



## ETUDE COMPAREE DE LA COMPOSITION EN TRIACYLGLYCEROLS DE L'HUILE DE LA PULPE DE CANANARIUM SCHWEINFURTHII ENGL. DU CAMEROUN ET DU CONGO

R. J. DHELLOT L<sup>1,2</sup>, M. G. MALOUMBI<sup>1,2</sup>, D. MASSAMBA<sup>1</sup>,  
E. D. KIMBATSA<sup>1</sup>, S. HERON<sup>2</sup>, A. TCHAPLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, BP 69, Brazzaville, Congo.

<sup>2</sup>Groupe de Chimie Analytique de Paris-Sud, EA 40-41, LETIAM, IUT d'Orsay (Université.  
Paris Sud), Plateau du Moulon, F 91400 Orsay, France.

---

### RESUME

L'étude a porté sur la composition primaire (acides gras : AG) et secondaire (triacylglycérols : TAG) de l'huile extraite de la pulpe de six échantillons de *Canarium schweinfurthii* Engl. dont trois venant du Cameroun et les trois autres du Congo Brazzaville. Les résultats obtenus montrent que quel que soit l'échantillon considéré, les huiles sont de type palmito-oléique et se rapprochent de celles de la pulpe de *Dacryodes edulis*. En ce qui concerne les acides gras, les huiles du Cameroun sont riches en acide palmitique, (C<sub>16:0</sub>) à raison de 43,1 %, suivi de l'acide oléique (C<sub>18:1, n-9</sub>) à 38,2 % et de l'acide linoléique (C<sub>18:2, n-6</sub>) à 18,3 %, ce dernier étant un acide gras essentiel. En revanche, les huiles du Congo Brazzaville présentent un profil voisin, l'acide palmitique, (C<sub>16:0</sub>) étant présent à 47,7 %, l'acide oléique (C<sub>18:1, n-9</sub>) à 28,5 % et l'acide linoléique (C<sub>18:2, n-6</sub>) à 20,5 %. Quant aux triacylglycérols, leur profil se répartit ainsi de manière décroissante dans les huiles du Cameroun : pamtodioléine > (POO: 32, 4%) > dipalmito-oléine (PPO: 20,1 %) > palmito-oléo-linolénine (POL: 19,8 %) > dipalmito-linolénine (PPL : 7,7 %). Par contre, le profil des triacylglycérols des huiles du Congo est le suivant : dipalmito-linolénine (PPL: 24,4 %) > dipalmito-oléine (PPO: 22,4 %) > pamtodioléine (POO: 18,1 %) > palmito-oléo-linolénine (POL: 15,6 %) > palmito-diloléine (PLL: 14,4 %).

**Mots-clés:** *Canarium schweinfurthii*; Pulpe; Acides gras; Triacylglycérols; Congo; Cameroun.

---

### ABSTRACT

The study bore on the composition in triacylglycerols (TAG) of oil extracted from the pulp of six samples of *Canarium schweinfurthii* Engl. three of which coming from Cameroon and other three from Congo Brazzaville. The obtained results show that, whatever the considered sample, the specie is palmito-oleic and approaches oil of *Dacryodes edulis*. Most fatty acids are divided like this: For the samples from Cameroon: palmitic acid (C<sub>16:0</sub>: 43, 1 %), oleic acid (C<sub>18:1; n-9</sub>, 38, 2 %) and linoleic acid (C<sub>18:2; n-6</sub>, 18, 3 %) which is an essential fatty. For those from Congo Brazzaville: palmitic acid (C<sub>16:0</sub>: 47, 7 %), oleic acid (C<sub>18:1; n-9</sub>, 28, 5 %) and linoleic acid (C<sub>18:2; n-6</sub>, 20, 5 %). The Tag determination of oils of *Canarium schweinfurthii* showed the following profile: palmitodioléin (POO: 32, 4 %), followed by dipalmitooléin (PPO: 20, 1 %), palmitooléolinoléin (POL: 19, 8 %), and, at last, palmitodiloléin (PPL: 7, 7 %), concerning the samples for Cameroon. As for the samples from Congo Brazzaville, their profile in Tag is like this: dipalmitolinoléin (PPL: 24, 4 %), dipalmitooléin (PPO: 22, 4 %), palmitodioléin (POO: 18, 1 %), palmitooléolinoléin (POL: 15, 6 %), palmitodiloléin (PLL: 14, 4 %).

**Key words:** *Canarium schweinfurthii*; Pulp ; Fatty Acids ; Triacylglycerols ; Congo ; Cameroun

## INTRODUCTION

*Canarium schweinfurthii* est un arbre de la famille des Burseraceae. Son aire géographique au sud du Sahara est vaste, notamment en Afrique centrale [1, 2]. Au Congo Brazzaville, on retrouve le *Canarium* en forêts, notamment celles de la Likouala, de la Sangha, de la Cuvette, du Pool, de la Lékoumou, du Niari et de la Bouenza.

Le fruit de *Canarium schweinfurthii* présente une pulpe riche en matières grasses avec près de 60 % de lipides [3, 4], à l'image d'autres oléagineux non conventionnels couramment consommés en Afrique centrale, tels que *Dacryodes edulis*, *Irvingia*, les graines de *Cucurbitacées* [5, 6].

Beaucoup d'études ont été certes réalisées sur ces oléagineux, mais très peu d'entre elles ont porté sur la composition secondaire en triacylglycérols, encore moins sur la pulpe de fruit de *Canarium schweinfurthii*.

D'autre part, on sait que l'alimentation des Congolais se caractérise par une surconsommation des glucides, les lipides n'intervenant que pour 10 à 16 % dans la ration alimentaire [7]. Les apports lipidiques étant tributaires de l'étranger, les besoins en lipides sont généralement couverts par des produits d'importation. En outre, les résultats obtenus par Cresta et al. en 1983 [8], ont mis en évidence un rapport énergétique moyen de 1900 Kcal/jour/individu pour un apport lipidique de 11 % chez les populations des centres urbains secondaires du nord Congo.

Soucieux de contribuer à combler le déficit lipidique constaté dans l'alimentation des Congolais, nous avons orienté nos recherches sur la valorisation des oléagineux locaux sus-cités. C'est ainsi que cet article présente les résultats d'analyse sur la composition en acides gras et triacylglycérols des huiles de la pulpe de *Canarium schweinfurthii*, obtenus, respectivement, par chromatographie en phase gazeuse et par chromatographie liquide haute performance.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal

L'étude a porté sur six échantillons de *Canarium schweinfurthii* ; les trois premiers venaient du Cameroun et les trois autres du Congo Brazzaville.

### Extraction de l'huile

L'extraction de l'huile a été effectuée selon les opérations suivantes. Après lavage des fruits à l'eau, ceux-ci ont été trempés dans l'eau à la température de 48 à 50°C. Les fruits ont ensuite été dépulés et la pulpe séchée au soleil ou à l'étuve portée à une température de 45°C. Ceci permet de réduire la teneur en eau à 10 % environ. La pulpe séchée a été réduite en poudre fine au broyeur électrique. L'extraction de l'huile a été réalisée par reflux de 300mL d'hexane sur 40 g de poudre placés dans la cartouche du soxhlet. Au bout de 2 h30 d'extraction, l'huile a été séparée du solvant par évaporation et séchée à l'étuve pendant 12 h à 103°C.

### Détermination de la composition primaire en acides gras

Les acides gras (AG) ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse sous forme d'esters obtenus après transestérification préalable. Pour cela, 4 mg d'huile ont été mis en présence de 200 µl d'une solution chloroformique refermant du C<sub>17</sub>:0, comme étalon interne. Le mélange a été agité au Vortex Heidolph TOP-MIX 9433. Le chloroforme étant évaporé, le résidu a été repris dans 80 µl de tétrahydrofurane (THF). La méthanolyse basique s'est déroulée pendant 15 minutes à la température ambiante et sous agitation manuelle, après ajout de 120µl de méthanoate de sodium (0.2 N dans du méthanol), après vérification du pH devant être basique (autour de 10). La neutralisation du milieu réactionnel s'est faite en ramenant le pH entre 6 et 7 par addition 20 µl d'acide sulfurique 1N et 400 µl d'eau. Ensuite, 400 µl d'hexane ont ajoutés à la solution. Cette dernière a été centrifugée pendant 1 minute à 3000 tours. Les esters méthyliques d'acides gras obtenus ont été extraits en prélevant la

phase d'hexane surnageant au dessus de la phase aqueuse.

Les esters méthyliques ont été analysés au moyen d'un chromatographe Hewlett-Packard HP 5890 séries II (Agilent, Les Ulis, France), doté d'une colonne capillaire polaire HP- FFAP N°59436116 (Agilent), de 25 m de longueur, 0,20mm de diamètre intérieur et d'un film de phase stationnaire d'une épaisseur de 0,33µm. Le détecteur utilisé est le détecteur à ionisation de flamme (FID). L'injection s'est faite en mode split à 2 %. Les analyses ont été menées en mode isotherme, à 235°C. Les températures de l'injecteur et du détecteur étaient fixées à 250°C. L'hélium servait de gaz vecteur, sa pression en tête de colonne étant de 160 kPa, son débit dans la colonne de 1ml /min, le débit de fuite de split maintenu à 48 ml /min et 2 ml/ min environ de purge du septum [9-12].

L'identification des esters méthyliques d'acides gras s'est faite par injection de standards de cinq esters méthyliques d'acides gras (EP, ES, EO, EL, ELn) aux caractéristiques suivantes : F.A.M.E. Mix GLC-10 100 mg, Neat, lot LB09444, 1891-1AMP. A ce kit nous avons ajouté l'ester méthylique en C17:0 (ester heptadécanoïque : EH) servant d'étalon interne (e).

Les courbes d'étalonnage des esters méthyliques ont été établies suivant la relation  $m_i/m_e = k i/e$ .  $A_i/A_e$   $m_i$  étant la masse en mg ou la concentration de l'échantillon,  $m_e$  la masse en mg ou concentration de l'étalon (17:0),  $A_i$  l'aire de l'échantillon et  $A_e$  l'aire de l'étalon interne.

Une fois les courbes d'étalonnage obtenues, 4 mg d'huile de pulpe de *Canarium schweinfurthii* dopés par l'étalon interne C17 :0, ont fait l'objet de six analyses chacune.

### Détermination de la composition secondaire en triacylglycérols

L'analyse des triacylglycérols (TAG) s'est faite par chromatographie liquide haute performance (CLHP). La chaîne CLHP utilisée est un système de deux pompes Model LC-6A (Shimadzu, Kyoto, Japan), pilotées par un contrôleur SCL-6A. La vanne d'injection

Rhéodyne 7125 est équipée d'une boucle de 10 µL (Rhéodyne, Rohnert Park, CA, USA).

La colonne est une colonne à polarité inversée de phases Kromasil C<sub>18</sub> 250 x 4.6mm. 5µm Batch n° DTO248, col n° 3-26035. (ThermoQuest, Les Ulis, France). La colonne est thermostatée à 30 °C, par un four Igloo-cil à effet peltier (Cluzeau, Sainte-Foy-la-Grande, France).

Le détecteur employé est un détecteur évaporatif à diffusion de lumière (DEDL) Sedex 55 (Sedere, Alfortville, France). Le gaz de nébulisation est de l'air maintenu à 3 bars. Le tube évaporateur est chauffé à 40°C et le gain est fixé à 10.

L'analyse s'est faite en mode isocratique, la phase mobile étant constituée d'un mélange de solvants formé de MeCN / CH<sub>2</sub>CL<sub>2</sub>; 67 / 33 avec un débit de 1 ml/ min (15-20). La colonne a été maintenue à une température de 30°C. La température et la pression du DEDL ont été fixées, respectivement, à 40°C et à 3 bars.

L'analyse quantitative des TAG n'est pas aisée, les différents triacylglycérols ne répondant pas tous de la même façon. Il n'y a pas de relation directement linéaire entre l'aire du pic et la masse (ou la concentration) du composé. Par ailleurs, tous les standards n'étant pas disponibles, les TAG sont analysés par une méthode appelée « semi quantitative » en condition isocratique de phase mobile, basée sur des rapports d'aire. Cette analyse se fait par injection d'une dizaine de micro-litres d'une solution de 20 à 30 mg d'huile dans 5 ml de MeCN / CH<sub>2</sub>CL<sub>2</sub> 50 / 50. Les chromatogrammes sont obtenus à l'aide du système d'acquisition Azur (v 4.6) (Datalys, Saint-Martin d'Hères, France).

L'identification des TAG des huiles s'est effectuée par comparaison des chromatogrammes obtenus aux chromatogrammes d'huiles dont la composition en TAG est parfaitement connue [13].

## RESULTATS

### Composition en acides gras

L'élution des esters étant fonction du nombre de carbone et du degré d'insaturation de leur chaîne carbonée (nombre de doubles liaisons), les esters méthyliques d'acides gras des huiles de *Canarium schweinfurthii* analysés sont élués selon l'ordre de sortie suivant : ester palmitique (EP), ester heptadécanoïque (EH), ester stéarique (ES), ester oléique (EO), ester linoléique (EL) et ester linoléique (ELn).

Nous ne présentons qu'un exemplaire des chromatogrammes obtenus, leur profil étant quasi identique (figures 1 et 2).

Les chromatogrammes des trois huiles de *Canarium schweinfurthii* du Cameroun présentent le même profil. Ils mettent en évidence cinq pics correspondant à cinq esters méthyliques d'acides gras, qui sont EP ( $C_{16:0}$ ), ES ( $C_{18:0}$ ), EO ( $C_{18:1n-9}$ ), EL ( $C_{18:2n-6}$ ) et ELn

( $C_{18:3n-3}$ ) ; trois ( $C_{16:0}$ ,  $C_{18:1n-9}$  et  $C_{18:2n-6}$ ) sont majoritaires.

L'acide palmitique est le plus représenté (40,7 à 45,9 %) dans les trois échantillons de *Canarium schweinfurthii*, suivi de l'acide linoléique (36,8 à 39,8 %) et de l'acide linoléique (14,8 à 21,0 %).

Quant aux huiles de *Canarium schweinfurthii* du Congo, leurs chromatogrammes présentent le même profil que les précédents avec les mêmes esters méthyliques d'acides gras : EP ( $C_{16:0}$ ), ES ( $C_{18:0}$ ), EO ( $C_{18:1n-9}$ ), EL ( $C_{18:2n-6}$ ) et ELn ( $C_{18:3n-3}$ ).

Des trois acides gras majoritaires ( $C_{16:0}$ ,  $C_{18:1n-9}$ ,  $C_{18:2n-6}$ ), l'acide palmitique a toujours de fortes teneurs (41,9 à 57,5 %) dans les trois échantillons de *Canarium schweinfurthii*. On note, par ailleurs, des taux appréciables d'acide linoléique (acide gras essentiel), l'autre acide gras essentiel ( $C_{18:3n-3}$ ) est, quand présent à plus de 1 %, dans deux des trois échantillons.

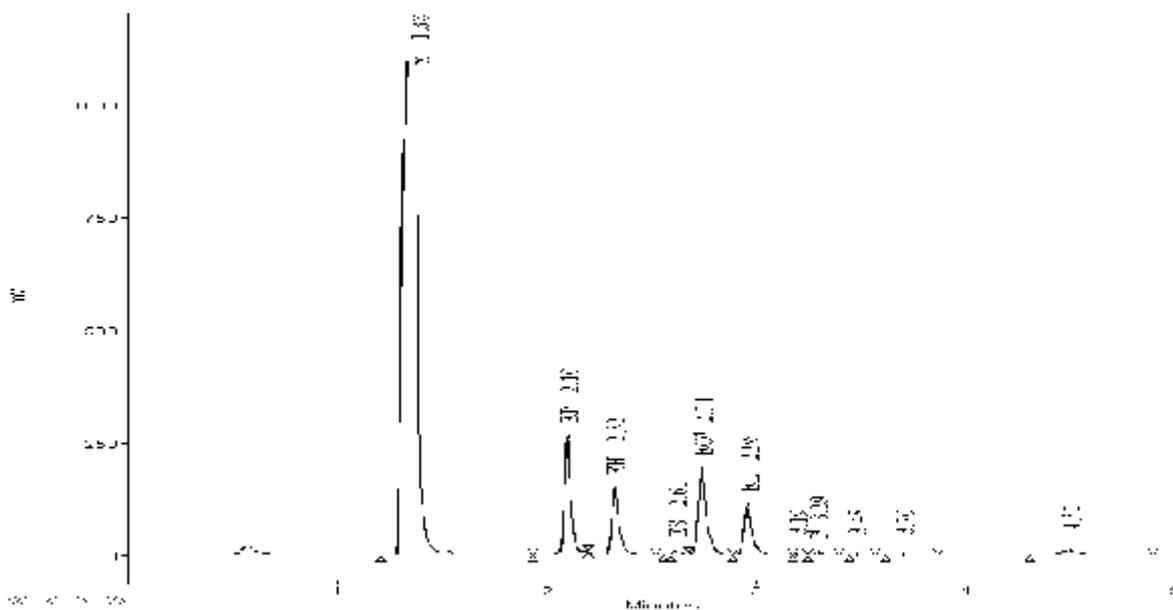


Figure 1 : Chromatogramme des esters méthyliques d'acides gras des huiles de *Canariu Schweinfurthii* du Cameroun.

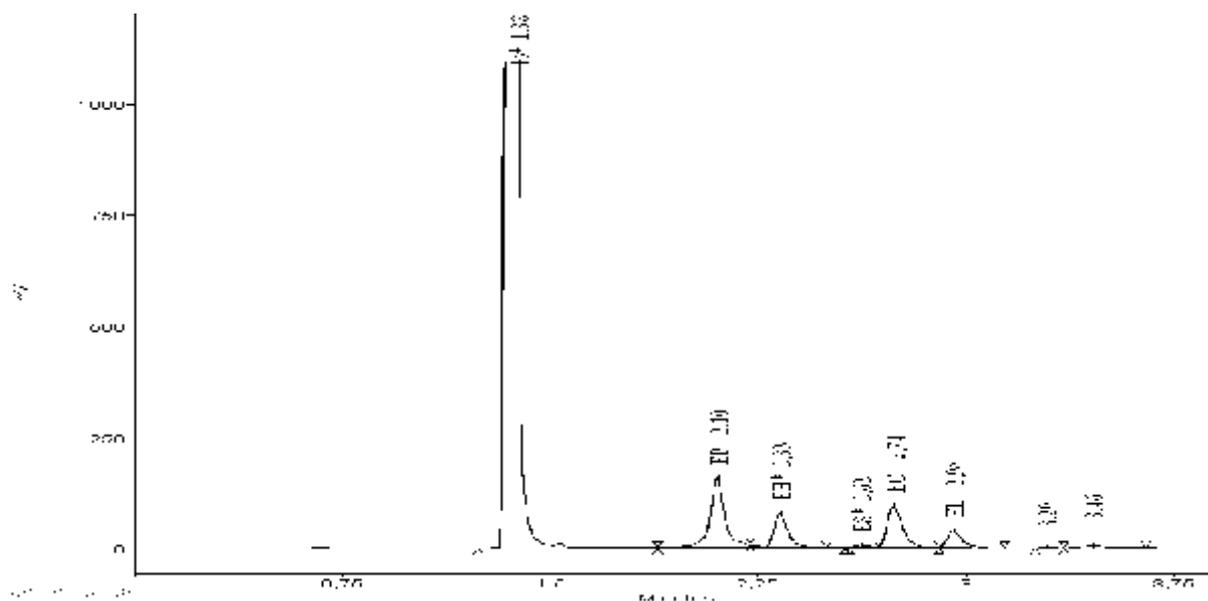


Figure 2 : Chromatogramme des esters méthyliques d'acides gras des huiles de *Canarium Schweinfurthii* du Congo Brazzaville.

La figure 3 met en évidence les histogrammes obtenus à partir des esters méthyliques d'acides gras des huiles de la pulpe de *Canarium Schweinfurthii* du Cameroun (I<sub>1</sub>Ca, I<sub>2</sub>Ca, I<sub>3</sub>Ca) et du Congo Brazzaville (I<sub>1</sub>Co, I<sub>2</sub>Co, I<sub>3</sub>Co).

On constate une répartition irrégulière et décroissante (dégressive) (des composés au sein des échantillons d'huiles analysées. L'acide palmitique du troisième échantillon du Congo (I<sub>3</sub>Co), s'écarte nettement des autres avec un des pourcentages le plus élevé de

l'ensemble des esters méthyliques identifiés et quantifiés.

Après la faible représentation de l'acide stéarique, on assiste à une remontée des acides gras insaturés dont les proportions décroissent depuis l'acide oléique jusqu'à l'acide linoléique en passant par l'acide linoléique. La distribution à l'intérieur des échantillons de même origine varie très peu, à l'exception de l'acide linoléique.

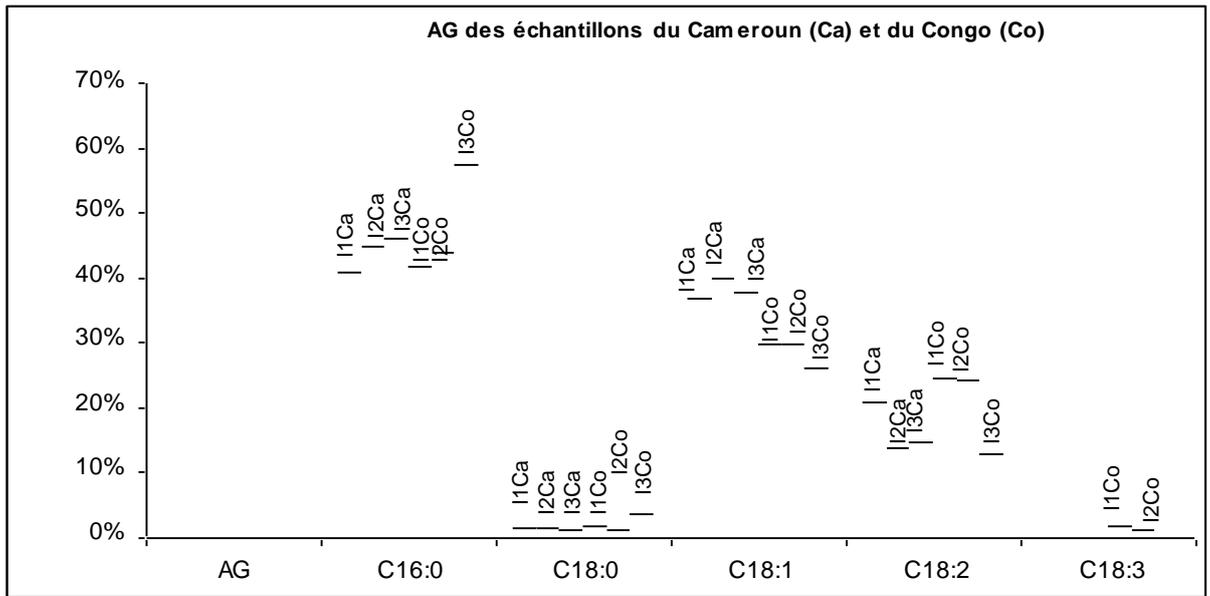


Figure 3 : Répartition des esters méthyliques des huiles de la pulpe de *Canarium Schweinfurthii* du Camerounn ( $I_1Ca$ ,  $I_2Ca$ ,  $I_3Ca$ ) et du Congo Brazzaville ( $I_1Co$ ,  $I_2Co$ ,  $I_3Co$ )

**Composition en triacylglycérols**

Les chromatogrammes obtenus (figure 4) montrent 14 triacylglycérols (TAG) selon l'ordre d'éluéon suivant : LLLn, LLL, PLLn,

OOL, PLL, POLn, OOL, SLL, POL, PPL, OOO, POO, PPO et SSL. Cinq TAG sont majoritaires POO, POL, PPL, PPO, PLL et cinq à l'état de traces (LLLn, LLL, PLLn, POLn et SSL).

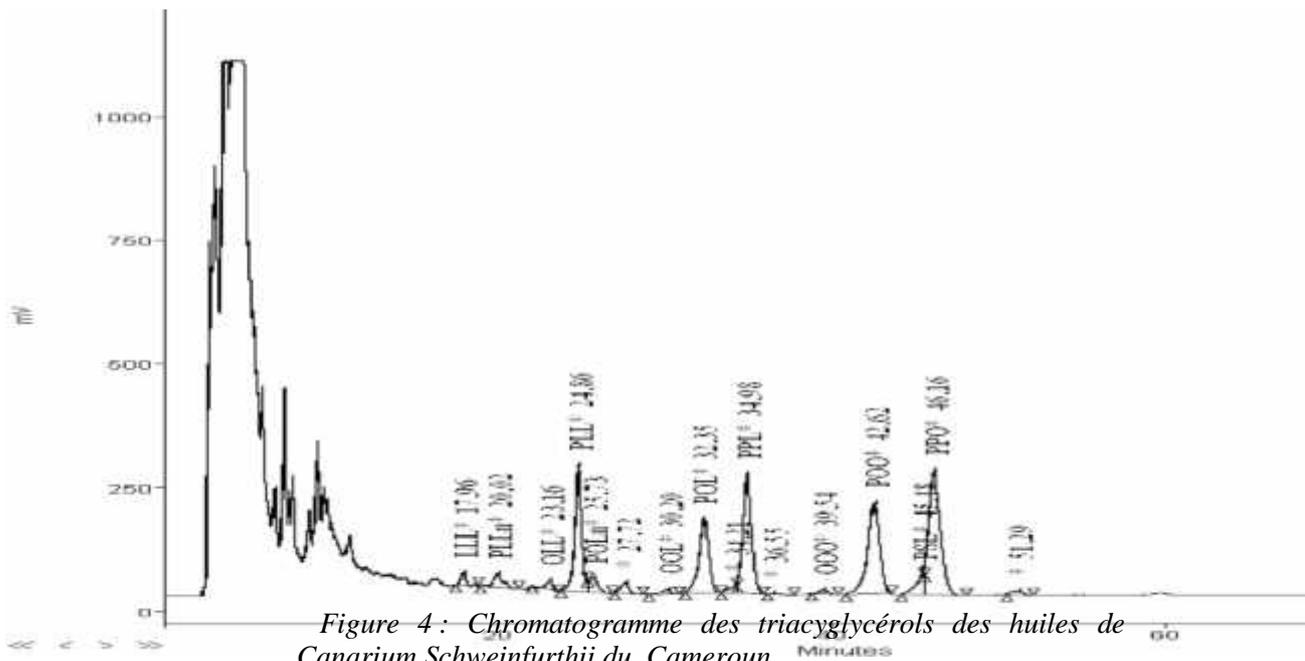


Figure 4 : Chromatogramme des triacylglycérols des huiles de *Canarium Schweinfurthii* du Cameroun



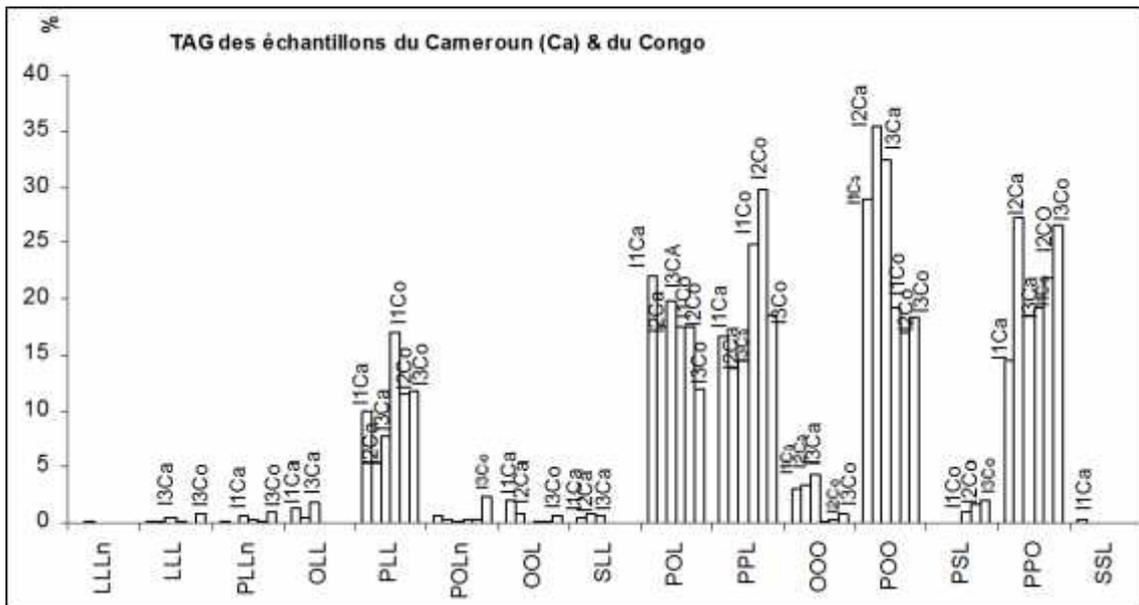


Figure 6 : Distribution des TAG des huiles de *Canarium Schweinfurthii* du Cameroun ( $I_1Ca$ ,  $I_2Ca$ ,  $I_3Ca$ ) et du Congo Brazzaville ( $I_1Co$ ,  $I_2Co$ ,  $I_3Co$ )

## DISCUSSION

Toutes les huiles analysées sont de type palmitooléique avec prédominance de l'acide palmitique. Les acides gras obtenus sont ceux fréquemment rencontrés dans les huiles végétales. Ici, leur profil varie très peu, il est identique à celui des acides gras analysés par Kapseu [5] dans les huiles de *Canarium schweinfurthii* du Cameroun qui se présente comme suite :  $C_{16:0} > C_{18:1n-9} > C_{18:2n-6}$ . Cependant, ce profil est légèrement différent de celui des acides gras des huiles de la Côte d'Ivoire mis en évidence par ChatigrE [10] tel que :  $C_{16:0} > C_{18:0} > C_{18:1n-9} > C_{18:2n-6}$ , contrairement à celui trouvé par Silou [11] qui se présente ainsi :  $C_{18:1n-9} > C_{16:0} > C_{18:2n-6} > C_{18:0}$ .

La différence entre les huiles du Cameroun et celles du Congo Brazzaville se traduit par la présence de l'acide linoléique dans les huiles du Congo Brazzaville, alors qu'il est à l'état de traces dans celles du Cameroun.

Dans les huiles de *Canarium schweinfurthii* du Cameroun, les taux d'acides gras saturés (AGS) s'équilibrent avec ceux des

acides gras insaturés (AGI). En effet, les AGS se retrouvent à 49,9 % et les AGI à 50,1 %, ce qui n'est pas le cas des huiles de *Canarium schweinfurthii* du Congo où les AG sont à 54,7 % contre 42,3 % des AGS. Bien évidemment, le pourcentage d'acide palmitique est de loin le plus élevé dans toutes les huiles analysées. Certes, les acides gras saturés à longue chaîne ont une mauvaise réputation du fait qu'ils sont susceptibles d'augmenter la cholestérolémie, alors que les gras polyinsaturés la baissent.

Quant à l'acide stéarique, une fois absorbé il se désature très rapidement pour se transformer en acide oléique qui a un pouvoir hypocholestérolémiant, en abaissant le taux de cholestérol dont l'excès est source d'athérome [16, 17].

La présence de l'acide linoléique, l'un des acides gras essentiels, renforce l'intérêt nutritionnel de ces huiles de *Canarium schweinfurthii*.

La teneur en acide linoléique (acide gras essentiel) participe à la définition de la qualité des huiles dans l'utilisation culinaire ; on préconise une teneur maximale de 2 % pour

qu'une huile soit une huile de friture [18]. Il s'avère que la teneur en cet acide gras dans les échantillons analysés ne dépasse pas 1 %. Ainsi, les huiles de *Canarium schweinfurthii*, qui ont été faites l'objet de cette étude, peuvent être utilisées sans ambiguïté en friture.

En ce qui concerne les triacylglycérols, les huiles de *Canarium schweinfurthii* en provenance du Cameroun sont plus riches en POO. Il n'en est pas le cas de celles venant du Congo Brazzaville où PPL est majoritaire dans les deux premiers échantillons (I1 et I2), contrairement au dernier (I3) qui est riche en PPO. On note, par ailleurs, que les huiles du Congo Brazzaville possèdent plus de PLL et de PPL que celles du Cameroun.

En outre, la distribution des TAG majoritaires des huiles de *Canarium schweinfurthii* du Cameroun (POO > POL > PPL > PPO > PLL) se différencie de celle des huiles de *Canarium schweinfurthii* du Congo Brazzaville (PPL > PPO > POO > POL > PLL).

Lorsqu'on compare nos résultats à ceux obtenus sur les huiles de la pulpe de *Dacryodes edulis*, il s'avère que ces dernières ne contiennent que quatre TAG majoritaires se distribuant ainsi : PPO > PPL > POL > PLL. Il en est de même des résultats antérieurs [15] sur les huiles de *Canarium schweinfurthii* du Cameroun dont les quatre TAG majoritaires sont repartis de la manière suivante ; PPO > POO > PPL > POL.

Il y a eu lieu de signaler que POL contient deux acides gras essentiels. Les huiles analysées ne possèdent pas des triacylglycérols à acides gras longs comme PPP et SSS, qui, en position 2 sur le glycérol, présentent des propriétés hypocholestérolémiantes et arthérogènes]. Ceci confère aux huiles de la pulpe de fruit de *Canarium schweinfurthii*, un atout non négligeable quant à une éventuelle utilisation alimentaire de ces oléagineux.

## CONCLUSION

Les résultats obtenus en CGC confirment bien la présence des acides gras

constitutifs des triacylglycérols identifiés par HPLC.

Il ressort que les huiles extraites de la pulpe de fruit de *Canarium schweinfurthii* présentent un profil moyen identique en pourcentage total d'acides gras.

Malgré les fortes proportions d'acide palmitique, ces huiles contiennent de bonnes teneurs en acides gras insaturés, ce qui leur confère une qualité nutritionnelle non négligeable. En effet, dans la structure des triacylglycérols, les acides gras insaturés occupent préférentiellement la position interne sur le glycérol et c'est sous cette forme qu'ils sont absorbés.

L'analyse de la composition secondaire en triacylglycérols complète celle en acides gras.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Tchatchoung Ngasop L., Tchegang C., Kapseu C., Parmentier M., 2004. Etude comparative du ramollissement des fruits de l'aïélé (*Canarium schweinfurthii* engl.) par voie humide et par voie sèche. J Food Engin ; 62 (4) : 351-357
2. Fortin Y., Poliquin J., 1974. Durabilité naturelle et prévention de cent bois tropicaux africains. Centre de Recherche et de Développement International (IIDRC-017f), 143p.
3. Njoukam R., 1997. Germination des semences et croissance de l'aïélé (*Canarium schweinfurthii* engl.) en plantation. Séminaire International sur « la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels ». Yaoundé : Presse universitaire, pp.45-54.
4. Troupin G., 1958. Spermaphytes ; 4 : 144-146.
5. Noumi G.B., Laurent S., Ngameni E., Kapseu C., Jannot Y., Parmentier M., 2004. Modélisation de la déshydratation de la pulpe des fruits de *Canarium schweinfurthii* engl. Tropicultura ; 22 (2) : 70-76.
6. Maloumbi M. G., 2006. Etude de la biodiversité des graines de quelques Cucurbitacees d'Afrique sub-saharienne. Mise au point d'une méthode de caractérisation de la fraction saponifiable. Thèse en cotutelle, Université Paris XI et Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 260p.
7. Cornu A.E.A., 1990. Enquête nationale sur l'état nutritionnel des enfants d'âge préscolaire au Congo. Paris : Orstom: Paris, pp.112-211.
8. Cresta M., Massamba J., Ngatse J.M. et Mpissukidi B.L.-I., 1985. L'économie paysanne

- et l'alimentation dans les villages d'Oka-Bambo et d'Inkala-Matiba. *Rev Anthr* ; XXIII (23) : 33-60.
9. Liebich H.M., Wirth C. and Jakober B., 1991. Analysis of polyunsaturated fatty acids in blood serum after fish oil administration. *Journal of Chromatography: Biomedical Applications*; 572: 1-9.
  10. Eder K., Reichlmayr-Lais A.M. and Kirchgessner M., 1991. Gas chromatographic analysis of fatty acid methyl esters: Avoiding discrimination by programmed temperature vaporizing injection. *Journal of Chromatography A*; 588: 265-272.
  11. Cassidy D.M., Pratt D.A., Taylor R., Alberti K.G.M.M. and Laker M.F., 1989. Capillary column gas chromatography-mass spectrometry for the determination of the fatty acid composition of human adipose tissue. *Journal of Chromatography B, Biomedical Sciences and Applications*; 491: 1-13.
  12. Yan X., Barlow P.J. and Craven C., 1991. Discrimination in recovery during capillary GLC analysis of fish oil: The use of a recovery correction factor (RCF). *Food Chemistry*; 40: 93-99.
  13. Heron S. and Tchaplal A., 1994. Finger prints of triacylglycerols from oils and fats by HPLC isocratic elution and evaporative light scattering detection. Alfortville: Sedere, 24p.
  14. Gerges A.N., Chatigre, Kouame O., Simard R.E., 1992. *Canarium schweinfurthii* *engl.* Chemical composition of the fruit pulp. *JAOCS*; 69: 317-318.
  15. Kapseu C., Parmentier M., Kayen G. J., Schuffruecker L., Dirand M., 1996. Fatty acids and triglycerides of *Canarium schweinfurthii* *engl.* *Fruit*; 9: 77-86.
  16. Owren P., Hellem A., Odegaard A., 1964. Linolenic acid for the prevention of thrombosis and myocardial infarction. *Lancet*; 2: 757-761.
  17. Renaud S., 1996. Prévention secondaire de l'infarctus par le régime. Rôle de l'acide alpha-linolénique. *OCL* ; 3 : 169-172.
  18. Basdevant A., Laville M. et Lerebours E., 2001. *Traité de nutrition clinique de l'adulte*. Paris : Flammarion, 723p.