*Annales de l'Université Marien NGOUABI, 2011-2012 ; 12-13 (4) : 71-82*
*Sciences et Techniques*
*ISSN : 1815 – 4433*
*www.annales-umng.org*

# LIPIDES EXTRAITS DES GRAINES DE *LAGENARIA SICERARIA* (MOL.) STANDL D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE : CARACTERISATION ET EVALUATION DE LA BIODIVERSITE.

*D. MAMPOUYA[1], T. SILOU[1], J. P. BINTOUNGUI[1],*
*R. KAMA-NIAMAYOUA[1], M. G. MALOUMBI[1] et M. SAADOU[2]*
*[1]Equipe Pluridisciplinaire de Recherche en Alimentation et Nutrition*
*BP 389, Brazzaville, Congo ; E mail : thsilou@yahoo.fr*
*[2]Université Abdou Moumouni de Niamey*
*Faculté des Sciences, BP 10662, Niamey, Niger*

***RESUME***

*Lagenaria siceraria (Mol.) Standl. est une cucurbitacée à usage multiple, notamment en Afrique subsaharienne où elle présente un intérêt à la fois alimentaire médicinal et utilitaire.*
*Ses feuille peuvent être consommées comme légume et ses graines sont des sources très importantes de lipides (40-70%) et de protéines (20-40 %). L'huile extraite des graines peut contenir jusqu'à 70 % d'acide linoléique, qui est acide gras essentiel La forme , la taille et l'aspect de son fruit , très variés, conduisent au niveau local, à la distinction de plus d'une dizaine de variétés. L'étude de la composition en acides gras (AG) et triacylglycérols (TAG) des 10 variétés du Niger met en évidence une identité total des huiles au niveau qualitatif ; on note cependant des faibles variations plus ou moins importantes des la teneur des différents constituants qui ne remettent fondamentalement pas en cause les profils globaux des AG et TAG On peut donc admettre qu'on est bien en présence d'une même espèce botanique et la variabilité observée, notamment sur le plan morphologique ne peut être qu'intra spécifique.*

***Mots-clés** : Lagenaria siceraria ; Cucurbitaceae ; Composition chimique ; Graines ; Biodiversité.*

***ABSTRACT***

*Lagenaria siceraria (Mol.) Standl. (Cucurbitaceae) is used in medicinal, food and technical applications in sub-Saharan Africa. Its leaves can be consumed as vegetable and its seeds are very important lipid (40-70 %) and protein (20-40 %) sources. Seed oils can contain up to 70 % of linoleic acid, which is an essential fatty acid. Form, size and aspect of its fruit lead more than ten varieties, at the local level. Study of fatty acids (FA) and triacylglycerols (TAG) composition of 10 varieties from Niger highlights a identity of the nature and the profiles of this constituents However, one notes weak variations of FA and TAG contents which do not cause global FA and TAG profile variations. The ten samples belong to the same botanical species and observed variability may be an intra specific variability.*

***Key words:** Lagenaria siceraria; Cucurbitaceae; Chemical Composition; Seeds; Biodiversity.*

## INTRODUCTION

Les cucurbitacées, qui sont utilisées depuis très longtemps comme légume, et comme source de lipides et de protéines, produisent également des métabolites secondaires responsables, entre autres, des propriétés anti-tumorales [1, 2]. Elles interviendraient dans le traitement du SIDA [3]. La coque de leur fruit sert à fabriquer des récipients, des ustensiles de cuisine, des instruments de musique, etc. Il s'agit donc d'une famille à usage multiple qui présente à la fois un intérêt alimentaire, médicinal et utilitaire.

Elles se répartissent en 100 genres et plus de 750 espèces [4], repartis à travers le monde, et principalement, dans les pays tropicaux et subtropicaux.

En Afrique, elles sont présentes aussi bien dans la zone sahara-sahélienne, où elles jouent un rôle irremplaçable sur le plan utilitaire, que dans la zone tropicale et sub-tropicale, où leurs feuilles et leurs graines sont très prisées dans l'alimentation par les populations qui y vivent.

Des études sur les aspects alimentaires des graines des différentes espèces de cucurbitacée d'Afrique révèlent que l'espèce *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl possède un potentiel nutritionnel plus intéressant [5-7]. En effet, ses graines contiennent 60 à 70 % d'huile et 25 à 30 % de protéines, la positionnant ainsi au même niveau que le soja pour la lutte contre la malnutrition.

En outre, la biodiversité de l'espèce *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl est importante sur le plan morphologique. Sur la base de la forme des fruits et de la morphologie des graines, 14 variétés ont été dénombrées au Niger et en moyenne 2 à 3 variétés dans les autres pays de l'Afrique sub-saharienne [8]. Cette biodiversité soulève le problème de la délimitation variétale au sein même de l'espèce *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl.

Les travaux antérieurs sur la nature et le profil des acides gras ont révélé une grande ressemblance des huiles résultant d'une même variété poussant dans des écosystèmes différents (figure 1).

La présente étude a pour but d'évaluer la composition chimique des huiles des variétés de *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl poussant au Niger (écosystème sahélien), au Congo-Brazzaville (écosystème subtropical : forêt humide) et au Cameroun (écosystème tropical de transition entre les deux précédents écosystèmes) et de contribuer ainsi à la délimitation de ces différentes variétés.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal [9]

***Espèce Lagenaria siceraria (Mol.) Standl.***

*Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl est une plante herbacée annuelle, monoïque grimpante ou rampante, à tige anguleuse assez épaisse et recouverte de polis souples et fins.

Les feuilles longuement pétiolées (pétiole épais, long de 5-20 cm). Les pétioles sont cylindriques et souvent creusés en dessous.

Le limbe entier est parfois légèrement trilobé, obtu ou aigu au sommet, denté sur les bords. Les deux faces du limbe sont recouvertes d'une pubescence fine, courte, plus dense à la face inférieure.

Les vrilles d'abord rectilignes, puis bifides à branche subégale, sont enroulées et pubescentes dans leur partie inférieure.

Les fleurs mâles et femelles sont solitaires à pétales blancs. L'ovaire est ovoïde ou cylindrique. Les fruits de taille variable, glabres à maturité, sont d'abord verts puis deviennent blanchâtres ou jaunâtres. Les graines de couleur blanche sont nombreuses et aplaties.

Les échantillons étudiés viennent du Cameroun, du Congo-Brazzaville et du Niger.

***Variétés de Lagenaria siceraria (Mol.) Standl au Niger.***

C'est probablement dans le Sahel et particulièrement au Niger, que la biodiversité s'est pleinement exprimée chez *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl, avec plus d'une

dizaine de variétés dont les plus significatives sont représentées sur la figure 2 [8, 10].

Ces variétés sont localement définies à un premier niveau par la forme du fruit, à un deuxième niveau par la taille de ce dernier et à un troisième niveau par la forme de la graine.

Ainsi, l'examen de la figure 2 permet de distinguer :

- la forme « calebasse » (échantillon 1) ;
- la forme « gourde », avec 3 tailles différentes (échantillons 2a, 2b, 2c) ;
- la forme « louche », avec 2 tailles différentes (échantillons 3a et 3b) ;
- la forme massue (échantillon 4)

Ces variétés ont toutes des noms locaux, ce qui attestent leur reconnaissance en tant que telles par les populations autochtones (tableau I).

Les 10 échantillons étudiés viennent du Niger.

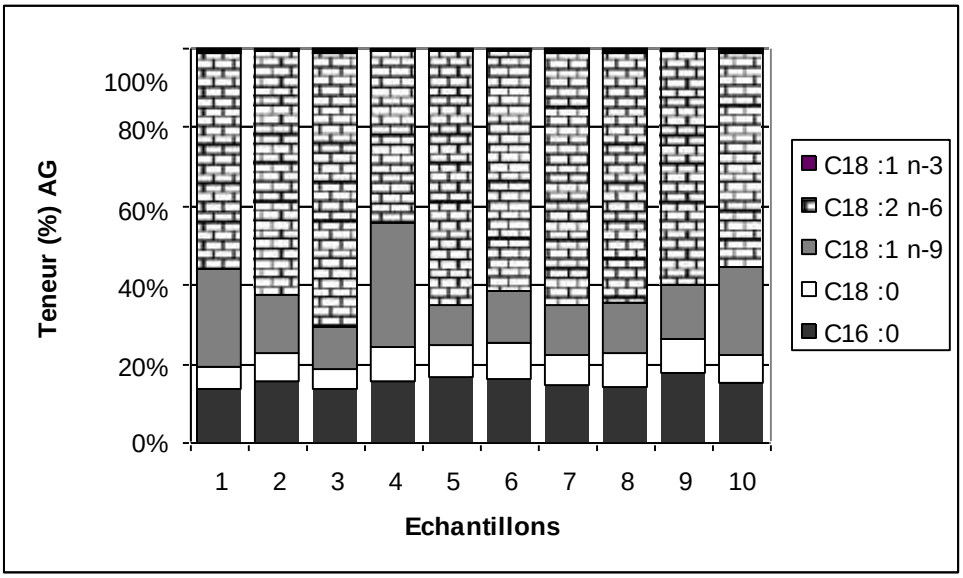


*Figure 1: Composition en acides gras des huiles des 10 variétés de Lagenaria siceraria (Mol.) Standl du Niger*

*Tableau I : Différentes variétés de Lagenaria siceraria (Mol.) Standl étudiées*

| Numéro d'ordre (voir figure 1) | Nom Haoussa | Référence des échantillons | Aspect |
|---|---|---|---|
| 1 | Kwaryaa | 1 | Calebasse |
| 2 | Gooraa | 2a | Gourde |
| 3 | Jallo | 2b | |
| 4 | Jallo (Boutaa) | 2c | |
| 5 | Loudday | 3a | Louche |
| 6 | Loudday | 3b | |
| 7 | Zoungourou | 4 | Massue |
| 8 | Tawadaa | 5 | - |
| 9 | Douma | 6a | Coque Lisse |
| 10 | Douma | 6 | Coque rugueuse |

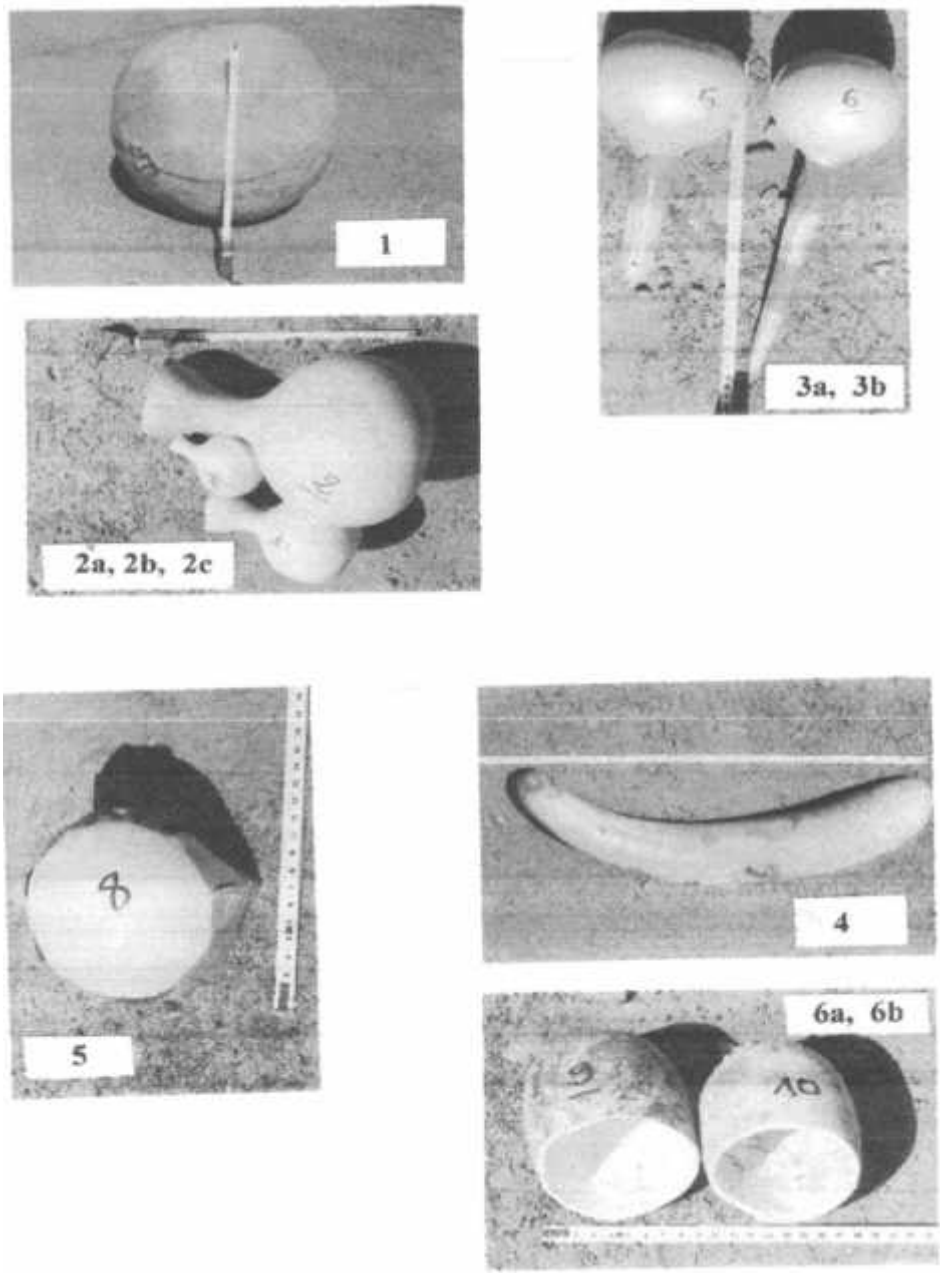


*Figure 2 : Variétés locales* de *Lagenaria siceraria* (Mol) Standl du Niger

**Méthodes**

***Extraction de l'huile***

De 40 g de graines séchées et broyées de *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl ($m_1$), une quantité d'huile a été extraite pendant 3 h dans un soxhlet, avec 300 ml d'hexane. Le solvant d'extraction a été évaporé sous vide et l'huile obtenue a été séchée à l'étuve à 105°C jusqu'à masse constante ($m_2$).

La teneur en huile a été calculée selon la formule :

$$\% \text{ huile} = 100 \times m_2/m_1$$

***Détermination des caractéristiques physico-chimiques de l'huile***

*- Masse volumique*

Elle a été déterminée à la température de +29°C au moyen d'un pycnomètre selon la formule:

$$\rho = ( m_1 - m_o) / V$$

avec :

$m_o$ = masse, en grammes, du pycnomètre vide ;

$m_1$ = masse, en grammes, du pycnomètre rempli d'huile ;

V = volume du pycnomètre.

Le pycnomètre a été étalonné selon les données du Handbook [11] relatives à l'eau distillée.

*- Indice d'acide*

Il représente la quantité de KOH nécessaire à la neutralisation des acides gras libres contenus dans 1 g d'extrait. L'indice d'acide ($I_A$) est donné par la relation:

$$I_A = 56,1 \times T \times V/m.$$

Avec :

T = titre de la solution éthanolique de KOH.

m = masse en grammes de l'huile.

V = volume de la solution éthanolique de KOH.

***Détermination de la composition en acides gras (AG)***

Les esters méthyliques sont obtenus par méthanolyse basique de l'huile par de méthanoate de sodium.

La composition en AG a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse sur un appareil Hewlett-Packard muni d'une colonne capillaire polaire HP- FFAP N°559436116, de 25 m de longueur et 0,20mm de diamètre intérieur et d'un détecteur à ionisation de flamme (FID).

Les analyses ont été réalisées en isotherme, avec une température du four de 235°C d'une part et de l'injecteur et du détecteur de 250°C, d'autre part.

L'hélium sert de gaz vecteur, sa pression en tête de colonne est de 160 kPa, le débit de fuite de split est maintenu à 48 ml /min, avec un débit de purge du septum à 2 ml/ min environ.

L'acquisition des données s'est faite à l'aide du logiciel Azur v2.0 (Datalys, Saint-Martin d'Héres, France).

***Détermination de la composition en triacylglycérols (TAG)***

Les triacylglycérols ont été analysés par chromatographie liquide Haute performance en phase inverse.

La chaîne se décompose en : une pompe HP 1050 (Hewlett Packard, Palo-Alto, CA, Etats Unis), une vanne d'injection Rhéodyne modèle 7125 avec une boucle de 20µl (Rhéodyne, Cotati, CA, Etats Unis) un détecteur évaporatif à diffusion de lumière Sedere Sedex 75 (Sedere Alfortville, France). La température de la colonne a été contrôlée à l'aide d'un four Croco-cil (Cluzeau, Sainte-Foy-la-Grande, France) à circulation d'eau régulée par un thermostat-cryostat Julabo UC F10 (Touzart et Matignon, les Ulis, France). L'acquisition des données s'est faite à l'aide du logiciel Azur v2.0 (Datalys, Saint Martin d'Hères, France).Toutes les analyses ont été menées à 20°C avec la colonne suivante:

Kromasil C18 (5µm) 250 x 4,6 mm (Thermo Quest, Les Ulis, France). La phase mobile est un mélange binaire optimisé $MeCN/CH_2Cl_2$ 63/37 avec un débit de 1 ml/min.

Les paramètres du détecteur ont été optimisés et sont les suivants: T = 37°C, $P_{air}$ = 2 bars, Gain = 11, constante de temps = 1.

L'acétonitrile (Acros, New Jersey, USA) et le dichlorométhane (Carlo Erba, Rodano, Italie) sont de qualité HPLC. Les huiles ont été mises en solution dans un mélange $MeCN/CH_2Cl_2$ 50/50; la concentration et le volume injecté ont été adaptés de telle façon qu'un pic pris en référence (LLL) ait toujours sensiblement la même aire. Le standard utilisé, la trilinoléine (LLL), provient de Sigma Chimie (St-Quentin Fallavier, France).

A partir de la connaissance des différents AG obtenus par CPG et grâce à un programme informatique, on remonte à la composition théorique en TAG, c'est à dire à la nature des TAG attendus et à leur ordre d'apparition sur le chromatogramme. Ce résultat théorique est comparé au chromatogramme expérimental.

L'identification ultime des TAG est réalisée par grâce à des huiles témoins de composition parfaitement connue et étudiées dans les mêmes conditions chromatographiques [12, 13].

***Analyse statistique***

Les traitements statistiques ont été réalisés grâce au logiciel Excel 8.0 de Microsoft.

## RESULTATS ET DISCUSSION

**Caractérisation des lipides extraits des graines de *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl du Cameroun, du Congo-Brazzaville et du Niger**

Les résultats de l'étude des huiles, pour la variété « gourde », du Cameroun, du Congo- Brazzaville et du Niger sont regroupés dans le tableau II.

Physiquement, les 2 huiles des zones tropicale et subtropicale, qui se ressemblent, sont des liquides fluides de couleur jaune pâle.

L'huile du Niger, venant d'un climat sahélien, est semi- solide et de couleur plus foncée.

Globalement les caractéristiques physicochimiques des huiles d'Afrique Centrale ont des valeurs plus faibles que celles de l'huile du sahel.

Les huiles de *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl sont constituées par les acides palmitique (C16 : 0), stéarique (C18 : 0), oléique (C18 : 1 n-9), linoléique (C18 : 2 n-6) ; l'acide linolénique (C18 : 3 n-3) est en très faible quantité ; la teneur en A.G décroît dans le sens :

C18 :2 > C18 :1 > C16:0 > C18 :0 > C18 :3.

Il est intéressant de remarquer que le premier acide gras majoritaire C18 :2 est un acide gras essentiel avec une teneur variant de 40 à 70 % avec un coefficient de variation non négligeable (CV = 23 %) pour les 3 provenances. Ce sont des huiles à très haute valeur nutritionnelle, pouvant être utilisées aussi bien en assaisonnement qu'en friture douce (C18:3 < 2 %).

Le deuxième acide gras majeur (C18:1) est également intéressant parce qu'il est impliqué dans la réduction des risques cardiovasculaires [14, 15]. Il est présent à des teneurs également intéressantes variant de 10 à 41%. Il présente une variabilité deux fois plus importante (CV = 51 %).

Les teneurs relativement modestes en acides gras saturés (13 % < C16:0 < 16 % et 5 % < C18:0 < 8%) et leur faible variabilité (respectivement, 9 et 22 %) renforcent l'intérêt nutritionnel de ces huiles. En effet, ces deux acides ont un effet néfaste pour la santé ; ils provoquent une élévation du taux de cholestérol sanguin [16].

Malgré l'identité qualitative des AG, il semble apparaître une variabilité quantitative faible mais non négligeable des ces AG ; elle est toutefois relativisée par le maintien du profil global en AG.

Les 3 huiles étudiées présentent une grande ressemblance, et la discrimination par zone écologique que pouvait suggérer les caractéristiques physico-chimiques n'est pas confirmée par la composition en acides gras. En effet, l'huile du Congo est plus proche de celle du Niger qu'à celle du Cameroun.

Ces observations sont en accord avec ceux déjà disponibles dans la littérature et reportés dans le tableau III.

**Essai de caractérisation variétale**

*Variabilité intra spécifique de la composition en AG*

Les résultats obtenus sur le 10 variétés du Niger sont représentés dans le tableau 4. La variabilité des acides gras peut être appréhendée en examinant les histogrammes de la figure 2.

Ces résultats confirment les conclusions antérieures, à savoir :

- l'identité totale de la nature des AG constitutifs de l'ensemble des huiles étudiées;
- la Variabilité modérée de teneurs individuelles des AG qui conduit au maintien du profil global en AG de chaque huile : C18 :2 > C18:1 > C16:0 > C18:0 > C18:3.

*Profil en TAG de l'huile de Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl.

Sur les 35 compositions en triacylglycérols théoriquement possibles dans cette étude, on observe expérimentalement 11 de même nature : 5 TAG majeurs (LLL, OLL, PLL, OOL, SLL) et 6 mineurs (POL, PPL, OOO, SOL, POO et PSL) (Figure 3).

La chromatographie liquide haute performance avec détecteur évaporatif à diffusion de lumière conduit à une bonne résolution des pics du chromatogramme tout en restant semi-quantitative [12, 13].

*Variabilité intra spécificique de la composition en TAG.*

Pour toutes les analyses, on injecte une quantité massique constante (par modulation de la concentration et du volume injecté) d'un TAG présent dans l'huile et pris comme référence. De cette manière, quels que soient les chromatogrammes, l'aire du pic correspondant à ce TAG a toujours été quasi constante.

La comparaison des différentes huiles se fait donc de manière relative en considérant le rapport de l'aire d'un TAG donné par rapport à l'aire du TAG de référence. Pour un TAG donné, plus ce chiffre est élevé, plus l'huile est riche en ce TAG. On peut ainsi établir un profil des TAG d'une huile donnée.

Cette comparaison est plus aisée en représentation circulaire (radar plot) ; elle permet de mieux visualiser les ressemblances et les différences entre les huiles étudiées.

On construit une figure sur laquelle les constituants sont repartis sur des axes gradués, uniformément repartis sur un cercle (360°). La teneur de chaque constituant sur l'axe correspondant définit le point représentatif du constituant.

Ces points reliés par des segments de droite définissent une figure géométrique caractéristique de l'huile.

La variation des constituants se traduit par la variation de la forme et de la taille des figures correspondantes.

Une telle représentation est suffisante si l'on veut saisir la variation des constituants majeurs.

La figure 5, représentant les formes relatives aux 10 variétés de *Lagenartia siceraria* (Mol.) Standl du Niger, permet d'identifier 2 groupes :

- le premier groupe correspondant au profil de base qui se rencontre chez 7 des 9 échantillons étudiés ressemble à un croissant de lune à l'envers avec les 2 pointes dirgées sur LLL et PLL (échantillons : 2a, 2c, 3a, 3b, 5, 6a et 6b) ;
- le deuxième groupe concernant les 2 échantillons restants, dérive du profil de base par l'apparition à des teneurs

plus ou moins importants de OLL (échantillons 1 et 4).

## CONCLUSION

Malgré des différences morphologiques qui peuvent parfois être importantes, les huiles des graines de 10 cucurbitacées étudiées présentent d'importantes ressemblances.

Ces huiles sont constituées de mêmes acides gras et présentent un même profil en AG ; ce qui traduit une même importance relative des AG entre eux. Elles sont de type linoléique.

Ces AG s'organisent pour donner les mêmes TAG présentant 2 profils très proches, discrinimés uniquement par la quantité plus ou moins importante d'un des 5 TAG majeurs identifiés.

Ces observations sont à la faveur de l'appartenance des ces 10 échantillons à une même espèce : *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl; les différences observés pourrait servir à la définition des variétés.

*Tableau II : Caractéristiques Physico-chimiques des huiles des graines de cucurbitacées du Cameroun, du Congo-Brazzaville et du Niger*

| Paramètres | Cameroun | Congo Brazzaville | Niger | Moyenne | Coefficient de variation |
|---|---|---|---|---|---|
| Etat physique | liquide | liquide | Semi-liquide | - | - |
| Couleur | jaune | Jaune clair | Jaune foncé | - | - |
| % huile | 40,43 | 55,31 | 31,06 | - | - |
| Masse volumique | 0,8996 | 0,9136 | 0,9012 | - | - |
| Indice d'acide | 8,13 | 4,49 | 30,0 | - | - |
| Composition AG (%) | | | | | |
| C16 : 0 | 13,6 | 13,4 | 16,2 | 14,4 | 9 |
| C18 : 0 | 5,2 | 5,4 | 8,3 | 6,3 | 22 |
| C18 : 1 n-9 | 40,5 | 10,4 | 22,6 | 24,5 | 51 |
| C18 : 2 n-6 | 39,6 | 69,9 | 51,2 | 53,6 | 23 |
| C18 : 3 n-3 | 1,0 | 0,9 | 1,8 | 1,2 | 33 |

*Tableau III : Composition en AG des graines de Lagenaria siceraria (Mol.) Standl des différents pays d'Afrique subsaharienne*

| Origine | C16 :0 | C18 :0 | C18 :1, n-9 | C18 :2, n-6 | C18 :3, n-3 | Références bibliographiques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cameroun | 13,6 | 5,2 | 40,5 | 39,8 | 1,0 | [17] |
| Congo-Brazzaville | 11,0<br>13,4<br>12,0 | 6,0<br>5,4<br>6,6 | 10,2<br>10,4<br>7,0 | 72,5<br>69,9<br>74,0 | -<br>0,9<br>0,4 | [5]<br>[17]<br>[18] |
| Congo-Kinshasa | 5,0 | 5,8 | 12,1 | 66,0 | - | [19] |
| Niger | 11,3 | 8,0 | 12,5 | 56,7 | 0,6 | [7]<br>[17] |
| Nigeria | 13,1<br>12,8<br>16,6 | 5,2<br>4,9<br>4,6 | 13,6<br>7,1<br>- | 66,6<br>73,3<br>72,2 | -<br>-<br>0,6 | [20]<br>[21] |
| Moyenne | 12,1 | 5,7 | 14,2 | 65,13 | 1,0 | |
| Ecart type | 3,1 | 1,0 | 10,9 | 11,1 | | |

*Tableau IV : Composition en AG de 10 variétés des Lagenaria siceraria (Mol.) Standl du Niger.*

| Acides gras | Référence des échantillons | | | | | | | | | | Moyen-ne | Ecart type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2a | 2b | 2c | 3a | 3b | 4 | 5 | 6a | 6b | | |
| C16 :0 | 13,63 | 15,61 | 13,6 | 15,62 | 16,51 | 16,23 | 14,61 | 14,24 | 17,99 | 15,12 | 15,2 | 1,3 |
| C18 :0 | 5,63 | 7,51 | 5,40 | 8,63 | 8,53 | 8,98 | 7,59 | 8,8 | 8,26 | 7,35 | 7,7 | 1,3 |
| C18 :1 n-9 | 25,10 | 14,40 | 10,40 | 31,46 | 10,04 | 13,24 | 13,07 | 12,73 | 13,95 | 22,37 | 16,7 | 7,1 |
| C18 :2 n-6 | 54,78 | 62,18 | 69,90 | 43,68 | 64,18 | 61,04 | 63,94 | 63,43 | 59,14 | 54,13 | 59,6 | 7,3 |
| C18 :3 n-3 | 0,86 | 0,47 | 0,90 | 0,61 | 0,73 | 0,53 | 0,93 | 0,78 | 0,67 | 1,01 | - | - |

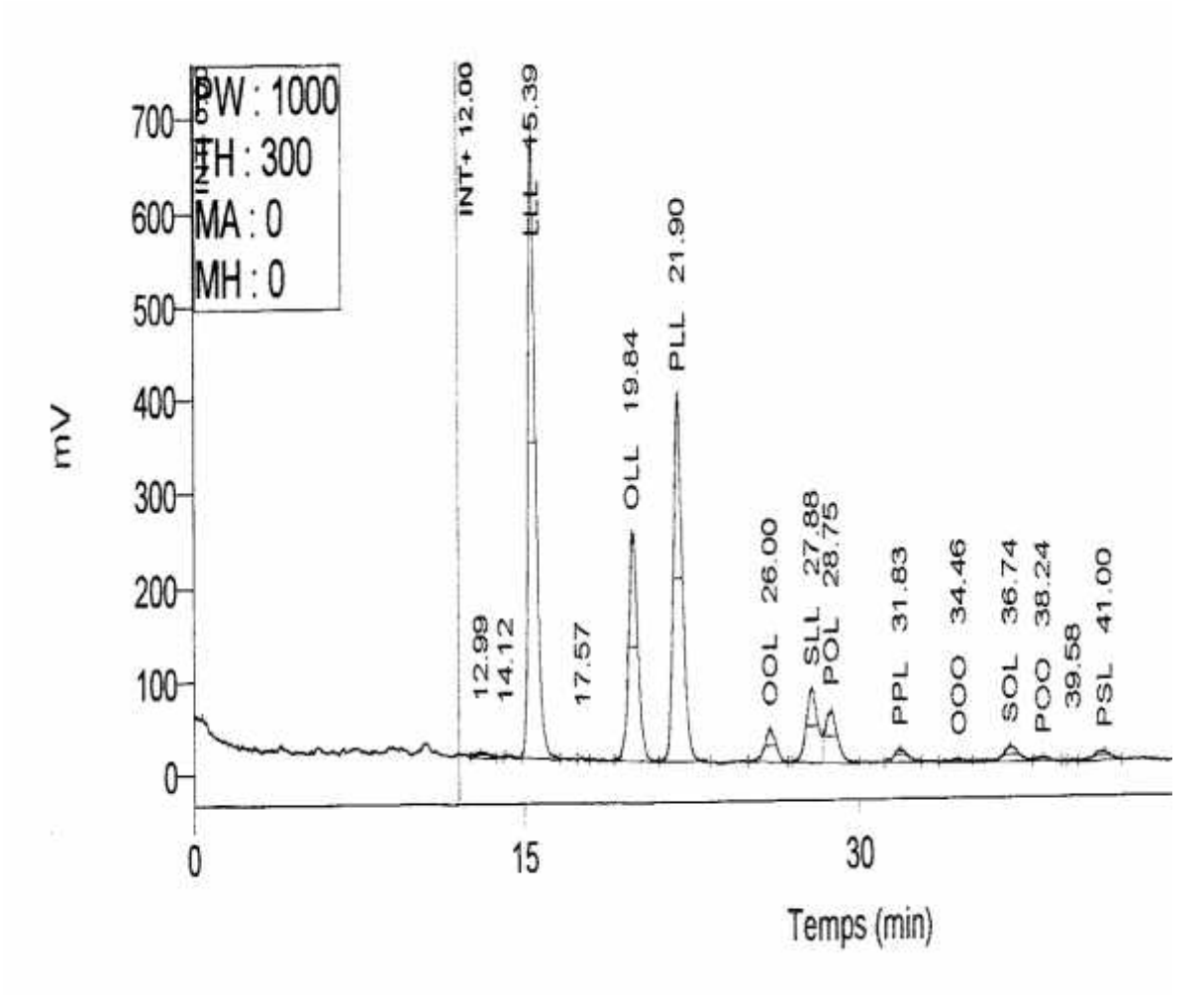


*Figure 3 : Chromatogramme type de l'huile de graines de Lagenaria siceraria (Mol.) Standl*

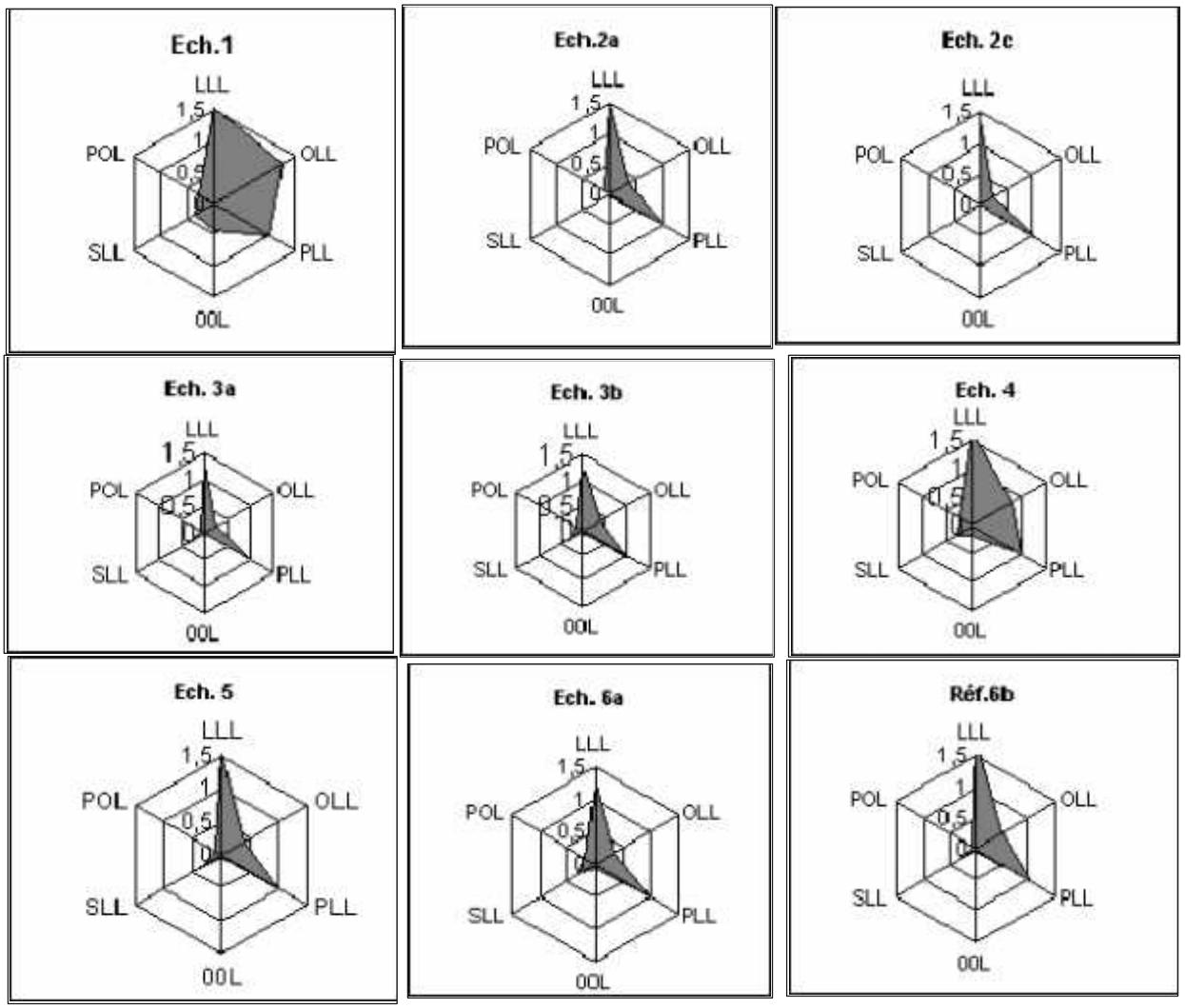


*Figure 4 : Représentations « radar plot » de la composition en triacylglycérols des variétés de Lagenaria siceraria (Mol.) Standl du Niger*

**BIBLIOGRAPHIE**


1. Toshihiro A., Harukuni T., Eichiro I., Teruo M., Masakuzu T., Motohiko U., Ken Y., Hoyoku N., 2001. Anti tumor promoting effect of multiflorane-type tri tyerpenoids and citotoxic activity ofKarounidiol aigainst human cancer cell lines. *Cancer Lettres;* 173: 9-14.
2. Bolledula J., Navindra P.S., Muraleedharan G.N., 2003. Anticancer and anti inflammatory activities of cucurbitacins from cucubita andrena. *Cancer Letters;* 181: 11- 16.
3. NG T.B., Chanw Y., H.W. Yeung H.W., 1992. Proteins with arbortifacient, ribosome activity, immunodilatory anti tumor and anti-Aids activities from cucubitaceae plants. *General Pharmacolgy: the vacular system;* 23 (4): 575 –590.
4. Yamaguchu M., 1983. World vegetables AVI Westport. In TIMOTHY, NG. J. (ed), New opportunities in cucurbitaceae, pp 538 –546,
5. Silou T., Kissotokene-Ntinou O., M. Mvoula Tsieri M., Ouamba J.M., Kiakouama S., 1990. Contribution à l'étude des corps gras de quatre espèces de Cucurbitacées cultivées au Congo. *J Soc Chim Tunisie ;* II (11) : 13-21.
6. Silou T., Mampouya D., Loka Lonyange W.D. , Saadou M., 1999. Composition globale et caractéristiques des huiles extraites de 5 espèces des cucurbitacées du Niger. Rivist *Ital Sostanze Grasse ;* 76: 141 – 144.
7. Mvoula Tsieri M., Silou T., Tremolieres A., 2005. Nature et composition des classes de lipides de quatre espèces de curcurbitacées alimentaire du Congo Brazzaville. *Rivist Ital Sostanse Grasse ;* 82 : 140 - 144.
8. Sabo Seini H., 1983. Investigation des sources mal connues de nutriments : études prospectives de la teneur en nutriments des graines des diverses cucurbitacées du Niger. Thèse de doctorat, Université Abdou Momouni, Niamey, 176p.
9. J. Keraudren J., 1967. *Flore du Cameroun. Cucurbitacées*. Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.
10. Saadou M., 2003. Les Cucurbitaceae de la zone soudano-sahélienne et saharienne : aspects chorologiques, écologiques et ethnobotaniques. Quatrième séminaire sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels, 3-7 Décembre, Brazzaville, Congo.
11. Weast R.C., 1968. Handbook of Chemistry and physics. Chemical rubber Co Clevland,
12. Heron S., TCHAPLA A., 1994. Choix des phases stationnaires et mobiles pour la séparation en chromatographie en phase liquide de triglycérides de corps gras. *Analusis* ; 22 : 114-126.
13. HERON S., TCHAPLA A., 1994. Utilisation d'un modèle d'interaction moléculaire pour l'optimisation de la séparation des triglycérides de corps gras en CLPI. *OCL;* 1 (3): 219-228.
14. Heyden S., 1994. Polyunsaturated and monounsaturated fatty acids in the diet to prevent coronary heat disease via cholesterol reduction. *An. Nutr. Metabol.* ; 308: 117 – 122.
15. Grundy S.M., 1986. Mono unsaturated fatty acids, plasma cholestrol, coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr;* 1168 – 1175.
16. Hayes K.C., Khosla P., 1992. Dietary and thresholds and cholesteromia. *Am. Soc. Exp. Biol. ;* 6 : 2600 – 2607.
17. Bintoungui J.P., 2005. Caractéristiques physico-chimiques, potentialités technologiques et variabilité *intra* specifique des graines de *Lagenaria siceraria* d'Afrique. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 40p.
18. Nakavoua A., 2005. Thermo-oxydation des huiles et graisses végétales. Cas des huiles de courge (*Lagenaria siceraria*), safou (*Dacryodes edulis*) et de la graisse de péké (*Irvingia gabonensis*).Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 45p,
19. Kabele Ngiefu C., Wakeng Bulambo, 1982. Composition en acides gras totaux des huiles de *Citrullus lanatus* (Thumb) Mansfeld et de *Lagenaria siceraria* (Molima) Stanley. *Ann Fac Sciences Kinshasa*; 4: 91-102.
20. Babifu G.I.O., 1991. Chemical and physical analyses of oils from from four species of cucurbitraceae. *J. Amer. Oil Chem*.; 68 (6): 428 – 432.
21. Opderinde R., Tairo O., Awofal F., Ayediran D., 1990. A study of chemical composition of some members of cucurbitaceae family. *Riv Ital Sostanze Grasse*; 67: 259 – 261.