HAL
open science

Physico-chemical and biochemical characterization of the pulp and oil of three oilseeds of Senegal : Annona muricata, Terminalia catappa and Neocarya macrophylla

Ndeye Bineta Camara, Mamadou Faye, Djibril Diedhiou, Malick Mbengue, Oumar Sock, Luc Rigal

To cite this version:

Ndeye Bineta Camara, Mamadou Faye, Djibril Diedhiou, Malick Mbengue, Oumar Sock, et al.. Physico-chemical and biochemical characterization of the pulp and oil of three oilseeds of Senegal : Annona muricata, Terminalia catappa and Neocarya macrophylla. Afrique Science : revue internationale des sciences et technologies, 2021, 19 (5), pp.123-135. hal-03765494

HAL Id: hal-03765494

https://hal.inrae.fr/hal-03765494

Submitted on 31 Aug 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

*Afrique*SCIENCE *19(5) (2021) 123 - 135*
ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.net

Caractérisation physico-chimique et biochimique du fruit et de l'huile de trois plantes oléagineuse du Sénégal : *Annona muricata*, *Terminalia catappa* et *Neocarya macrophylla*

Ndeye Bineta CAMARA[1], Mamadou FAYE[1,2*], Djibril DIEDHIOU[1,2,3], Malick MBENGUE[1], Oumar SOCK[1] et Luc RIGAL[2]

[1] *Université Cheikh Anta Diop (UCAD), Ecole Supérieure Polytechnique (ESP), Laboratoire Eau, Energie, Environnement et Procédés Industriels (LE3PI), BP 5085 Dakar-Fann, Sénégal*
[2] *Institut National Polytechnique (INP), Ecole Nationale Supérieure des Ingénieurs en Arts Chimiques et Technologique (ENSIACET), UMR 1010 Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle (LCA), BP 44362, 31030 Toulouse Cedex 4, France*
[3] *Université du Sine Saloum El Hadji Ibrahima Niass (USSEIN), Unité de Formation et de Recherche, Sciences Fondamentales et de l'Ingénieur (UFR-SFI), BP 55 Kaolack, Sénégal*

(Reçu le 04 Septembre 2021 ; Accepté le 11 Octobre 2021)

* Correspondance, courriel : *babole1@yahoo.fr*

Résumé

Les plantes oléagineuses qui poussent au Sénégal sont généralement très peu connues. Ce travail porte sur la caractérisation physico-chimique et biochimique des fruits et des huiles de trois plantes oléagineuses du Sénégal à savoir : *l'Annona muricata*, le *Terminalia catappa* et le *Neocaryama crophylla*. Ainsi, nous nous sommes intéressés à la détermination des caractéristiques qualitatives et nutritionnelles des fruits et de la composition en acides gras, en stérols, en tocophérols etc. des huiles en vue de leur possible valorisation. Les résultats des analyses biochimiques montrent que les fruits sont très pulpeux (plus de 70 %) et légèrement acide avec des pH assez faibles. La teneur en sucres totaux est assez faible pour le *Terminalia catappa* (2,37 ± 0,60 %) contrairement à l'*Annona muricata* (16,17 ± 0,37 %) et le *Neocarya macrophylla* (8,21 ± 0,08 %) qui ont une saveur sucrée, très agréable. Les amandes des graines contiennent respectivement15,16 ;24,74et 21,05 % de protéines et40,5, 57 % et 67,59 % de lipides respectivement pour l'*Annona muricata*, le *Terminalia catappa* et le *Neocarya macrophylla*. Les indices d'iode du *Terminalia catappa* et de l'*Annona muricata* sont respectivement 11,31 et 16,10 mg I_2/100 g. Ce qui montre leur prédominance en acides gras insaturés. Pour ce qui concerne l'indice d'acide, il estrelativement très élevé pour l'huile de *Terminalia catappa* (51,66 mg KOH/g).

Mots-clés : *Annona muricata, Terminalia catappa, Neocarya macrophylla, fruit et huile.*

Abstract

Physico-chemical and biochemical characterization of the pulp and oil of three oilseeds of Senegal : *Annona muricata*, *Terminalia catappa* and *Neocarya macrophylla*

The oleaginous plants that grow in Senegal are generally much unknown. This work focuses on the physic-chemical and biochemical characterization of fruits and oils of three oil plants from Senegal namely : *Annona muricata*, *Terminalia catappa* and *Neocarya macrophylla.* Thus, we interested us to determinate the qualitative and nutritional characteristics of fruits and the composition of fatty acids, sterols, tocopherols, etc. oilswith a view to their possible recovery. The results of biochemical analyzes indicate that the fruits are very pulpy (more than 70 %) with acidity and pHlow. The total sugar content of *Terminalia catappa* is quite low (2.37 ± 0.60 %) contrary to *Annona muricata* (16.17 ± 0.37 %) and *Neocarya macrophylla* (8,21 ± 0,08 %) which have a sweet, very pleasant flavor. The kernels of the seeds contain respectively 15.16 ; 24.74 and 21.05% protein and 40.5; 57 and 67.59 % fat respectively for *Annona muricata*, *Terminalia catappa* and *Neocarya macrophylla*. The iodine values of *Terminalia catappa* and *Neocarya macrophylla* are 11.31 and 16.10 g I_2 / 100g respectively show a predominance of unsaturated fatty acids. Regarding the acid number, it is very high for *Terminalia catappa* oil (51.66 mg KOH/g).

1. Introduction

Les plantes oléagineuses sont très répandues dans le monde. Elles présentent une large diversité avec plus de deux milles espèces répertoriées dans le monde [1]. Au Sénégal, on recense de nombreuses plantes aux vertus exceptionnelles. Cependant, le manque de connaissances scientifiques sur la composition de leurs fruits et de leurs graines limite leurs possibilités dévalorisation. En effet, l'orientation de la valorisation d'un fruit ou d'une graine oléagineuse dépend fortement de la connaissance de sa composition et de ses caractéristiques physico-chimiques et biochimiques. Depuis longtemps, la valorisation des graines oléagineuses était orientée vers les domaines alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. De nos jours, d'autres applications comme les biocarburants et les biolubrifiants sont de plus en plus explorées. Cette étude représente une analyse du profil des fruits et des graines de corossolier (*Annona muricata* de la famille des Annonaceae), de badamier (*Terminalia catappa* de la famille des Combretaeae) et de pommier du Cayor (*Neocarya macrophylla* de la famille des Chrysobal anaceae) et participe à la connaissance des propriétés nutritionnelles de ces plantes. Plusieurs activités de recherche ont déjà portées sur les propriétés médicinales de ces plantes. Ainsi, pour l'*Annona muricata* il a été révélé ses activités anti-inflammatoire, anti-bactérienne, anti-diarrhéique et ses effets bénéfiques contre le cancer et le diabète [2 - 4]. Cependant, ses graines, non comestibles, sont très redoutées pour leur grande toxicité [5 - 7]. Le *Terminalia catappa,* quant à lui, est un arbre dont les extraits des feuilles ont une forte activité anti-inflammatoire, antioxydant et chélatante des ions cuprique et ferreux [8, 9]. D'autres études ont montré les qualités nutritionnelles des graines et les possibilités de valorisation de son huile en biocarburant avec un pouvoir calorifique très intéressant [9 - 11]. Le *Neocarya macrophylla* sabine est une espèce ligneuse à usage alimentaire qui est purement ouest africaine [12]. En plus de son fruit très apprécié, ses feuilles et écorces sont utilisées dans la médecine comme anti-odontalgique pour soulager les troubles respiratoires, pour soigner le diabète, l'hypertension artérielle et pour soulager l'inflammation des yeux [12, 13]. Ses graines et l'huile ont aussi des propriétés anti oxydantes [14, 15]. Donc toutes ces plantes oléagineuses présentent des potentialités intéressantes qui sont sous exploitées. L'objectif de cette étude est donc de déterminer les compositions chimiques et biochimiques des fruits et pulpes de ces trois plantes oléagineuses ainsi que les caractéristiques physico-chimiques de leurs huiles afin d'avoir de plus amples informations sur leurs vertus et leurs apports nutritifs en vue d'une meilleure valorisation.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel végétal

Les fruits mûrs du badamier, du corossolier et du pommier du Cayor utilisés dans le cadre de cette étude ont été achetés dans le marché local sénégalais. Ils ont été dépulpés et les graines concassées afin de séparer l'amande et la coque. Les amandes sont ensuite séchées à 50°C avant d'être broyées.

2-2. Répartition des différentes parties du fruit

Les proportions des différents constituants du fruit (pulpe, amande et coque) ont été déterminées. Ainsi, une masse exactement connue est dépulpée puis les graines décortiquées et les différentes parties pesées à l'aide d'une balance analytique. Les pourcentages sont ensuite calculés.

2-3. Détermination de la teneur en matière sèche

La teneur en matière sèche est déterminée sur les graines broyées selon la norme (NF V 03-603). Elle représente la perte en masse d'un échantillon d'environ 5 g ayant subi un séchage de 105° ± 3 °C à l'étuve jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

2-4. Détermination de la teneur en huile

La teneur en huile des graines et des amandes est déterminée par la méthode normée d'extraction au Soxhlet (NF ISO 734-1) avec du cyclohexane comme solvant d'extraction. Une quantité d'environ 40 g d'amandes déjà broyée est disposée dans une cartouche cellulosique laquelle est introduite dans un extracteur Soxhlet équipé à sa base d'un ballon de 250 mL contenant le cyclohexane. La durée minimale de l'extraction étant de 6 heures, le solvant est éliminé par évaporation sous vide à 40°C au rota-vapeur.

2-5. Détermination de la teneur en protéines

La teneur en protéines est déterminée par la méthode Kjeldhal selon la norme française NF V 18-100. Elle est réalisée à l'aide d'un appareil appelé Tecator Kjeltec 2020 et consiste à la détermination de la teneur en azote total (NTK) contenu dans l'échantillon. Une fois la teneur en azote total connue, celle en protéines est obtenue en la multipliant par le coefficient 6,25 correspondant à la matière à analyser.

2-6. Détermination de la teneur en matières minérales

La teneur en matières minérales, ou cendres, est déterminée par perte de masse à partir de la matière sèche par incinération de celle-ci dans un four à moufle, à chauffage électrique, à 550°C environ pendant trois heures selon la norme NF V 03-922.

2-7. Détermination des paramètres biochimiques

2-7-1. pH

Le potentiel hydrogène (pH) mesure l'activité chimique des ions hydrogène (H^+). Il est déterminé par lecture directe en immergeant l'électrode du pH-mètre dans la solution.

2-7-2. Acidité titrable

L'acidité titrable est la teneur en acides organiques et minéraux déterminée par titrage potentiométrique à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium selon la norme EN 12147.

2-7-3. Teneur en sucres réducteurs et totaux

Les sucres réducteurs et totaux sont évalués par dosage d'oxydo-réduction selon la méthode de Luff-schoorl. Les extraits sont oxydés à chaud par une solution cupro-alcaline et l'excès de liqueur cuprique est titré par iodométrie. Une hydrolyse acide est effectuée en amont pour les sucres totaux. Parallèlement, un dosage à blanc est effectué.

2-7-4. Polyphénols totaux

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec des glucides. Leur teneur est estimée par la méthode de Follin-Ciocalteu qui consiste à oxyder ces groupements phénols en milieu basique. La réaction d'oxydation conduit à une coloration bleue. L'intensité de cette coloration est mesurée au spectrophotomètre UV avec une longueur d'onde de 760 nm.

2-7-5. Vitamine C

Il s'agit de l'acide ascorbique, qui, du point de vue chimique, est un composé réducteur qui peut être dosé avec un oxydant comme le 2,6-dichlorophénol-indophénol (DCPIP), qui sert également d'indicateur coloré lors du dosage. La solution d'acide ascorbique est incolore, une goutte en excès de 2,6-DCPIP colore la solution en rose.

2-8. Détermination des paramètres physico-chimiques des huiles

La masse volumique et les différents indices : indice de saponification, indice d'acide, indice d'iode et indice de peroxyde des fractions lipidiques obtenues par extraction au Soxhlet ont été déterminés selon les normes AFNOR T60-214, T60-206, T60-204, T60-203, T60-220, respectivement. L'indice d'ester a été déterminé par différence entre l'indice de saponification et l'indice d'acide. L'indice de réfraction quant à lui a été mesuré à 25°C par lecture directe à l'aide d'un réfractomètre ABBE modèle RMT (EXACTA+OPTECH France 77646 CHELLES France) alors que le pouvoir calorifique (PC) a été estimé à partir de la relation empirique suivante [16] :

$$PC = 11380 - Indice\ d'iode - 9{,}15 \times\ Indice\ de\ saponification \qquad (1)$$

2-9. Détermination de la teneur en acides graspar CPG

La composition en acide gras est déterminée par analyse des esters méthyliques d'acides gras par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG) selon la norme NF ISO 5508. Un chromatographe 3800 de type CP-Select équipé d'une colonne capillaire CP-select (0,25 mm×50 m et 0,25 µm d'épaisseur du film) et d'un Détecteur à Ionisation de Flamme (FID) a été utilisé. Le gaz vecteur est l'hélium avec un débit de 1,2 mL/min. L'analyse est effectuée selon la programmation des températures suivantes : isotherme à 185°C pendant 40 min, augmentation de 15°C par minute jusqu'à 250°C et ensuite isotherme à 250°C pendant 10 min. Les températures de l'injecteur et du détecteur sont maintenues à 250°C. Les acides gras sont identifiés par comparaison de leurs temps de rétention à ceux d'un étalon standard.

2-10. Détermination de la teneur en stérols par CPG

Les échantillons de stérols sont analysés à l'aide d'une CPG 3900 Varian équipée d'une colonne capillaire CP-select 8CB (0,25 mm×30 m et 0,25 µm film thickness) et d'un Détecteur FID. Le gaz vecteur est l'hélium avec un débit de 1 mL/min. L'analyse est effectuée selon la programmation des températures suivantes : isotherme à 160°C pendant 0,5 min, augmentation de 160 à 260°C à raison de 20°C/min, 2°C/min jusqu'à 300°C et 45°C/min jusqu'à 350°C. La température de l'injecteur est maintenue à 340°C et celle du détecteur à 365°C.

2-11. Détermination de la teneur en tocophérols

La détermination de la teneur en tocophérols est réalisée en utilisant les standards α, β, γ, δ tocophérols selon la norme EN ISO 9936. L'analyse est effectuée par HPLC Dionex équipé d'une colonne Kromasil 100 SIL de longueur 250 mm, de diamètre 4mm et de diamètre de particules 5µm et muni d'un détecteur fluorescent (λem = 317 nm, λex = 290 nm). L'éluant est composé de mixture de solvants isooctane/isopropanol (99,5 % / 0,5 %) à un débit de 1,1 mL/min.

3. Résultats et discussion

3-1. Composition des fruits

Les fruits du badamier ***(Photo 1 A)*** sont des drupes plus ou moins pulpeuses. Vert-jaunâtre avant la maturité, ils prennent des nuances rouges à la maturité. Ils contiennent une pulpe et une coque épaisse qui protègent un noyau très dur contenant une amande blanche, la partie la plus consommée. Les fruits du corossolier ***(Photo 1 B)*** sont verts, de formes irrégulières, couverts d'épines courtes et souples avec une pulpe blanche juteuse, sucrée et des graines brunes et aplaties. Les fruits du pommier du Cayor ***(Photo 1 C)***, de forme ellipsoïdale, sont très prisés pour son goût sucré. Sa pulpe, molle et farineuse de couleur blanche ou jaune pâle, est recouverte d'une peau marron très fine. Ses amandes comestibles sont recouvertes d'une coque dure et épaisse.

Photo 1 : *Fruits de badamier (Terminalia Catappa) (A), de corossolier (Annona muricata) (B) et de pommier du Cayor (Neocarya macrophylla) (C)*

La répartition des différentes parties du fruit de *Terminalia Catappa* ***(Figure 1)***, de l'*Annona muricata* ***(Figure 2)***, du *Neocarya macrophylla* ***(Figure 3)*** montre une large disparité.

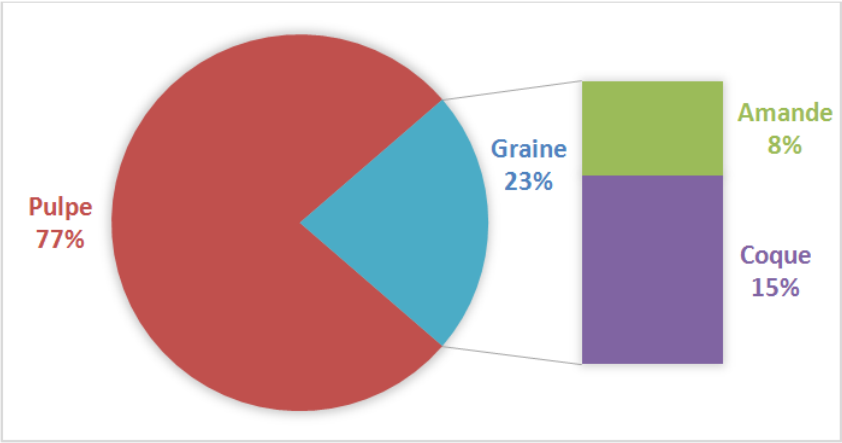

Figure 1 : *Répartition des différentes parties du fruit de Terminalia catappa*

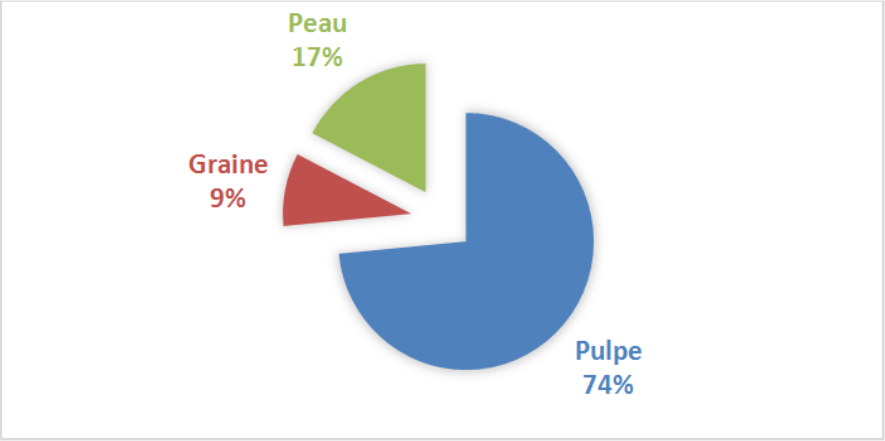

Figure 2 : *Répartition des différentes parties du fruit d'Annona muricata*

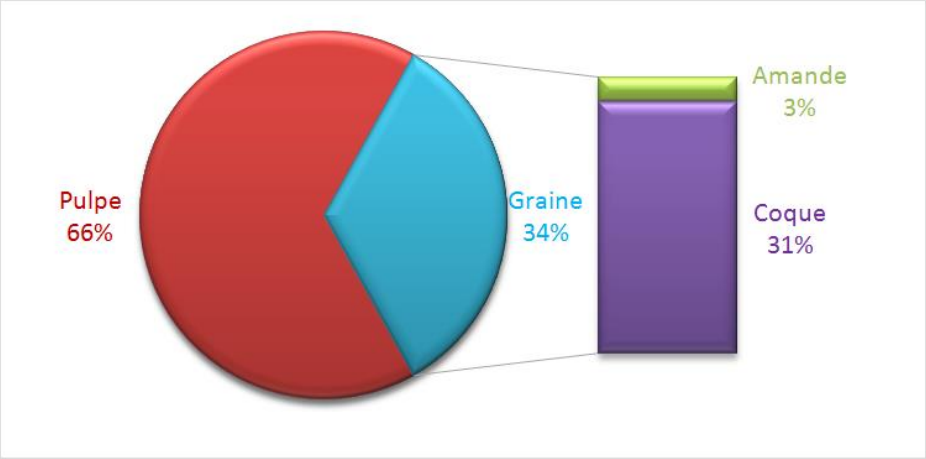

Figure 3 : *Répartition des différentes parties du fruit de Neocarya macrophylla*

Les résultats obtenus montrent que les fruits étudiés sont constitués essentiellement de pulpe. En effet, elle représente 77 % du fruit de *Terminalia catappa*, 74 % de celui d'*Annona muricata* et 66,2 % de celui de *Neocarya macrophylla* tandis que les amandes qui contiennent l'essentiel de la matière grasse représentent moins de 10 % de la masse totale des fruits. Il est remarquable de noter que le fruit d'*Annona muricata* contient une partie non négligeable de pellicule formant la peau (17 % du fruit).

3-2. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des pulpes de *Terminalia catappa*, *d'Annona muricata* et de *Neocarya macrophylla*

Les propriétés nutritionnelles des pulpes de *Terminalia catappa, d'Annona muricata* et de *Neocarya macrophylla* sont consignées dans le ***Tableau 1***.

Tableau 1 : *Paramètres physico-chimiques et biochimiques des pulpes*

Paramètre biochimiques	*Annona muricata*	*Terminalia catappa*	*Neocarya macrophylla*
pH	03,75 ± 0,10	03,59 ± 0,10	2,01 ± 0,00
Humidité (g/100g)	83,00 ± 0,10	76,71± 0,10	44,89± 0,17
Acidité titrable (g/100g)	19,87 ± 0,24	11,40 ± 3,25	2,40 ± 0,03
Cendres (g/100g)	00,61 ± 0,24	00,26 ± 0,17	1,27 ± 0,16
Sucres réducteurs (g/100g)	14,00 ± 0,87	01,39 ± 0,14	7,91 ± 0,08
Sucres totaux (g/100g)	16,17 ± 0,37	02,37 ± 0,60	8,21 ± 0,08
Vitamine C (mg/100g)	14,00 ± 0,42	nd	7,79± 0,33
Polyphénols totaux (mg/100g)	02,12 ± 0,59	01,77 ± 0,26	53,30 ± 1,43

Nd = non déterminé

Les résultats révèlent une forte acidité des fruits (pH inférieurs à 4). Cette acidité est confirmée par les valeurs élevées de l'acidité titrable (19,87 ; 11,40 et 2,40 g/100g), respectivement pour l'*Annonamuricata*, le *Terminalia catappa* et le *Neocarya macrophylla*. Les teneurs en sucres réducteurs et en sucres totaux sont assez élevées pour les fruits *d'Annona muricata* comparés aux deux autres fruits, ce qui justifie son goût plus agréable et sucré. Les fruits d'*Annona muricata* constituent un bon apport en vitamine C (14 mg/100 g deux fois supérieur à celui du *Neocarya macrophylla*). La vitamine C est un important antioxydant que l'organisme humain netrouve que dans les aliments. Remarquons aussi la forte teneur en polyphénols du *Neocarya macrophylla*, qui témoigne des importantes propriétés anti-oxydantes de ce fruit relatés dans la littérature [15, 17].

3-3. Teneurs en huiles et en protéines des amandes

Comme c'est le cas pour la plupart des graines oléagineuses, les coques des graines de *Terminalia catappa,* d'*Annona muricata* et de *Neocarya macrophylla* contiennent très peu d'huiles et de protéines. Ces composants sont alors concentrésessentiellement dans les amandes. Les résultats obtenus ***(Tableau 2)*** montrent que le potentiel lipidique, mesuré par extraction au Soxhlet, est plus élevé dans les amandes de *Neocarya macrophylla* et de *Terminalia catappa* que dans celui de l'*Annona muricata*. La forte teneur en huile de ces deux premiers est très proche à celles trouvées dans la littérature [10, 11, 18], et peut être comparée à celle du *Sésame indicum* et du *Ricinodendron heudelotii*(65,26 % et 58,76 % respectivement [19]). Toutefois, *l'Annona muricata* a une teneur en huile non négligeable comparable à celle du *Jatropha curcas* 38,7 à 45,8 % [20] et de quelques amandes servant de matières premières dans l'exploitation des huiles alimentaires (*Arachis hypogaea* 33,6 à 50,5 % [21], *Helanthus annuus* 48,51 % [22]).

Tableau 2 : *Teneurs en huile et en protéines des amandes (% MS)*

Espèces	Matières sèches (%)	Huiles (%)	Protéines (%)
Annona muricata	97,65 ± 0,26	40,50 ± 0,23	15,16 ± 0,25
Terminalia catappa	98,25 ± 0,32	57,00 ± 0,30	24,74 ± 0,22
Neocarya macrophylla	95,88 ± 0,13	67,59 ± 0,18	21,05 ± 0,38

Les résultats montrent aussi que les graines de *Terminalia catappa* sont plus riches en protéines (24,74 %) que celles de *l'Annona muricata* (15,16 %) et du *Neocarya macrophylla* (21,05 %). Ces valeurs sont, cependant, inférieures à celles du soja (34,3 %) [23], du *Moringa oleifera* (33,39 %) [24]et de certaines variétés d'*Arachis hypogaea* (26 à 30,53%)[21], mais restent supérieures à celles de l'*Azadirachta indica* [25, 26] et du *Citrullus colocynthis* [27].

3-4. Caractéristiques physico-chimiques des huiles

Les caractéristiques physico-chimiques des huiles de *Terminalia catappa, d'Annona muricata* et de *Neocarya macrophylla* sont représentées dans le ***Tableau 3***.

Tableau 3 : *Caractéristiques physico-chimiques des huiles*

Paramètres physico-chimiques	*Annona muricata*	*Terminalia catappa*	*Neocarya macrophylla*
Densité	0,74 ± 0,01	0,93 ± 0,01	0,93 ± 0,00
Indice de réfraction	1,464	1,332	1,480
Indice d'acide (mg KOH/g)	1,06 ± 0,38	51,66 ± 0,26	0,95 ± 0,17
Indice de saponification (mg KOH/g)	138,08 ± 0,02	171,24 ± 0,02	128,13 ± 0,06
Indice d'iode (mg I_2/100 g)	16,10 ± 0,01	11,31 ± 0,02	85,59 ± 1,52
Pouvoir Calorifique (MJ/Kg)	42,22	40,97	42,31

L'indice d'acide qui évalue la quantité d'acides gras libres contenue dans une huile est relativement très élevé pour l'huile de *Terminalia catappa* (51,66 mg.KOH/g) comparé à ceux du *Jatrophacurcas* (0,7-1,7 mg.KOH/g) [28] et de la coloquinte (3,14 mg.KOH/g) [22].Cependant, ceux de l'*Annona muricata* (1,06 mg.KOH/g) et du *Neocarya macrophylla* (0,95 mg.KOH/g) sont faibles et comparables à ceux de certaines huiles alimentaires comme le *Helianthus annuus* (1,56 à 2 mg.KOH/g)et l'*Olea europeaea*, d'acidité oléique de 0,15 à 1,3 % (correspondant à 0,3 à 2,58 mg.KOH/g) [29, 30]. L'indice de saponification qui permet d'évaluer la capacité des huiles à produire du savon est élevé pour celle du *Terminalia catappa* (171,24 mg.KOH/g) et moyennement élevé pour celles de *l'Annona muricata* (138,08 mg.KOH/g) et du *Neocarya macrophylla* (128,13 mg.KOH/g). Toutefois, ces valeurs sont légèrement plus élevées que celle de l'huile du *Moringaoleifera* (125,58 - 127,95 mg.KOH/g) [31] mais restent inférieures à celles des huiles de *l'Azadirachta indica* (199,17 à 201,96 mg.KOH/g) [25, 26], du *Jatropha Curcas* (196 à 208 mg.KOH/g) [32] et de l'*Olea europeaea* (192 à 205 mg.KOH/g) [33]. Les indices d'iode des huiles de *Terminalia catappa* (11,31 mg I_2/100 g) et *d'Annona muricata* (16,10 mg I_2/100 g) très peu élevés traduisent le caractère moins insaturé de ces huiles comparé à celle du *Neocarya macrophylla*. De plus, ces valeurs sont très inférieures à celles des huiles insaturées comme celles de l'*Azadirachta indica* (74,70 mg I_2/100 g) [25, 26], de l'*Helianthus annuus* (110 à 143 mg I_2/100 g) [34] et du *Jatropha Curcas* 100 mg I_2/100 g [35]. Compte tenu de

leurs densités, les huiles de *Terminalia catappa* et de *Neocarya macrophylla* peuvent être classées dans la catégorie des huiles non siccatives alors que celle de l'*Annona muricata* peut être considérée comme siccative. Les valeurs du pouvoir calorifique inférieur du *Neocarya macrophylla* (42,31 MJ/Kg) et de *l'Annona muricata* (42,22 MJ/kg) sont proches. Ces valeurs sont également proches de celles obtenues pour le *Jatropha Curcas* et de l'*Azadirachta indica* [25, 28]et le Diésel oil (43 MJ/kg) [36].

3-5. Composition en acides gras

Les analyses, par chromatographie en phase gazeuse des Esters Méthyliques d'Acides Gras montrent la présence de 8 à 11 acides gras dans les huiles étudiées ***(Tableau 4)*** avec une nette prédominance de l'acide oléique dans les huiles de *Neocarya macrophylla* (35,43 %) et d'*Annona muricata*(40,31 %). Les autres acides gras majoritaires sont l'acide palmitique (19,37 pour l'*Annona muricata* et 7,75 % pour le *Neocarya macrophylla*) et l'acide linoléique (31,96 pour l'*Annona muricata* et 19,54 % pour le *Neocarya macrophylla*). Quant à l'huile de *Terminalia catappa*, l'acide gras majoritaire est l'acide palmitique (35,88 %) suivi de l'acide oléique (29,47 %) et de l'acide linoléique (28,38 %). Cette prédominance obtenue pour ces acides gras (oléique, palmitique et linoléique)concorde avec les résultats obtenus dans la littérature [10, 37, 38]. De ce fait, ces huiles sont à l'image de celles du *Jatropha curcas* [20], de l'*Helianthus annuus* et de l'*Arachis hypogaea* [39].

Tableau 4 : *Composition en acides gras des huiles (%)*

Acides gras	*Annona muricata*	*Terminalia catappa*	*Neocarya macrophylla*
Acide Myristique	00,16	0,14	-
Acide Palmitique	19,37	35,88	07,75
Acide Palmitoléique	01,11	00,34	01,10
Acide Stéarique	04,74	04,53	05,49
Acide Oléique	40,31	29,47	35,43
Acide Vaccenique	00,45	0,85	00,85
Acide Linoléique	31,96	28,38	19,54
Acide Arachidique	00,55	00,40	0,27
Acide Linolénique	01,21	-	-
Acide Eicosenoique	00,14	-	0,32
Non identifié	-	-	30,24

3-6. Composition en stérols

L'analyse de la composition des fractions insaponifiables des huiles des amandes étudiées montrent une disparité sur la composition en stérols ***(Tableau 5)***. Ainsi, notons une forte prédominance du Stigmastérol et du β-Sitostérol pour *l'Annona muricata* et le *Neocarya macrophylla.* Ils représentent à eux deux respectivement 81 et 85 % du total des stérols. Pour le *Terminalia catappa,* le β-Sitostérol à lui seul représente plus de 80 % du total des stérols. Une étude antérieure effectuée sur le *Neocarya macrophylla* confirme la prédominance de ces deux stérols avec environ 82 % du total des stérols [13]. De ce point de vue, le *Neocarya macrophylla* et l'*Annona muricata* sont à l'image du *Cyperusesculentus* avec le Stigmastérol et le β-Sitostérol comme constituants majoritaires des stérols[40].

Tableau 5 : *Composition en stérols des huiles*

Composés	*Neocaryamacrophylla*		*Annonamuricata*		*Terminaliacatappa*	
	mg / 100 g	%	mg / 100 g	%	mg / 100 g	%
Campestérol	18,03 ± 0,40	07,38 ± 0,16	49,67 ± 086	15,33 ± 0,13	13,72 ± 0,29	04,50 ± 0,08
Stigmastérol	111,07 ± 0,51	45,48 ± 0,19	85,12 ± 0,59	26,27 ± 0,13	27,42 ± 0,72	09,00 ± 0,17
β-Sitostérol	96,32 ± 0,23	39,44 ± 0,13	178,95 ± 1,78	55,23 ± 0,14	245,65 ± 1,59	80,60 ± 0,24
Δ^5-Avenastérol	18,78 ± 0,14	07,69 ± 0,05	10,28 ± 0,49	03,17 ± 0,12	17,98 ± 0,20	05,90 ± 0,06
Total	244,21	100,00	324,02	100,00	304,77	100,00

3-7. Composition en tocophérols

L'étude de la composition en tocophérols des huiles montre une teneur globalement assez faible pour celle de *Neocarya macrophylla* comparée à celle obtenue pour le *Terminalia catappa* (0,64 mg/100 g contre 123,12 mg/100g). Elle montre également pour les trois espèces une prédominance du γ-Tocophérol qui, d'ailleurs, est le seul tocophérol trouvé dans l'huile du *Neocarya macrophylla*. Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ont montré de légères différences par rapport à ceux obtenus dans la littérature. Ainsi, pour le *Neocarya macrophylla*, il a été révélé la présence d'autres tocophérols différents du γ-Tocophérol avec une forte teneur du α et β-tocophérol [15]. Toutefois, nous retrouvons cette prédominance des tocophérols α et γ pour les huiles du *Moringa oleifera* et de l'*Elaeis guineensis* [24, 39].

Tableau 6 : *Composition en tocophérols des huiles*

Composé	*Neocarya macrophylla*		*Annona muricata*		*Terminalia catappa*	
	mg/100g	%	mg/100g	%	mg/100g	%
α-Tocophérol	-	-	2,49 ± 0,01	24,72	40,92 ± 0,12	33,24 ± 0,10
β-Tocophérol	-	-	-	-	00,50 ± 0,03	00,40 ± 0,02
γ-Tocophérol	0,64 ± 0,19	100,00	7,09 ± 0,12	70,46	80,52 ± 0,08	65,40 ± 0,07
γ-Tocophérol T3	-	-	0,49 ± 0,02	4,82	-	-
δ-Tocophérol	-	-	-	-	01,18 ± 0,01	00,96 ± 0,01
Total	0,64	100,00	10,07	100,00	123,12	100,00

4. Conclusion

Cette présente étude a permis de montrer le caractère oléagineux des amandes de *Terminalia catappa*, d'*Annona muricata* et de *Neocarya macrophylla* et d'avoir un aperçu sur la composition de leurs fruits, graines et huiles. Les paramètres biochimiques (teneurs en sucres, en vitamine C etc.) déterminés sur les fruits étudiés ont montré tout leur intérêt nutritionnel. La qualité des huiles obtenues à partir des amandes des graines permet d'envisager plusieurs domaines de valorisation tels que le domaine alimentaire (pour leurs compositions en acides gras et stérols) et le domaine cosmétique (pour leurs indices de saponification assez élevé). Les valeurs élevées de pouvoirs calorifiques, très proches de celui du gasoil indique que ces huiles peuvent constituer une matière première pour la production de biocarburants. Les fortes teneurs en tocophérols des huiles d'*Annona muricata* et de *Terminalia catappa* montrent bien le caractère antioxydant de ces huiles.

Références

[1] - J. LAMBERT, « Energie et Environnement », *Institut Française des Huiles Végétales Pures*, (2005) 21 p.

[2] - T. S. KEDARI et A. A. KHAN, « Guyabano (Annona Muricata) : A review of its Traditional uses Phytochemistry and Pharmacology », *American Journal of Research Communication*, 2 (10) (2014) 22

[3] - S. M. ABDUL WAHAB, I. JANTAN, M. A. HAQUE et L. ARSHAD, « Exploring the Leaves of Annona muricata L. as a Source of Potential Anti-inflammatory and Anticancer Agents », *Front. Pharmacol.*, (9) (2018)

[4] - G. A. ASARE, D. AFRIYIE, R. A. NGALA, H. ABUTIATE, D. DOKU, S. A. MAHMOOD, H. RAHMAN, « Antiproliferative Activity of Aqueous Leaf Extract of *Annona muricata L.* on the Prostate, BPH-1 Cells, and Some Target Genes », *Integrative Cancer Therapies*, 14 (1) (2015) 65 - 74

[5] - L. H. R. RAVAOMANARIVO, H. A. RAZAFINDRALEVA, F. N. RAHARIMALALA, B. RASOAHANTAVELONIAINA, P. H. RAVELONANDRO et P. MAVINGUI, « Efficacy of seed extracts of Annona squamosa and Annona muricata (Annonaceae) for the control of Aedes albopictus and Culex quinquefasciatus (Culicidae) », *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4 (10) (2014) 798 - 806 p.

[6] - B. G. RANISAHARIVONY, V. RAMANANDRAIBE, H. RASOANAIVO, M. RAKOTOVAO et M. LEMAIRE, « Separation and potential valorization of chemical constituents of soursop seeds », 4 (2) (2014) 161 - 171

[7] - AFSSA, « Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux risques liés à la consommation de corossol et de ses préparations ». *MaisonAlfort*, (2010)

[8] - C. C. CHYAU, P. T. KO et J. L. MAU, « Terminalia catappa 2006.pdf », *Elsevier*, 39 (2006) 1099 - 1108

[9] - Y. M. FAN, L. Z. XU, J. GAO,Y. WANG, X. H. TANG, X. N. ZHAO, Z. X. ZANG, « Phytochemical and anti-inflammatory studies on Terminalia catappa », *Fitoterapia*, Vol. 75, N° 3 (4) (2004) 253 - 260

[10] - B. LADELE *et al.*, « Chemical composition and nutritional properties of Terminalia catappa L. oil and kernels from Benin », *Comptes Rendus Chimie*, 19 (7) (2016) 876 - 883

[11] - J. T. A. OLIVEIRA, I. M. VASCONCELOS, L. C. N. M. BEZERRA, S. B. SILVEIRA, A. C. O. MONTEIRO, R. A. MOREIRA, Composition and nutritional properties of seeds from *Pachira aquatica* Aubl, *Sterculia striata* St Hil et Naud and *Terminalia catappa* Linn. *Food Chemistry*, 70 (2) (2000) 185 - 191

[12] - M. BALDE, « Etude physico-chimique et valorisation de composés bioactifs de Parinari macrophylla Sabine (Chrysobalanaceae) », Thèse, Université Strasbourg; Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (2019)

[13] - F. DIAL, Contribution à l'étude chimique et biochimique des graines de *Balanites aegyptiaca* (L) Del. (Simarubaceae) et de *Parinari macrophylla* Sabine (Rosaceae), *Thèse de Doctorat,* Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (1997)

[14] - T. AMZA, I. AMADOU, A. BALLA et H. ZHOU, « Antioxidant capacity of hydrolyzed protein fractions obtained from an under-explored seed protein : Gingerbread plum (Neocarya macrophylla) », *Journal of Food Science and Technology*, 52 (5) (2015) 2770 - 2778

[15] - M. DIABY, T. AMZA, G. ONIVOGUI, X. Q. ZOU et Q. Z. JIN, « Physicochemical and antioxidant characteristics of gingerbread plum (Neocarya macrophylla) kernel oils », *Grasas y Aceites*, 67 (1) (2015) 117

[16] - A. O. HAIDARA, Valorisation d'une huile végétale : l'huile de Pourghère. Mémoire Maitrise-Université de Sherbrooke, Canada, (1996)

[17] - T. AMZA, I. AMADOU, M. T. KAMARA, K. X. ZHU et H. M. ZHOU, « Nutritional and functional characteristics of gingerbread plum (*Neocarya macrophylla*) : an underutilized oilseed », *Grasas y Aceites*, 62 (3) (2011) 290 - 298

[18] - A. BALLA and M. BARAGE, 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*, (2008)

[19] - N. KOUAME, K. SORO, A. MANGARA, N. DIARRASSOUBA, A. KOULIBALY, N. BORAUD, Étude physico-chimique de sept (7) plantes spontanées alimentaires du centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *J. App. Bioscience*, 90 (2015) 8450 - 8463

[20] - M. JONAS, C. KETLOGETSWE, J. GANDURE, Variation of *Jatropha curcas* seed oil content and fatty acid composition with fruit maturity stage. *Heliyon*, 6 (1) (2020)

[21] - J. Y. ASIBUO, R. AKROMAH, O. SAFO-KANTANKA, H. K. ADU-DAPAAH, S. OHEMENG-DAPAAH, A. AGYEMAN, Chemical composition of groundnut, *Arachis hypogaea* (L) landraces. *African Journal of Biotechnology*, 7 (13) (2008) 2203 - 2208

[22] - I. A. NEHDI, H. SBIHI, C. P. TAN, S. I. AL-RESAYES, Evaluation and characterisation of *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad seed oil : Comparison with *Helianthus annuus* (sunflower) seed oil. *Food Chemistry*, 136 (2) (2013) 348 - 353

[23] - J. M. LECERF et C. FRESSIN, « L'intêret nutritionnel du soja », *Nutr. Clin. Mdtabol.*, 9 (1995) 137 - 144

[24] - K. GHARSALLAH, L. REZIG, K. MSAADA, A. CHALH, T. SOLTANI, Chemical composition and profile characterization of *Moringa oleifera* seed oil. *South African Journal of Botany*, 137 (2021) 475 - 482

[25] - D. DIEDHIOU, M. FAYE, S. NDIAYE, C. KANE, O. SOCK, L. RIGAL, Etude de la variabilité des teneurs et de la caractérisation des huiles des graines de neem (*Azadirachta Indica* A. Juss) selon différentes zones géographiques du Sénégal. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.,* 7 (2010) 15 - 24

[26] - M. FAYE, Nouveau procédé de fractionnement de la graine de Neem (*Azadirachta indica* A. Jussi) sénégalais : production d'un biopesticide, d'huile et de tourteau. *Thèse de Doctorat*, Université de Toulouse, (2010)

[27] - A. I. HUSSAIN, H. A. RATHORE, M. Z. A. SATTAR, S. A. S. CHATHA, S. D. SARKER, A. H. GILANI, *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad (bitter apple fruit): A review of its phytochemistry, pharmacology, traditional uses and nutritional potential. *Journal of Ethnopharmacology*, 155 (1) (2014) 54 - 66

[28] - R. P. RODRÍGUEZ et *al.*, Characterization of *Jatropha curcas* oils and their derived fatty acid ethyl esters obtained from two different plantations in Cuba. *Biomass and Bioenergy*, 35 (9) (2011) 4092 - 4098

[29] - C. DUFAURE, J. LEYRIS, L. RIGAL, Z. MOULOUNGUI, A twin-screw extruder for oil extraction : I. Direct expression of oleic sunflower seeds. *J Am Oil Chem Soc*, 76 (9) (1999) 1073 - 1079

[30] - L. LAGARDERE, H. LECHAT, F. LACOSTE, Détermination de l'acidité et de l'indice de peroxyde dans les huiles d'olive vierges et dans les huiles raffinées par spectrométrie proche infrarouge à transformée de Fourier. *OCL*, 11 (1) (2004) 70 - 75

[31] - K. RUTTARATTANAMONGKOL, S. SIEBENHANDL-EHN, M. SCHREINER, A. M. PETRASCH, Pilot-scale supercritical carbon dioxide extraction, physico-chemicalproperties and profile characterization of *Moringa oleifera* seed oil incomparison with conventional extraction methods. *Industrial Crops and Products*, 58 (2014) 68 - 77

[32] - D. S. S. KPOVIESSI, G. C. ACCROMBESSI, C. KOSSOUOH, M. M. SOUMANOU, M. MOUDACHIROU, Propriétés physico-chimiques et composition de l'huile non conventionnelle de pourghère (*Jatropha curcas*) de différentes régions du Bénin. *Comptes Rendus Chimie*, 7 (11) (2004) 1007 - 1012

[33] - R. SAMBANTHAMURTHI, K. SUNDRAM, Y. A. TAN, Chemistry and biochemistry of palm oil. *Progress in Lipid Research*, 39 (6) (2000) 507 - 558

[34] - E. J. CAMPBELL, Sunflower oil. *JAOCS*, 60 (2) (1983) 387 - 392

[35] - S. T. DJENONTIN, J. DANGOU, D. V. WOTTO, K. C. D. SOHOUNLHOUE, P. LOZANO, D. PIOCH, Composition en acides gras, stérols et tocophérols de l'huile végétale non conventionnelle extraite des graines de *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) du Bénin. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, (022) (2006) 59 - 67

[36] - A. ABOLLÉ, L. KOUAKOU, H. PLANCHE, The viscosity of diesel oil and mixtures with straight vegetable oils : Palm, cabbage palm, cotton, groundnut, copra and sunflower. *Biomass and Bioenergy*, 33 (9) (2009) 1116 - 1121

[37] - I. DOS SANTOS, S. DECARVALHO, J. SOLLETI, W. FERREIRADELASALLES, K. TEIXEIRADASILVADELASALLES, S. MENEGHETTI, Studies of *Terminalia catappa* L. oil : Characterization and biodiesel production. *Bioresource Technology*, 99 (14) (2008) 6545 - 6549

[38] - A. C. DE Q. PINTO et *al.*, *Annona* species, International center for underutilised crops, University Southampton. Southsampton, UK: *Williams*, *J.T.,* (2005)

[39] - J. M. LECERF, Les huiles végétales : particularités et utilités. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 5 (3) (2011) 257 - 262

[40] - I. LOPÉZ-CORTÉS, D. C. SALAZAR-GARCÍA, R. MALHEIRO, V. GUARDIOLA, J. A. PEREIRA, Chemometrics as a tool to discriminate geographical origin of Cyperusesculentus L. based on chemical composition. *Industrial Crops and Products*, 51 (2013) 19 - 25