



**ANNALES
DE
L'UNIVERSITE
MARIEN NGOUABI**

Sciences et Techniques

VOL. 18 - N° 2 - ANNEE 2018

ISSN : 1815 - 4433

www.annaalesumng.org

ANNALES DE L'UNIVERSITE MARIEN N'GOUABI SCIENCES ET TECHNIQUES



VOLUME 18, NUMERO 2, ANNEE 2018

www.annaesumng.org

SOMMAIRE

Directeur de la publication :
IBARA J. R.

Rédacteur en chef :
GOMA-TCHIMBAKALA J.

Rédacteur en chef adjoint :
M'PASSI-MABIALA B.

Comité de lecture

ABENA A. A. (Brazzaville)
AFFIAN K. (Abidjan)
AKE S. (Abidjan)
BATCHI M. (Brazzaville)
BOUKA BIONA C. (Brazzaville)
DIATEWA M. (Brazzaville)
ENZONGA YOCA S. (Brazzaville)
HONTINFINDE F. (Cotonou)
KANGNI K. (Abidjan)
KOFANE T.C. (Yaoundé)
MABIALA B. (Brazzaville)
MASSAMBA F. (Kwazulu Natal)
MBEMBA F. (Brazzaville)
MOUSSOUNDA P.S. (Brazzaville)
N'GOKA V (Brazzaville)
NDJAKA J. M. B. (Yaoundé)
OKASSA E. (Brazzaville)
ONGOKA P. (Brazzaville)
OUAMBA J-M. (Brazzaville)
SAYA A. (Brazzaville)
TAO J-W. (Toulouse)

Comité de rédaction

BOUDZOU MOU F. (Brazzaville)
KISSITA G. (Brazzaville)
N'ZIKOU M. (Brazzaville)

Webmaster

ANKY R. D.

Administration – Rédaction

Université Marien N'GOUABI
Direction de la Recherche
B.P. 69, Brazzaville – Congo
Email : annales@umng.cg
ISSN : 1815 - 4433

- 1 **EFFETS ANTI-INFLAMMATOIRE, ANALGÉSIQUE ET ANTIPYRÉTIQUE DE L'EXTRAIT AQUEUX DES ÉCORCES DE TRONC DE *MARANTHES GLABRA* (OLIV.) PRANCE (CHRYSOBALACEAE)**
EPA C. PENEMÉ B.M.L. ETOU OSSIBI A.W., AGBONON A., ATTIBAYEBA, ONGOKA P.R., ABENA A.A.
- 13 **TERRES À BRIQUES DU CONGO : EVALUATION DES PROPRIÉTÉS GÉOTECHNIQUES**
ELENGA R.G., AHOUE T. L., KIMBATSA TSÉTO F., KINGA MOUNDZÉO, GOMA MANIONGUI J.
- 21 **CARACTÉRISATION CHIMIQUE DES GRAINES DE *PSEUDOSPONDIA MICROCARPA* (A. RICH) ENGL**
NKOUNKOU LOUMPANGOU C, DOUNIAMA L. G. V., NGAKEGNI-LIMBILI A. C, MPELE S. R., BONAZABA MILAN DOU L. J. C., ELOUMA N DINGA A. M., CERNY M., MOUTSABOTE J-M., OUAMBA J-M.



CARACTÉRISATION CHIMIQUE DES GRAINES DE PSEUDOSPONDIASMICROCARPA (A. RICH) ENGL

NKOUNKOU LOUMPANGOU C^{1}, DOUNIAMA L. G. V.^{1,2}, NGAKEGNI-LIMBILI A. C.¹,
MPELE S. R.¹, BONAZABA MILANDOU L. J. C.¹, ELOUMA NDINGA A. M.¹, CERNY M.²,
MOUTSABOTE J-M.³, OUAMBA J-M.¹*

- 1. Unité de Chimie du Végétal et de la Vie, Faculté des Sciences et Techniques,
Université Marien N'GOUABI,
Brazzaville, Congo*
- 2. Laboratoire de Chimie Agro-industrielle, INPSIACET, INPT, INRA, Université de Toulouse,
BP.310130, Toulouse, France*
- 3. Institut Nationale de Recherche en Sciences Exactes et Naturelles,
Herbier National, Cité Scientifique, BP 2400, Brazzaville, Congo.
Email: celestinenkounkou1@gmail.com*

RESUME

*L'objectif de cette étude est de montrer l'intérêt nutritionnel de la fraction lipidique des noyaux de fruits de *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich) Engl consommés par les populations rurales et ceci par l'analyse des acides gras, des phytostérols et tocophérols.*

*Huit acides gras ont été identifiés dans l'huile végétale de noyaux de fruits dont trois acides gras majeurs: acide oléique (42,56%); acide palmitique (33,89%) et acide stéarique (14,23%). Les phytostérols ont montré comme composés majoritaires le β -Sitéstérol présent à une teneur de $97,3 \pm 3,4$ mg/g huile sur les cinq stérols identifiés. L'analyse des tocophérols a montré la présence de trois composés: α , γ et δ -tocophérol à des teneurs faibles respectivement de 5,0; 4,1 et 2,7 mg/g huile) dans cet extrait d'huile. Cette richesse observée dans l'huile de noyaux renforce la valorisation de *P. microcarpa* de comme une nouvelle source de lipides.*

Mots-clés: *Pseudospondias microcarpa, graines, huile végétale, acides gras, stérols, tocophérols.*

ABSTRACT

*The objective of this study is to show the nutritional interest of the lipid fraction of *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich) Engl fruit cores consumed by rural populations by analyzing fatty acids, phytosterols and tocopherols.*

*Eight fatty acids were identified in the vegetable oil of fruit stones including three major fatty acids: oleic acid (42.56%); palmitic acid (33.89%) and stearic acid (14.23%). Phytosterols have shown as predominant compounds β -Sitosterol present at a content of 97.3 ± 3.4 mg / g oil on five identified sterols. -tocopherol at low levels respectively of 5.0; δ The analysis of tocopherols showed the presence of three compounds: α , γ and 4.1 and 2.7 mg / g oil) in this oil extract. This richness found in the kernel oil confirms the valuation of *P. microcarpa* as a new source of lipids.*

Keywords: *Pseudospondias microcarpa, seeds, vegetable oil, fatty-acids, sterols, tocopherols.*

INTRODUCTION

Les lipides font partie des éléments essentiels de notre alimentation. Ils regroupent les huiles et les graisses d'origine animale et végétale. Ils représentent la source d'énergie la plus importante pour l'organisme avec des besoins qui peuvent atteindre 40% de l'énergie totale [1].

La famille des Anacardiaceae renferme environ 80 genres et 800 espèces dont l'espèce *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich) Engl, un arbre que l'on rencontre dans les régions tropicales et subtropicales. En Afrique, il est utilisé dans l'alimentation, dans la fabrication d'objets divers et pour ses propriétés médicinales, aussi ces fruits sont comestibles. [2-7].

Au Congo, cet arbre est très commun dans toute la zone forestière aussi bien dans les recrûs, que dans les galeries ou dans les forêts plus ou moins denses. Les fruits de l'espèce *Pseudospondias microcarpa* sont rouges, puis noirs ou violacés avec une odeur assez prononcée lorsqu'ils sont mûrs. Ces fruits sont beaucoup consommés par la population congolaise, en particulier celle du Nord et Sud du pays, bien que d'autres organes de cette plante sont d'un emploi courant dans la thérapie traditionnelle : La toux, les courbatures fébriles, les maux de côtes, l'asthénie, les maux de ventre, la diarrhée, les intoxications alimentaires, les états sub-ictériques, les douleurs rhumatismales avec urines troubles et fortement colorées, ainsi que dans le traitement des affections gonococciques[2;8].

Les études phytochimiques réalisées sur les feuilles récoltées en Tanzanie ont montré la présence des composés phénoliques (tanins,

flavonoïdes) et des stérols [9]. Au Congo, le "screening" chimique des feuilles et des écorces de *P. microcarpa* réalisé par Bouquet en 1972 a mis en évidence la présence d'aucuns métabolites primaires et secondaires [10]. Les tiges et écorces de racines de l'espèce camerounaise (Yaoundé) contiennent les flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, saponosides, quinones, anthraquinones, coumarines, stérols, triterpènes, anthocyanes [11].

A notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée sur la composition en lipide de cette espèce. C'est ainsi que nous avons voulu rechercher dans les organes de réserve les éléments lipidiques, en faisant une caractérisation par les techniques chromatographiques des acides gras, des phytostérols et tocophérols d'huile de noyaux de fruits de *P. microcarpa* récoltés dans la zone Nord (Owando) de la république du Congo. L'huile végétal pourrait contenir des acides gras majeurs et sa fraction saponifiable des lipides neutres. La présence de ces composés conduirait à la valorisation de cette espèce dans l'usage notionnel et médicinaal.

MATERIEL ET METHODES

1. Matériel végétal

Les fruits mûrs de *Pseudospondias microcarpa* (figure 1) ont été récoltés au bord du fleuve Kouyou à Owando, dans le département de la Cuvette centrale, situé au nord du Congo. Les fruits ont été dépulpés et les graines ont été séchées à l'abri de la lumière et à la température ambiante au sein de l'Unité de Chimie du Végétal et de la Vie (UC2V) dont le siège est la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Marien Ngouabi (Brazzaville-Congo).



Figure 1: Feuilles et fruits de *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich) Eng

MÉTHODES

1. Extraction d'huile végétale

Le protocole d'extraction suivi est la méthode normalisée du Soxhlet[12].

La poudre des noyaux de graines obtenue après broyage a été mise dans une cartouche puis placée dans le Soxhlet muni d'un ballon de 1000mL contenant 300 mL d'éther de pétrole. Le système a été porté à l'ébullition durant 1h. Cette opération a été reprise deux fois pour obtenir une quantité importante de l'huile végétale. Après évaporation du solvant au rota vapeur, l'huile végétale obtenue a été conservée dans le flacon en verre ambré à l'abri de la lumière.

2. Analyse de l'huile végétale

• Analyse des lipides neutres sur CCM

L'huile végétale extraite de la plante et les témoins (acide oléique ; stéarate de méthyl ; triglycéride du stérol) ont été déposés sur la plaque CCM. La plaque a été éluée deux fois : premièrement dans le système de solvant (Hexane/éther diéthylique/acide acétique glacé (7:3:0,02) jusqu'à la moitié de la plaque et deuxièmement, après séchage, dans le système d'éluant (Hexane 100%) jusqu'à la ligne de fond de la plaque. Les plaques ont été pulvérisées avec le réactif de la solution de (CuSO₄hydraté à 10% ; H₃PO₄ 8 %) et l'observation des tâches a été faite après chauffage à 150 °C à étuve pendant 8 min.

En outre, un extrait d'huile végétale a été déposé sur une autre plaque CCM qui a subi une double élution. Les conditions de chaque élution sont identiques à celles réalisées précédemment. La révélation et l'observation ont été réalisées dans les mêmes conditions.

• Obtention des esters d'acides gras et de la fraction insaponifiable

La saponification de l'huile extraite a été réalisée à l'aide d'une solution de potassium éthanolique (1M), suivie d'une agitation au vortex et chauffage à 75°C au bain mari pendant 30min. Après refroidissement à la température ambiante du mélange, l'eau a été ajoutée et la fraction insaponifiable a été extraite par l'isohexane.

La fraction saponifiable contenant les acides a été solubilisée dans le ter-buthyl-méthyl éther (TBME) et les acides gras ont été transformés en esters méthyliques par addition de la solution de triméthyl hydroxyde de sulfonium (TMSH) [13-15].

• Analyse des esters d'acides gras

Les esters obtenus des acides gras de la fraction saponifiable de l'huile ont été analysés en CPG et les acides gras correspondants ont été identifiés par comparaison des temps de rétention avec ceux d'un mélange des acides gras de référence (mixt 37).

Conditions d'analyse

Chromatographe Varian 3900 couplé à un détecteur à ionisation de flamme ;

Colonne capillaire 30 m x 0,25 mm, épaisseur de film 0,25 µm ;

Température injecteur 250 °C ;

Température détecteur 250 °C ;

Programmation du four : 100 °C pendant 5 min, puis 180 °C pendant 10 min avec une vitesse de 5 °C/min, 250 °C pendant 5 min avec une vitesse de 10 °/min ;

Gaz vecteur : Hélium 6,0 à 1,2 mL/min à débit constant ;

Modes injection : injection automatique ;

Détecteur de masse en impact électronique à 70 eV (les masses ont été enregistrées entre 33 et 550).

• Analyse de la fraction insaponifiable

a) Détermination et dosage des stérols totaux

Les teneurs des stérols ont été déterminées à partir de l'extrait hexanique en ajoutant le réactif de silylation (MSHFBA + méthyl imidazole) selon la norme ISO 12228 :1999. Le mélange a été chauffé environ 5 minutes à l'étuve à 103 °C avant analyse par CPG. Les différents phytostérols ont été quantifiés par une calibration interne à l'aide de cholestanol. Trois extractions et dosages ont été effectués pour chaque échantillon. L'identification des stérols a été réalisée par comparaison de leurs temps de rétention avec celui du cholestanol sur la colonne CP sil 8 CB.

Conditions d'analyse

Chromatographe Perkin Elmer couplé à un détecteur à ionisation de flamme ;

Colonne CPsil 8 (Varian) 30 m x 0,25 mm, épaisseur de film 0,25 µm ;

Température injecteur 340 °C ;

Programmation température de l'injecteur 55 °C (0,5min) ; 200 °C/min jusqu'à 340 °C et 340 °C (30 min) ;

Température détecteur 365 °C ;

Programmation du four : 160°C (0,5min) ; 20°C/min jusqu'à 260 °C (5,5min) ; 2°C/min ;

Jusqu'à 300°C (10min) ; 45 °C/min jusqu'à 350 °C (3 min) ;

Gaz vecteur : Hélium 1 μ l/min ;
Modes injection : 1/10.

b) Détermination et dosage des tocophérols totaux

La détermination de la teneur en tocophérols des huiles brutes a été réalisée selon la norme ISO 9936 (1997). L'huile brute a été dissoute dans le cyclohexane. La séparation complète des quatre formes de tocophérol a été obtenue par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Chaque échantillon a été dosé trois fois. Les quatre formes de tocophérols ont été identifiées et quantifiées par une calibration externe à l'aide des standards de tocophérols. L'identification a été faite en comparant les temps de rétention des molécules obtenues avec ceux des solutions standards.

Le dispositif chromatographique utilisé a été une chaîne HPLC Diorex composé d'une pompe, d'un injecteur automatique et d'un détecteur fluorimètre dont la longueur d'onde d'excitation (λ_{ex}) a été fixée à 290 nm et celle d'émission (λ_{em}) à 330 nm, équipée d'une colonne Kromasil 100 SIL 5 μ (250 x 4 mm). La quantité d'injecteur a été de 1,0 μ L. Le débit a été de 1,1 mL/min ; l'éluant utilisé a été un mélange de 0,5 (v/v) de l'isopropanol et l'isooctane.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Rendement d'huile végétale du *Pseudospondias microcarpa*

L'huile végétale des noyaux des fruits de *Pseudospondias microcarpa* extraite est de couleur vert-jaune et obtenue à une teneur en matière grasse de 34,36%. Ces valeurs renforcent l'hypothèse que les graines sont riches en matière grasses et sont bien classées parmi les graines oléagineuses [16; 17].

2. Composition des lipides neutres

Le profil chromatographique de l'huile végétale (HV) après pulvérisation, présente plusieurs taches. En comparant ces taches avec celles des différents témoins (Acide oléique ; Triglycéride du stérol ; Stéarate de méthyle), le profil chromatographique de cette huile révèle la présence des acides, de triglycéride et ester de méthyle (figure 2a). La double migration avec retournement de la plaque à 90° permet de voir que les spots en forme unique observées sur la CCM de la figure 2a présente des taches qui se dissocient légèrement montrant les composés de la même famille (figure 2b).

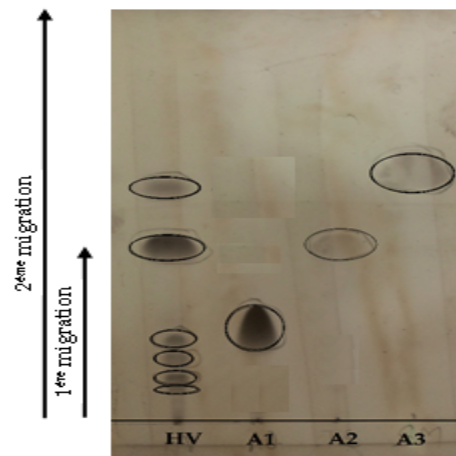


Figure 2a: CCM des lipides neutres de l'huile de noyaux avec les témoins, double migration dans le même sens. (HV : Huile Végétale ; A1: Acide Oléique ; A2 : Triglycéride du stérol ; A3: Stéarate de méthyle).

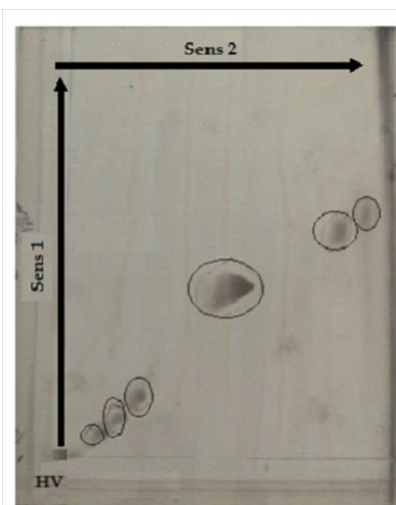


Figure 2b: CCM bidimensionnelle des lipides neutres de l'huile de noyaux sans témoins, double migration dans le sens 1 et 2. (HV: Huile Végétale).

3. Composition et teneurs des acides gras

L'analyse des esters obtenus de la fraction saponifiable de l'huile végétale a permis d'identifier dix (10) acides gras correspondants listés par ordre d'élution (Tableau I). Classés en deux groupes et en trois grandes familles, la composition en acides gras présente un équilibre entre le groupe des saturés (50,06%) et les insaturés (49,94%). La famille des saturés représentée par l'acide palmitique (33,89%), stéarique (14,23%), arachidique (1,04%) et l'acide Béhénique (0,90%) ; suivis de la famille des mono insaturés (42,83%) avec l'acide

palmitoléique (0,28%), oléique (42,56%), transvaccénique (0,88%) et l'acide Gondonique (0,27%). Cependant la famille des acides polyinsaturés (acide linoléique, acide α -linoléique) est en faible quantité (5,96%).

D'après les données de la bibliographie, la composition en acides gras et particulièrement la présence et la quantité de l'acide oléique dans cette huile végétale, montrent un intérêt médical des fruits de l'espèce *Pseudospondias microcarpa* [18; 19].

Tableau I: Composition en acides gras de l'huile des graines de *Pseudospondias microcarpa*

Acide gras		Temps de rétention (min)	Pourcentage (%)
C 16 :0	Acide palmitique	5,795	33,89
C 16 :1 n-7C	Acide palmitoléique	6,241	0,28
C 18 :0	Acide stéarique	7,709	14,23
C 18 :1, n-9C	Acide oléique	7,907	42,56
C 18 :1, n-7C	Acide transvaccénique	8,476	0,88
C 18 :2, n-6C	Acide linoléique	9,511	5,56
C 18 :3, n-3	Acide α -linoléique	10,414	0,40
C 20 :0	Acide arachidique	10,98	1,04
C 20 :1,n-9C	Acide gondonique	12,058	0,26
C 22 : 0	Acide béhénique	16,545	0,90
Total des composés identifiés			100,00

4. Composition et teneurs des stérols totaux

L'analyse de la fraction insaponifiable a permis d'identifier 62,3% des stérols totaux, soit une teneur de 125,2 mg/g huile avec une dominance en β -Sitéstérol (97,3 \pm 3,4mg/g huile) ; composé fréquemment rencontré dans le règne végétal. Cependant, le Stigmastérol, le 2,4-Méthylène cycloartanol et le Campestérol sont à des faibles quantités dans l'huile avec des teneurs respectives de l'ordre de 9,9 ; 9,8 et 6,7 mg/g

huile (Tableau II). Aussi, on ne note aucune présence du cholestérol dans cette huile.

Tableau II: Composition en stérols totaux des graines de *Pseudospondias microcarpa*

Stérols	Quantité (mg/ghuile)
2,4-Méthylèncycloartanol	9,8 \pm 0,6
Campestérol	6,7 \pm 0,3
Stigmatérol	9,9 \pm 0,2
β -Sitéstérol	97,3 \pm 3,4
Δ 5 Avénastérol	2,4 \pm 0,4
Total des stérols	125,2\pm 5,7

5. Composition et teneurs en tocophérols

L'huile végétale de *P. microcarpa* contient une faible quantité des tocophérols soit 11,9 mg/100g d'huile dont les plus importants sont α -tocophérol et γ -tocophérol avec des teneurs respectivement 5 et 4,1 mg/100g d'huile

(Tableau III). Ces faibles valeurs relevées pour ces composés peuvent être dues à la sensibilité et la fragilité de ces composés lors du stockage et conservation des huiles avant analyse. Mais, au regard de ces valeurs, la faible teneur des tocophérols ne donne pas à cette huile des propriétés antioxydantes significatives [20].

Tableau III: Composition en tocophérols des graines de *Pseudospondias microcarpa*

Tocophérols	Quantité (mg/g huile)
α -tocophérol	5,0 \pm 1,3
γ -tocophérol	4,1 \pm 0,1
δ -tocophérol	2,7 \pm 0,2
Totaldes tocophérols	11,9\pm1,5

n = 3 (nombres de répétition d'expériences)

CONCLUSION

La présente étude a permis de mettre en évidence pour la première fois, le potentiel en acides gras saturés et insaturés, en phytostérols et en tocophérols de l'huile de graines de *Pseudospondias microcarpa*. Ces résultats montrent, que l'huile végétale des graines des fruits de *P. microcarpa* est riche en acides gras oléique et palmitique, en β -Sitéstérol et α -tocophérols, Bien que ces constituants mineurs

soient présents à des faibles teneurs dans l'huile des graines, ceux-ci peuvent conférer des propriétés médicinales. Cette étude contribue à la valorisation de cette espèce, ainsi qu'à ses fruits qui sont comestibles.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements à l'équipe du Laboratoire de Chimie Agro-industrielle, INPSIACET, INPT, INRA, de l'Université de Toulouse – France, et au Docteur Moutsaboté Jean-Marie,

Enseignant (Botaniste) de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF) de l'Université Marien NGOUABI et chercheur à l'Institut Nationale de Recherche en Sciences Exactes et Naturelles (IRSEN), Herbar National, Cité Scientifique, BP 2400, Brazzaville, Congo.

REFERENCES

- Fahy E., Subramaniam, S., Murphy R., Nishijima M., Raetz C., Shimizu T., Spener F., Van Meer G., Wakelam M., Dennis E.A., 2009. Update of the Lipid Maps comprehensive classification system for lipids. *J. of Lipid Research*; 50: 9-14.
- Bouquet A., 1969. Féticheurs et Médecines Traditionnelles du Congo (Brazzaville). Mémoires O.R.S.T.O.M. Paris; 36 : 55p.
- Ambé G., A., 2001. Les fruits sauvages comestibles des savanes guinéennes de Côte-d'Ivoire : état de la connaissance par une population locale, les Malinké. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* ; 5 (1) : 43-58.
- Chenu J., 1992. Plantes Médicinales tropicales et camerounaises. Ed. Berrebi Rene-Rouche Veronique, (1) : 214p.
- Meunier Q., Moumbogou C., Doucet J. L., 2015. Les arbres utiles du Gabon. Presses Agronomiques de Gembloux, 340 p.
- Burkill H.M., 1985. The Useful Plants of West Tropical Africa. Royal Botanic Gardens, (1): 960 p.
- Gessler M.C., Msuya D.E., Mahunga H.H., Nkunya, Mwasumbi L.B., Schär A., 1995. Traditional healers in Tanzania: the treatment of malaria with plant remedies., *J. Ethnopharmacology* ; 48 : 131-144.
- Guignard J.L., Dupont. F., 2004. Botanique : Systématique moléculaire. Paris, Masson, 285p.
- Kisangau D.P., Hosea K.M., Joseph C.C., Lyaruu H.V.M., 2007. In vitro antimicrobial assay of plants used in traditional medicine in bukoba rural district, tanzania. *Afr. J. Trad.*; 4 (4) : 510-523.
- Bouquet A., 1972. Plantes médicinales du Congo-Brazzaville. Travaux et documents de L'O. R. S. T. O. M.; Paris, 13 : 12p.
- Sidjui Sidjui L., Melong R., Nnanga N., Toghueo K., Rufin M., Zeuko'o M., E., Sikadeu S., Guedje, Nicole M., Folefoc N., G, 2014. Antimicrobial and cytotoxicity activities of extract from *Pseudospondias microcarpa* (Anarcadiaceae). *Int. J. Pharm. Pharmacol* ; 3 (3) : 160-166.
- Chunhieng T., Hafidi A., Pioch D., Brochier J., Montel D., 2008. Detailed study of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) oil Micro-compound: Phospholipids, Tocopherols and sterols. *J. Braz. Chem. Soc.*; 19 (7): 1374-1380.
- Hou C., 1997. Characterization of new yeast lipases. *J.A. Oil chemists Society*; 74(11): 1391-1394.
- AFNOR (NFT 60-205). Détermination de la teneur en matières insaponifiables.
- Gîrzu M., Carnat AP., Chabard J.L., 1995. Composition en acides gras de la sommité fleurie de millepertuis (*Hypericum perforatum* L., Hypericaceae). *OCL* ; 2 : 317-318.
- Karleskind. A., 1992. Manuel des acides gras, Edition Technique et Documentation Lavoisier, Paris, 116 -226.
- Yousfi. M., Nedjemi. B., Belal. R., Ben. Bertal. D., 2003. Etude des acides gras de l'huile de fruit de Pistachier de l'Atlas algérien. *OCL*, 10 : 1-3.
- Marqué. M., Parra. D., Kiely. M., Bandarra. N., Thorsdottir. I, Martinez. J. A., 2008. Omega-3 fatty acids Inclusion as part of an energy restricted diet to improve the effet on blood lipids. *Clin (Barc)*; 13 : 10-20.
- Lecerf J.M., 2008. Acides gras et maladies cardiovasculaires. *Science des Aliments* ; 28 : 53-67.
- Landrier J.F., 2011. Vitamine E et physiologie du tissu adipeux. *OCL* ; 18(2) : 83-87.
- Winayanuwattikun P., Kaewpiboom C., Piriyananon K., Tantong S., Thakernkarnkit W., Chulalaksananukul W., Yongvanich T., 2008. Potential plant oil feedstock for lipase-catalyzed biodiesel production in Thailand. *32 (12)*, 1279-1286.