (2011) 1 - 4
- [10] - A. A. WARRA, R. A. UMAR, I. SANI, M. K. GAFAR, A. NASIRU and A. Ado, Preliminary Phytochemical Screening and Physicochemical Analysis of Gingerbread plum (*Parinari macrophylla*) Seed oil, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1 (2) (2013) 20 - 25
- [11] - A. OAC, " Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists" Ed. AOAC, Washington DC, (1984)
- [12] - J. F. WOLFF, " Manuel d'analyse des corps gras ", Ed. Azoulay, (1968) 519 p.
- [13] - IUPAC, " Standard Methods for the Analysis of Oils, fats and derivatives ", 2.201, (1987)
- [14] - M. G. OKIÉMY-AKÉLI, C. J. MORABANDZA, L. MATINI, C. EPA, ATTIBAYÉBA and R. P. ONGOKA, Physico-chemical composition of *Grewia coriacea* Mast. (Malvaceae) fruit during ripening, *International research journal of biological sciences*, 5 (12) (2016) 38 - 42
- [15] - M. DIABY, T. AMZA, G. ONIVOGUI, X-Q. ZOU and Q-Z. JIN, Physicochemical and antioxidant characteristics of gingerbread plum (*Neocarya macrophylla*) kernel oils, *Grasas Aceites*, 67 (1) (2016) e117
- [16] - ANONYME 1, - [WWW.diakadi.com/ en _savoir_plus/arachide.htm](http://WWW.diakadi.com/en/_savoir_plus/arachide.htm), (Janvier 2009)
- [17] - S. H. SABO, " Investigation de sources mal connues de nutriments : étude prospective de la teneur en nutriments des graines de diverses cucurbitacées du Niger ", Thèse de doctorat de troisième cycle, Faculté des sciences, Université Abdou Moumouni, Niamey, (2004) 159 p.
- [18] - A. BALLA et M. BARAGÉ, Analyses physico-chimiques de la pulpe et caractérisation de la fraction lipidique des amandes du fruit du pommier de Cayor (*Neocarya macrophylla* (Sabine)), *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 61 (2008) 6 p.
- [19] - M. M. MAKALAO, A. SAVADOGO, C. ZONGO et A. S. TRAORE, Composition nutritionnelle de 10 fruits sauvages consommés dans trois départements du Tchad, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (5) (2015) 2385 - 2400
- [20] - J. S. SAKI, K. MOSSO, T. B. SEA et K. J. DIOPHO, Détermination de quelques composants essentiels d'amandes de Akpi (*Ricinodendron heudelotii*) en Côte d'Ivoire, *Agronomie Africaine*, 17 (1) (2005) 137 - 142
- [21] - C. W. S. HARTLEY, (1977) Dans "La transformation des produits agricoles en zone tropicale", Approche technologique C.T.A Karthala de (J. J.) Asiedu, (1991)
- [22] - F. I. OIBIOKPA, G. I. ADOGA, A. N. SAIDU and K. O. SHITTU, Nutritional composition of *Detarium microcarpum* fruit, *African Journal of Food Science*, 8 (6) (2014), DOI: 10.5897/AJFS2014.1161
- [23] - M. B. SAGNA, A. DIALLO, P. S. SARR, O. NDIAYE, D. GOFFNER and A. GUISSSE, Biochemical composition and nutritional value of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del fruit pulps from Northern Ferlo in Senegal, *African Journal of Biotechnology*, 13 (2) (2014), 336-342. DOI: 10.5897/AJB2013.12395