

Effet de séchage de noix palmiste sur le rendement de l'huile de palmiste extraite par les techniques traditionnelles utilisées dans le territoire de Kabinda, R.D. Congo.

Djamba E.O.^{1*}, Katunda R.M.¹, Masengo E.I.², Baguma P.¹, Kanyanga M.P.¹, Kibal M.I.³, Siasia A.D.², Kalanda L.K.⁴

Abstract

Effect of palm kernel nuts drying on the yield of palm kernel oil extracted by traditional processing techniques of Kabinda's farmers.

This study seeks to highlight the effect of palm nuts drying on the yield and quality of edible palm kernel oil obtained using traditional techniques of processing palm nuts of Kabinda's farmers.

Eight oil kernel extraction techniques exist in the area. Regardless of extraction technique used, sun drying mode gave generally higher yield of palm kernel oil compared to drying in shade for all the 8 extraction techniques. The best extraction efficiency was obtained by prolonged roasting technique. Yields depend on drying mode and extraction techniques whereas the quality of oil obtained (color and flavor) depend only on the extraction technique. Techniques 8, 1 and 4 gave higher yield compared to the others.

Paper History

Received:
March 3rd, 2016

Revised:
April 25, 2016

Accepted:
July 2nd, 2016

Published online :
September 27, 2016

Keywords :

*drying, Palm kernel nuts,
Palm kernel oil,
Extraction.*

¹Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa

²Faculté des Sciences, Université de Kinshasa

³Faculté de Pétrole et Gaz, Université de Kinshasa

⁴Section Biologie, Institut Supérieur Pédagogique de Mbuji-Mayi de chirurgie de l'hôpital Bonzola

* To whom correspondence should be addressed: emmanuel.djamba@unikin.ca.cd; Tel : (+243) 990714227

INTRODUCTION

Le palmiste est l'amande contenue dans le noyau du fruit du palmier. Elle contient un pourcentage important d'huile, qui peut être extraite de différentes manières. Dans les villages, il est courant de voir les femmes âgées se consacrer au concassage manuel des noix de palme pendant de longues heures. La productivité de ce travail est très faible, de 1,5 à 2 Kg d'amandes par jour pour 15 à 20 Kg de noix palmistes [MBOUI, 2003]. La plupart des noix palmistes en région de Kabinda ne sont pas concassées : elles sont abandonnées en tas autour du pressoir d'huile de palme, et servent parfois de combustible pour la transformation de l'huile de palme. Les noix palmistes

ne sont que marginalement consommées par les porcs [OUTRYVE, 2013].

La transformation en huile est réalisée en faisant frire les palmistes dans des marmites avec un peu d'huile de palmistes à une certaine température, les palmistes exsudent leur huile. Le séchage des noix et des fruits oléagineux permet d'accroître le rendement en huile lors de l'extraction [NOUMI *et al.*, 2011]. L'extraction est une technique très ancienne pour l'obtention des huiles des fruits et des noix. Pendant les dernières années, plusieurs variantes technologiques ont été étudiées. Même si quelques entreprises ont déjà sur le marché des produits dérivés de l'huile de palmiste, il existe peu de travaux sur le rendement et la

qualité de l'huile de palmiste obtenue du procédé technologique traditionnel effectif. Il est bien connu que la méthode d'extraction a des différences dans le rendement d'huile. La date de récolte, le type du fruit, la variété, les opérations préliminaires et les paramètres d'opération sont des paramètres importants pour l'optimisation du procédé d'extraction. En général, le taux d'humidité élevé de 50,2 – 73,7 % est à la base de faible rendement d'extraction [ONDO-AZI, 2009] et la présence des substances colloïdales [NOUMI *et al.*, 2011]. Des indications dans ce sens ont déjà été données par Mampouya [2006] et Noumi [2011] qui ont trouvé que le rendement à l'extraction de l'huile de safou est d'autant plus important que l'humidité des pulpes est faible et lorsque l'on prolonge la durée d'extraction.

Les noix palmistes et les déchets issus d'extraction de l'huile de palme sont souvent jetés ou utilisés comme combustibles là où la technologie d'extraction d'huile de palmiste n'est pas pratiquée. Pour libérer les huiles, il est nécessaire de faire éclater l'amande par des procédés mécaniques. Les huiles végétales sont obtenues principalement par extraction à la presse ou aux solvants ; la combinaison de ces deux méthodes aboutit à des méthodes mixtes permettant d'épuiser la matière des substances grasses qu'elle contient [NDEYE, 2001]. Il existe plusieurs procédés traditionnels d'extraction de l'huile de palmiste à partir des amandes séchées; à côté de la technologie moderne (extraction par presse mécanique) qui est hors de la portée des petits producteurs.

A Kabinda plusieurs personnes s'intéressent à l'extraction de l'huile de palmiste et utilisent pour ce faire huit technologies différentes sans tenir compte du mode de séchage. Les conditions de stockage et de séchage de noix palmistes ainsi que celles d'extraction d'huile de palmiste varient d'un producteur à un autre. Ceci a comme conséquence la présence d'une diversité des huiles de palmiste à Kabinda.

Le séchage des noix palmistes se fait par étalement au sol sur une natte et permet de diminuer le taux d'humidité afin de faciliter le concassage [PANTZARIS, *et MOHD*, 2001]. Par ce fait, il permet l'assèchement des amandes afin de libérer l'huile contenue dans les cellules oléifères et de minimiser la quantité d'énergie à utiliser pour la torréfaction [DANG, 2010].

Ce travail se propose de mettre en exergue l'effet du mode de séchage des noix palmistes sur les techniques de production et sur la qualité organoleptique d'huile de palmiste.

MATERIEL ET METHODES

Les essais ont été réalisés dans la cité de Kabinda, située dans la province du Kasai Oriental en R.D. Congo et référencée géographiquement à 6° 10' de la latitude Sud, 24° 6' de la longitude Est et à 900 m d'altitude.

Matériel

Les travaux sur l'extraction de l'huile de palmiste ont porté sur des noix palmistes collectées dans les installations d'extraction d'huile de palme basées à Kabinda. Il s'agit des noix palmistes tout-venant dont la sélection n'était basée sur aucun critère prédéterminé tel que la dimension, la variété, le temps post-récolte avant l'extraction de l'huile de palme, qui peuvent influencer le rendement.

Méthodes

Identification des techniques d'extraction utilisées

L'interview et l'observation participative réalisées auprès des producteurs d'huile de palmiste ont permis de dégager huit techniques d'extraction :

1. *Extraction par grillage prolongé* : les amandes entières ont été grillées pendant trente minutes avec des interruptions après chaque dix minutes pour récolter l'huile.
2. *Extraction par ébullition* : les amandes écrasées ont été mélangées avec de l'eau puis portées à l'ébullition pendant 40 minutes. Le tout est laissé refroidir; l'huile flottante est collectée et clarifiée par ébullition.
3. *Extraction après imbibition de la poudre d'amandes* : les amandes sont séchées, broyées et tamisées. La poudre obtenue est macérée dans l'eau froide pendant 24 heures. Au terme de cette durée, l'huile se coagule et surnage à la surface de l'eau. Elle est recueillie et clarifiée par ébullition pendant environ 20 minutes.
4. *Extraction après quatre jours d'imbibition d'amandes* : les amandes sont concassées sommairement puis macérées dans l'eau pendant quatre jours. Au terme de cette durée de macération, les morceaux d'amandes légèrement ramollis sont broyés puis soumis au malaxage et

au pressage. L'huile surnageant est récoltée et séparée des impuretés qui se déposent au fond de la casserole. Après ce premier malaxage et pressage, les morceaux ayant un grand diamètre sont pilés encore. Cette opération s'arrête lorsqu'il n'y a plus d'huile dans les tourteaux. L'huile récoltée est rassemblée puis clarifiée par ébullition.

5. *Extraction après cinq jours de macération* : les amandes entières sont macérées dans l'eau pendant 5 jours elles sont ensuite écrasées puis macérées. L'huile brute encore mélangée aux tourteaux est récupérée à l'aide d'une cuillère puis bouillie pendant 25 minutes pour la clarification.
6. *Extraction après court grillage* : les amandes entières sont grillées pendant 7 minutes, ensuite écrasées. Les brisures d'amandes sont soumises à l'ébullition. Après ébullition, l'huile est recueillie dans une bassine.
7. *Extraction des huiles des amandes broyées* : les amandes sont pilées puis macérées dans l'eau froide pendant 48 heures. L'eau gluante est filtrée pour la séparer des brisures, qui sont encore broyées, puis remises dans l'eau gluante. Le mélange est soumis à une agitation afin qu'il libère une mousse huileuse. Cette mousse est bouillie pour séparer l'huile.
8. *Extraction par presse mécanique* : les amandes sont écrasées et séchées au séchoir électrique (ou au soleil pendant 24 heures, soit 6 heures par jour donc 4 jours de séchage). Ensuite, les amandes sèches sont broyées au moulin. La poudre obtenue est mise dans des sachets mouillant dans le chaudron d'eau bouillante sans qu'ils ne soient en contact direct avec l'eau chaude et la vapeur d'eau engorge suffisamment la poudre d'amandes. La pâte boueuse formée par le mélange poudre-vapeur a été pressée pour laisser couler l'huile par un tuyau à la base de la presse. L'huile brute est clarifiée avant son conditionnement.

Expérimentation

Collecte et séchage des échantillons des noix palmistes : soixante-dix kilogrammes de noix palmistes ont été récoltées à cet effet et soumises à deux modes de séchage : 35 Kg de noix palmistes ont été exposées au soleil et 35 Kg autres ont été

exposées à l'ombre dans une salle aérée à la température ambiante. Après 30 jours de séchage, dans la majorité des noix, les coques se détachaient des amandes. Les noix palmistes ainsi séchées ont été pesées.

Concassage des noix palmistes : les noix palmistes séchées ont été concassées manuellement. Les amandes obtenues par concassage manuel des noix palmistes, séchées de 2 façons, ont été pesées et le rendement de concassage déduit par calcul de rendement. Le taux d'extraction sur la noix se mesure en rapportant la masse de l'huile à celle de noix

Extraction d'huile de palmiste : les amandes obtenues ont été réparties dans des sachets de 1 Kg selon qu'elles ont été séchées au soleil ou à l'ombre. Les huit méthodes d'extraction d'huile palmiste, couramment utilisées par les paysans de Kabinda ont été appliquées en utilisant respectivement 1 Kg d'amandes séchées au soleil et 1 Kg d'amandes séchées à l'ombre.

À l'issue de chaque extraction, le volume d'huile de palmiste obtenu a été mesuré et exprimé en millilitre (ml) ; sa couleur a été déterminée par comparaison à l'aide d'un chromatisme. Les caractéristiques physicochimiques ont été déterminées au laboratoire de chimie de l'ISP-Mbuji-mayi. Les indices d'acide (IA), de peroxyde (IP), d'iode (II) et de saponification (IS) ont été déterminés selon les normes NF T60-204 ; NF T60-220 ; NF ISO 3961 ; NF T 60-206, respectivement [ABAYEY *et al.*, 1999 *et* DJENONTIN *et al.*, 2006]. L'indice d'ester (IE) a été calculé sur la base des données analytiques suivant la formule : $IE = IS - IA$ [NDEYE, 2001].

La teneur en eau a été obtenue suivant la norme NFT 201 [OKE, 2007].

Le taux d'extraction sur la noix se mesure en rapportant la masse de l'huile à celle des noix.

Le "t" test a été utilisé pour comparer les différentes productions d'huile de palmiste suivant les 2 méthodes de séchage des noix palmistes au soleil et à l'ombre dans une salle aérée. Ce test est utilisé pour la détermination de signification entre deux directions contiguës pour comparer les méthodes d'analyses [DAGNELIE, 2012].

RESULTATS

Rendement des amandes de palmistes en huile

Les résultats sur les rendements en huiles des amandes de palmistes sont repris dans le [Tableau 1](#). Les

extractions d'huile de palmiste à partir de 1 Kg d'amandes séchées, au soleil ou dans une salle aérée, par les 8 différentes techniques d'extraction identifiées, ont donné différents volumes d'huile de palmiste, exprimés en pourcentage, consignés dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1. Rendement en huile extraite selon les 8 techniques identifiées (résultat exprimé en % avec déviation standard)

Techniques d'extraction	Séchage au soleil (%)	Séchage à l'ombre (%)	P-valeur Test t X =5%
Technique 1	14	11,4	0,7
Technique 2	7,5	6	0,5
Technique 3	2,3	3	0,3
Technique 4	10,5	9	0,7
Technique 5	7	7	0,9
Technique 6	6	7	0,9
Technique 7	5	3	0,7
Technique 8	19,6	19,6	0,7
Moyenne	8,99	8,3	
Ecart type	5,6	5,4	
CV (%)	61,7	65,2	
P-valeur Test t	0,6	0,8	

Les résultats repris montrent une dispersion des valeurs de volume d'huile de palmiste extraite selon les techniques d'extraction et le mode de séchage utilisés. Les techniques 8, 1 et 4 ont donné les meilleurs rendements soit 19,6%; 14% et 10,5% respectivement. Ceci prouve que l'utilisation des équipements appropriés permet de maximiser l'extraction d'huile de palmiste. Les rendements d'huile extraite varient en fonction de techniques sauf pour les techniques 5 et 8. Néanmoins, le séchage au soleil donne un peu plus d'huile que le séchage à l'ombre soit 8,9% et 8,2%.

L'analyse statistique avec le test *t* de Student, au seuil de 5% montre que le mode de séchage influence ($\alpha \leq t_{cal}$) la quantité d'huile plus que les techniques d'extraction dont les liens avec les quantités d'huile sont globalement non significatifs [DAGNELIE, 2012].

Le coefficient de variation montre que les échantillons utilisés ne sont pas homogènes.

Caractéristiques physiques et chimiques de l'huile de palmiste

La caractérisation organoleptique des huiles de palmiste présentées dans le [Tableau 2](#), met en évidence l'influence de la technique d'extraction sur la coloration, la saveur et l'odeur de l'huile obtenue. Ces

dernières renseignent également sur les habitudes gustatives des consommateurs qui qualifient l'huile de saveur douce lorsqu'elle ne génère pas d'arrière-goût.

Tableau 2. Qualité organoleptique des huiles de palmiste extraites suivant les huit techniques identifiées

Techniques d'extraction	Couleur	Saveur	Odeur
Technique1	Noire	Douce	Bonne
Technique2	Jaune Clair	Douce	Bonne
Technique3	Jaune pâle	Douce	Bonne
Technique4	Jaune pâle	Douce	Bonne
Technique5	Jaune noirâtre	Douce	Bonne
Technique6	Jaunâtre	Douce	Bonne
Technique7	Blanc verdâtre	Douce	Bonne
Technique8	Blanc verdâtre	Douce	Bonne

L'analyse des matières grasses a montré des acidités variant de 0,9 à 2,31%. Les indices de saponification, d'iode et de peroxyde varient respectivement de 225 à 267,4 mg de KOH/g ; 7,3 à 6,3 ; et 1,25 à 5,7 méqO₂/Kg.

Tableau 3. Caractéristiques chimiques des huiles extraites d'amandes palmistes selon le mode de séchage, comparées aux normes Codex alimentarius [FAO/OMS, 2005]

Caractéristiques	Noix séchées au soleil	Noix séchées à l'ombre	Normes
Teneur en huile (%-MS)	72 ± 2,53*	66 ± 2,1	> 18%
Couleur	Jaune	Jaune	Caractéristique
Acidité (% laurique)	0,9 ± 0	2,31 ± 0,1	< 10%
Indice de saponification (mg KOH/g-huile)	225 ± 1	267 ± 1	Caractéristique
Indice d'iode	7,3	6,3	< 10
Indice de peroxyde (még d'O ₂ /Kg-huile)	1,3 ± 0	5,7 ± 0,1	< 10

DISCUSSION

Les résultats de ce travail révèlent que les différentes noix ont été suffisamment séchées, et la durée de séchage est amplement suffisante pour réduire la teneur en eau dans chaque mode de séchage. Bien que les différences ne soient pas très grandes en fonction de chaque mode de séchage, il a été cependant constaté que le séchage à l'ombre présente un taux d'extraction d'huile beaucoup plus faible par rapport au séchage au soleil.

Les résultats montrent encore que pour une technique d'extraction donnée, les quantités d'huile sont approximativement les mêmes. Ainsi, le mode de séchage n'influence pas significativement la technique de production d'huile de palmiste.

La matière première présente une grande variabilité (renforcée encore dans cette étude par la comparaison de procédés utilisant des noix des palmiers naturels). Womeni [2002] propose le calcul de rendement nécessaire pour comparer des procédés d'extraction. Cet auteur fait remarquer que ce rendement exprime l'efficacité du séchage en tant que principale opération du procédé d'extraction des oléagineux et qu'il ne prend pas en compte l'efficacité de la clarification. Ceci reste vrai dans notre cas pour les procédés « par pressage » (procédé artisanal 4, et procédé semi-artisanal). Ce rendement prend en compte toute l'huile extraite des noix, et ne mesure pas quelle part de cette huile sera effectivement trouvée après la clarification.

L'huile est extraite des graines ou des fruits qui le contiennent soit par pression, soit par l'utilisation des solvants soit par la combinaison de deux méthodes

[KOULE, 2005]. Le mode d'extraction de l'huile dépend du type des graines ou des fruits qui la contiennent [CLEMENCE, 2013]. En effet, l'extraction de l'huile de coprah diffère de celle d'extraction d'huile de palme, d'arachide ou de colza [OKE, 2007]. Concernant l'huile de palmiste, le choix de la méthode d'extraction tient compte non seulement de sa structure, mais aussi des moyens techniques dont la plupart des acteurs disposent pour minimiser le coût de production. La valorisation des noix palmistes par l'extraction de l'huile de palmiste est une des voies permettant aux acteurs de la filière d'améliorer leur revenu afin de s'assurer d'un minimum de sécurité alimentaire. Le contenu en AGS de l'huile de palmiste est nettement plus élevé que celui de l'huile de palme [MONDE *et al.*, 2009]. Cependant, pour le séchage au soleil, il dépend de la circulation du vent et de l'ensoleillement. Sa durée moyenne a été de 7 – 10 jours.

La couleur est un des paramètres d'appréciation de la qualité d'une huile de palmiste. Selon Dang [2010], la couleur classique d'une huile de palmiste de bonne qualité est jaune claire. Pour cette étude, seule la technique d'extraction par presse mécanique (technique 8) a donné une huile ayant la coloration vert-blanc. Les techniques 2, 3 et 4 ont donné de l'huile jaune clair, suivies des techniques 6 et 7 de couleur jaune pâle. Les techniques 1 et 5 ont donné une huile noire mais de qualité organoleptique appréciée par certains. Ceci confirme que la couleur de l'huile de palmiste est très liée à la technologie d'extraction.

L'huile de palmiste a une saveur douce de manière classique [MBOUI, 2001]. Les huiles de palmiste obtenues ont toutes un goût doux, mais celles obtenues

par les techniques 3 et 4 sèchent, de manière négligeable, la langue. Les huiles extraites par les paysans à partir des amandes parfois fermentées et moisées donnent un goût acre qui serait probablement dû au rancissement des huiles. La douceur des huiles de palmiste extraites de cette étude, preuve du faible taux d'acides gras libres et de méthylcétones, serait due à la qualité des amandes utilisées et au suivi de la technologie : séchage et durée contrôlés, extraction dans un bref délai (2 à 5 jours après concassage des noix palmistes) [GRAILLE, 2003].

En considérant la quantité d'huile de palmiste extraite par poids des amandes (soit 719 ml et 660 ml pour 8 Kg d'amandes respectifs), le rendement d'extraction est comparable à celui obtenu par Cirad [1991] Sarig, et Blas, [2000]. Ces derniers auteurs ont obtenu, dans les conditions moyennes, avec 100 Kg de régimes, 21 à 23 Kg d'huile de palme et 2,0 Kg d'huile de palmiste environ, soit 15 T de régimes à l'hectare pour 3,5 T d'huile à l'hectare qui se répartissent ainsi 3000 à 3300 Kg d'huile de palme et 300 Kg d'huile de palmiste.

CONCLUSION

Cette étude a montré que la teneur en huile augmente significativement avec la technique d'extraction et non le mode de séchage. La meilleure production, a été obtenue par extraction mécanique aussi bien avec le séchage à l'ombre qu'au soleil. L'étude des caractéristiques chimiques de l'huile de palmiste montre que les indices d'acide et de peroxyde sont significativement influencés par la teneur en eau. Cependant quelle que soit la teneur en eau, l'indice d'acide reste très proche de la norme. La valeur de l'indice de peroxyde croît avec l'augmentation de la teneur en eau mais reste malgré tout inférieure à la norme. Ces deux caractéristiques nous permettent de conclure que quelle que soit la teneur en eau obtenue, l'huile analysée n'était pas significativement altérée. Quant à l'indice d'iode, les résultats montrent qu'il n'est pas significativement influencé par la teneur en eau.

D'une manière générale, le meilleur rendement d'extraction et la meilleure qualité physicochimique de l'huile sont obtenus avec la technique d'extraction par pression mécanique qui est une technique classique. Parmi les techniques artisanales, c'est la technique 1 (extraction par grillage prolongé) qui a fourni la plus grande quantité d'huile puis la technique 4 (extraction après quatre jours d'imbibition des amandes) suivie de la technique 2 (extraction par ébullition), la technique ayant produit la plus petite quantité d'huile est la

technique 3 par laquelle l'huile a été extraite après imbibition de la farine des amandes des noix palmistes séchées au soleil.

L'extraction traditionnelle de l'huile de palmiste peut constituer une alternative dans la valorisation de cette ressource utilisée comme combustible à l'échelle des ménages. Certes, son rendement est faible par des techniques traditionnelles, mais les résultats sont encourageants pour les techniques 2 et 4, comparativement aux résultats obtenus avec l'extraction mécanique.

L'application de l'extraction traditionnelle augure des bonnes perspectives. Cependant, des difficultés persistent encore pour son optimisation au niveau paysan. Parmi les champs d'investigation à explorer, on peut citer la température et le temps auxquels l'huile doit être extraite afin d'optimiser le procédé avant de penser à sa mécanisation.

RESUME

La présente étude vise à mettre en évidence l'effet de séchage des noix palmistes sur le rendement de l'huile de palmiste obtenue en recourant aux techniques traditionnelles d'extraction de l'huile à partir des noix palmistes utilisées par les paysans de Kabinda. On a recouru à huit techniques d'extraction d'huile de palmiste existant dans la contrée. Le séchage au soleil donne, en général, un volume total d'huile de palmiste supérieur par rapport au séchage à l'ombre quelle que soit la technique utilisée. Le meilleur rendement d'extraction a été obtenu par la technique de grillage prolongé. Les variations en rendement sont fonction du mode de séchage et de la technique d'extraction. La qualité de l'huile produite (coloration et saveur) dépend de la technique d'extraction. Les techniques 8, 1 et 4 donnent un rendement supérieur aux autres.

Mots clés : Séchage, Noix palmiste, Huile de palmiste, Extraction.

REFERENCES ET NOTES

- ABAYEY OJ, ABDULRAZAK AK, OLAOGUN R., [1999]. Quality characteristics of Canarium schweinfurthii. Engl. *Oil Plant Foods Hum. Nutr.*, 54: 43-48.
- CIRAD, [1991]. Mémento de l'Agronomie : Techniques rurales en Afrique, 4ème Ed. Cirad., Paris, France P.910
- CLEMENCE J. [2013]. Guide d'utilisation des équipements de transformation des fruits de palme, GENES, Département du Zou, Bénin
- CODEX ALIMENTARIUS FAO/OMS [2005]. Alinorm 01/17 : Normes pour les huiles végétales portant un nom spécifique, Codex – Stan 210, 14 p

- DAGNELIE P.** [2012]. Principes d'expérimentation, planification des expériences et analyse de leurs résultats, Ed. Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique, 414 p.
- DJENONTIN S.T., DANGOU J., WOTTO D.V., SOHOUNHLOUE K.C.D., LOZANO P., PIOCH D.,** [2006]. Composition en acides gras, en stérols et en tocophérols de l'huile végétale non conventionnelle extraite des graines de *Jatropha curcas* (*Euphorbiaceae*) du Bénin. *J. Soc. Ouest Afr. Chim.*, 22 : 59-67.
- GRAILLE J.** [2003]. Lipides et Corps Gras Alimentaires, Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires, Tec & Doc, 469 p.
- KOULE** [2005]. Extraction de l'huile de palmiste et machine à extraire la pâte de palmiste, Enquête SOG
- MAMPOUYA D.** [2006]. Contribution à l'optimisation de l'extraction et à la décoloration de l'huile de la pulpe de safou (*Dacryodes edulis*), Thèse de doctorat d'Etat de l'UMNG, Brazzaville, République du Congo.
- MBOUI O.S.E.,** [2003] Huile de palmiste traditionnelle, Université Cheikh Anta Diop, Thèse de doctorat, Dakar, Sénégal, 97 p
- MONDE A.A., MICHEL F., CARBONNEAU M.A., TIAHOU G., VERNET M.H., EYMARD-DUVERNAY** [2009]. Comparative study of fatty acid composition, vitamin E and carotenoid contents of palm oils from four varieties of oil palm from Côte d'Ivoire. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 2535-40.
- NDEYE A. K.** [2001]. Etude de la composition chimique et la qualité d'huiles végétales consommées au Sénégal, Thèse de Doctorat, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, 99 p.
- NOUMI G.B., NJOUOKAM Y.M., NJINE C.B., NGAMENI E. ET KAPSEU C.** [2011]. Effet du séchage sur le rendement et la qualité de l'huile extraite de la pulpe de safou. *Tropicicultura*, 29 (3) : 138 – 142.
- OKE, P. K.** [2007]. Development and Performance Evaluation of Indigenous Palm Kernel Dual Processing Machine. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2 (4) : 701-705.
- ONDO-AZI A.S.** [2004]. Caractérisation morphologique et physico-chimique et étude du ramollissement des fruits du safoutier (*Dacryodesedulis*) de la région de Franceville (Sud-est du Gabon). Mémoire de DEA. Université Marien NGOUABI de Brazzaville. 39p.
- OUTRYVE J.V.** [2013]. les protéines dans l'alimentation animale de demain, quelle approche adopté à l'avenir ?, Ed. Boerendenbond, Management and Techniek, 16 p.
- PANTZARIS, T. P. et MOHD, J. A.,** [2001]. Properties and Utilization of Palm Kernel Oil. *Palm Oil Development* , pp. 11-15,19-23.
- SARIG, Y., et BLAS H.,** [2000] Development of a Method for Separating Macadamia Nut Kernels from Cracked Nuts. *Applied Engineering in Agriculture*, 16 (6) : 665-670.
- WOMENI H.M., KAMGA R., TCHIEGANG C. ET KAPSEU C.** [2002]. Extraction du beurre de karité : influence du séchage des amandes et de la technique d'extraction, *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 79 : 33-37.



This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>