

Activité Antioxydante, propriétés physico-chimiques et composition en rétinol et α -tocophérol de l'huile de palme raffinée et des huiles issues de six plantes oléagineuses de Côte d'Ivoire

N'guessan Jean Claude YAO^{1*}, Amissa Augustin ADIMA¹, Bobelé Florence NIAMKE¹, N'Goran David-Vincent KOUAKOU², Kessé Philippe N'DA¹ et Anoh Félix ADJE¹

¹ Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Groupe de recherche en Chimie des Eaux et des Substances Naturelles, LAPISEN (Laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse, de l'Environnement et des Energies Nouvelles), BP 1313, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

² Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Groupe de Recherche en Elevage, Nutrition et Santé Humaine, Laboratoire des Sciences Agronomiques et du Génie rural, BP 1313, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : yaojc3@yahoo.fr

Résumé

Ce travail porte sur l'étude des huiles des plantes de *Ricinodendron heudelotii*(Rh) ou Akpi, *Terminalia catappa* (Tc) ou Cocoma ou badamier, *Moringa oleifera* (Mo) ou moringa, *Cyperus esculentus* (Ces) ou Souchet ou Tchongon, *Sesamum indicum* (Si) ou Sésame et de *Coula edulis* (Ced) ou la noisette d'Afrique en vue de déterminer leur composition en acides gras, leur teneur en rétinol et α -tocophérol et leur activité antioxydante. La composition en acides gras des huiles a été déterminée par CPG-MS après extraction par macération dans l'hexane. La teneur en rétinol et α -tocophérol a été déterminée par chromatographie UPLC. L'activité antioxydante a été évaluée selon la méthode de DPPH. Les résultats obtenus montrent que l'acide oléique (18,89 - 93,93 %) est l'acide gras majoritairement présent dans ces huiles végétales. Aussi, les indices de qualité des huiles sont conformes aux normes internationales pour les huiles alimentaires. Par contre leurs activités antioxydantes sont faibles (CI₅₀ comprises entre 122 et 550 mg / mL). De toutes ces huiles, celles d'Akpi et de Cocoma se sont révélées les plus actives. Quant aux teneurs en rétinol et α -tocophérol, elles varient respectivement de 0,00 à 0,389 ppm et de 1,1 à 23,49 mg / mL. Toutefois, il faut retenir que les profils en acides gras de ces huiles sont meilleures que celle de l'huile de palme raffinée qui est l'huile de consommation courante en Côte d'Ivoire.

Mots-clés : *acide gras, rétinol, α -tocophérol, activité antioxydante, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Antioxidant activity, physicochemical properties, and retinol, α -tocopherol composition of refined palm oil and oils from six oleaginous plants from Côte d'Ivoire

This work carried to the study of the oils of *Ricinodendron heudelotii*(Rh) or Akpi, *Terminalia catappa*(Tc) or Cocoma or badamier, *Moringa oleifera* (Mo) or moringa, *Cyperus esculentus* (Ces) or Souchet or Tchongon, *Sesamum indicum* (Si) or Sesame and *Coula edulis* (Ced) or african hazel to determine their fatty acid

composition, retinol and α -tocopherol content and antioxidant activity. The fatty acid composition of the oils was determined by CPG-MS after extraction by maceration in hexane. The content of retinol and α -tocopherol was determined using an UPLC chromatography method and the antioxidant activity was evaluated according to the DPPH method. The results showed that oleic acid (18.89 - 93.93 %) is the major fatty acid present in these vegetable oils. Also, the quality indexes of these oils are in accordance with international standards for edible oils. However, their antioxidant activities were low (IC_{50} between 122 and 550 mg / mL). Among all studied oils, those of Akpi and Cocoma were found most active. The levels of retinol and α -tocopherol ranged from 0.00 to 0.389 ppm and 1.1 to 23.49 mg / mL respectively. However, it is noteworthy that the fatty acid contents of these oils are interesting than the refined palm oil which is the most consumed oil in Côte d'Ivoire.

Keywords : *fatty acid, retinol, α -tocopherol, antioxidant activity, Côte d'Ivoire.*

1. Introduction

L'huile de palme est l'huile alimentaire la plus consommée en Côte d'Ivoire. La production ivoirienne est estimée à 370 000 tonnes / an [1]. Cette huile végétale est consommée sous deux formes en Côte d'Ivoire : l'huile de palme brute également appelée «huile rouge» et l'huile de palme raffinée correspondant à l'oléine de palme qui est la forme la plus consommée. Selon les travaux de Dubois et al. [2], l'huile de palme contient environ 50 % d'acides gras saturés (AGS) et 50 % d'acides gras insaturés (AGI). En plus de cette proportion en acides gras, l'huile rouge contient d'autres composés comme les carotènes (832 - 3575 μ g / g), les tocophérols (864 - 1124 μ g / g) et les polyphénols (64,42 - 130,23 mg d'équivalent d'acide gallique) [3]. Ces composés dotés d'activités antioxydantes sont malheureusement éliminés en partie au cours du raffinage de l'huile de palme, rendant ainsi l'oléine de palme (produit du raffinage) pauvre en composés antioxydants (carotènes, tocophérols, etc.) [4]. Ces composés agiraient dans la protection contre le stress oxydatif et la prévention de l'organisme contre certaines pathologies [5, 6]. Aujourd'hui, les décès dus aux maladies cardiovasculaires sont plus fréquemment rencontrés dans les pays à revenu faible ou intermédiaire [7]. [8] relèvent que les modifications des comportements alimentaires dans les pays en développement en faveur des régimes très énergétiques, riches en sucres et graisses, au détriment des fibres et des micronutriments antioxydants, sont des risques qui ont abouti à une prévalence de l'obésité et des maladies chroniques liées à l'alimentation.

Si les huiles végétales semblent être recommandées dans la prévention de certaines maladies chroniques dégénératives (hyperlipidémie, maladies cardiovasculaires) [9], l'huile de palme, principale huile alimentaire de l'Afrique de l'Ouest et de la Côte d'Ivoire en particulier, semble être l'objet de beaucoup de controverses. En effet, pour certaines opinions, l'huile de palme est considérée comme une matière grasse hypercholestérolémiante en raison de sa teneur élevée en acides gras saturés (supérieure à 50 %) et particulièrement en acide palmitique (environ 43,8 %) [2]. De ce fait, elle constituerait un risque potentiel dans la survenue de maladies cardiovasculaires. Au regard de cette situation, la recherche de nouvelles sources de matières grasses à haute valeur nutritive ou de composition particulière pour les besoins alimentaires doit être encouragée en vue d'assurer une diversification et une autosuffisance des sources huiles alimentaires à la Côte d'Ivoire. L'objectif de cette étude est de déterminer et comparer les propriétés physico-chimiques des huiles de *Ricinodendron heudelotii* (Akpi), *Terminalia catappa* (Badâmier), *Moringa oleifera* (Moringa), *Cyperus esculentus* (Souchet), *Sesamum indicum* (Sésame) et *Coula edulis* (Noisette d'Afrique) par rapport à l'huile de palme raffinée (huile de consommation courante en Côte d'Ivoire) afin de mettre en exergue le potentiel nutritif et nutritionnel de ces huiles.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Les amandes de *R. heudelotii*, les noix de *C. edulis*, les rhizomes de *C. esculentus*, les graines de *S. indicum* et de *M. oleifera* ainsi l'huile de palme raffinée ont été achetées au marché de Yamoussoukro, en Côte d'Ivoire. Les fruits de *T. catappa* ont été récoltés à l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Yamoussoukro, en Côte d'Ivoire. Après la décortication et le tri pour éliminer les organes défectueux et les corps étrangers, les amandes les noix et rhizomes ont été séchées à l'étuve. Ils ont été par la suite broyés, les broyats ont été conservés au réfrigérateur à 4°C dans des bouteilles étanches pour leur extraction ultérieure.

2-2. Méthodes

2-2-1. Extraction des huiles

L'extraction a été effectuée selon la méthode décrite par [10]. L'huile contenue dans les graines est extraite à température ambiante par macération dans l'hexane pour un ratio solide/liquide de 1:10 (g/v) pendant 6 heures au froid. Après filtration sous vide, le filtrat est évaporé sous pression réduite dans un évaporateur rotatif (Rotavapor, Buchi- Switzzeland) à 40°C. L'huile obtenue est conservée dans des bouteilles sombres au réfrigérateur à 4°C jusqu'à son utilisation pour les différentes analyses.

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

La densité, l'indice de réfraction (Ir), l'indice d'acide (Ia), l'indice de peroxyde (Ip), l'indice d'iode (Ii) et l'indice de saponification (Is) ainsi que la matière insaponifiable (Ins) ont été déterminés selon les méthodes AFNOR : T-60-214, T-60-212, T-60-204, T-60-220, T-60-203, T-60-206, T-60-05, [11].

2-2-3. Détermination de la composition en acides gras des huiles

Les esters méthyliques d'acides gras ont été obtenus par méthylation des acides gras des huiles selon la méthode décrite par [12] avant l'analyse au GC-MS. Trois gouttes d'huile ont été ajoutées à 3 mL d'une solution de méthylate de sodium puis le mélange a été chauffé à 60°C pendant 10 min. Après cette étape, 3 mL de chlorure d'acétyle et 10 mL du méthanol (50 mL / 625 mL) ont été ajoutés au mélange préalablement chauffé. Le nouveau mélange a été chauffé pendant 10 min puis refroidi à température ambiante. Ensuite, 10 mL d'eau distillée et 15 mL d'hexane ont été ajoutés successivement. Le mélange est agité vigoureusement et laissé au repos jusqu'à obtention de deux phases. La phase hexanique supérieure contenant les esters méthyliques d'acides gras a été transférée dans un vial pour l'analyse au GC-MS. L'analyse des esters méthyliques d'acides gras a été effectuée par chromatographie en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse (GC-MS) de marque Shimadzu QP2012-SE avec une colonne capillaire apolaire Zebron ZB-5MS (20 m x 0,18 mm x 0,18 µm). Le débit du gaz vecteur (hélium) est réglé à 2 mL / min. La programmation du four est réglée à 100°C pendant 5 min, pour atteindre 230°C à raison de 10°C/min. Le volume d'esters méthyliques d'acide gras injecté est de 1 µL. Les températures de l'injecteur et du détecteur sont respectivement de 250 et 260°C. Les aires des pics ont été traités à l'aide d'un intégrateur de type Merck D-200. Les acides gras ont été identifiés par comparaison de leur temps de rétention des acides gras de l'huile de palme et par comparaison avec les valeurs de la littérature.

2-2-4. Détermination de la teneur en rétinol et α -tocophérol

L'analyse de rétinol et de l' α -tocophérol a été réalisée par un chromatographe UPLC de marque Acquity équipé d'une colonne Acquity UPLC BEH C18 (1,7 μ m, 2,1 \times 50 mm) en mode isocratique avec du méthanol comme solvant. Un injecteur automatique a été utilisé pour injecter 0,8 μ l d'échantillon. Le débit d'élution est de 0,25 mL / min. La détection a été effectuée à 325 nm et 280 nm respectivement pour le rétinol et α -tocophérol à l'aide d'un détecteur UV. Les pics ont été identifiés par le logiciel Emporio en comparant les temps de rétention des échantillons avec celui du standard de vitamine A (palmitate de rétinol) et de l' α -tocophérol [13].

2-2-5. Détermination de l'activité antioxydante par DPPH

L'activité antioxydante a été déterminée selon la méthode décrite par [14] avec de petites modifications. Diverses concentrations d'échantillon d'huile ont été préparées dans du toluène. Ensuite, 0,5 mL de chaque concentration a été mélangé avec 3,9 mL de solution de radical DPPH préparée également dans du toluène à (0,006 %; p/p). Le mélange a été vigoureusement secoué et laissé dans l'obscurité pendant 60 min. La réduction du radical DPPH a été déterminée en mesurant l'absorption à 517 nm. L'activité antiradicalaire a été calculée en pourcentage de la décoloration de DPPH en utilisant l'équation:

$$\%Inhibition = \frac{ADPPH-AS}{ADPPH} \times 100 \quad (1)$$

A_s étant l'absorbance de la solution lorsque l'échantillon a été ajouté et A_{DPPH} l'absorbance de la solution DPPH. La concentration d'huile ou d' α -tocophérol (molécule de référence) responsable de 50 % d'inhibition des radicaux DPPH (CI_{50}), est déterminée à partir du graphique représentant le pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'huile ou d' α -tocophérol.

2-2-6. Outils d'analyses statistiques

Les expériences ont été effectuées en triple et les données dans les tableaux et les figures représentent des valeurs moyennes \pm écart type ($n = 3$). Les moyennes et écart types ont été calculés par le logiciel MS Excel 2010. Les moyennes ont été soumises à des analyses de variances (ANOVA) réalisées avec le logiciel Statistica 7.1 en vue de comparer les moyennes. En cas de différence significative, le test de LSD de Fisher a permis classer les moyennes en groupes homogènes à la différence observée au seuil de 5 %.

3. Résultats et discussion

3-1. Paramètres physicochimiques des huiles

Les paramètres physico-chimiques des huiles d'akpi, cocoma, moringa, tchongon, sésame, noisette et de l'oléine de palme sont consignés dans le **Tableau 1**. Les densités des huiles étudiées sont comprises entre 0,90 et 0,93. La mesure de la densité est importante à titre commercial car elle peut être utilisée pour estimer la masse d'un volume donné d'huile transporté en vrac. Au niveau de l'indice de réfraction, c'est l'huile de *R. heudelotii* qui a l'indice plus élevé (1,4990) de toutes les huiles étudiées. Cette valeur est similaire à celle trouvée par [15] sur l'huile de *R. heudelotii* (1.4864). L'indice de réfraction est un indicateur de dégradation de l'huile. La présence d'acides gras libres (AGL) diminue considérablement cet indice. Les valeurs trouvées dans notre étude montrent que les huiles étudiées ont subi très peu l'action des agents de dégradation des huiles. Ces huiles ont des indices de réfraction proches de celui de l'oléine de palme excepté l'huile d'akpi qui présentait une texture onctueuse.

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques des huiles brutes et de l'oléine

Huiles	Densité	Indice de réfraction	Indice d'acide (mg KOH /g)	Indice de peroxyde (meq O ₂ /Kg)	Indice d'iode (g I ₂ /100 g)	Indice de saponification (mg KOH/g)	Teneur insaponifiable (%)
Akpi	0,93 ± 0,01 ^b	1,4990±0,001 ^g	1,58±0,12 ^d	9,3±0,41 ^g	105,21±0,47 ^a	179,53±1,1 ^a	0,75±0,09 ^d
Cocoma	0,90 ±0,02 ^a	1,4589±0,001 ^d	1,11±0,2 ^a	6,13±0,15 ^d	114,66±3,46 ^c	183,75±1,11 ^c	0,57±0,07 ^c
Moringa	0,90±0,00 ^a	1,4541±0,002 ^a	3,99±0,19 ^e	3,92±0,5 ^c	107,17±1,56 ^a	163,41±1,78 ^b	0,5±0,02 ^b
Tchongon	0,91±0,01 ^a	1,4558±0,001 ^b	1,39±0,23 ^c	8,01±0,45 ^f	121,42±0,62 ^d	166,92±2,29 ^b	0,62±0,03 ^a
Sésame	0,91±0,02 ^a	1,4680±0,001 ^f	0,55±0,04 ^b	3,79±1,02 ^b	135,22±0,81 ^f	189,31±1,77 ^d	1,71±0,11 ^e
Coula	0,91±0,01 ^a	1,4583±0,002 ^c	15,76±0,57 ^f	6,19±0,67 ^e	131,67±3,77 ^e	178,99±4,01 ^a	0,63±0,14 ^a
Oléine	0,90±0,02 ^a	1,4611±0,001 ^e	1,11±0,34 ^a	2,48±0,9 ^a	55,43±3,7 ^b	178,04±2,01 ^a	-

(-) = non déterminé

NB : Les valeurs d'une colonne portant la même lettre ne sont pas significativement différentes

La quantité d'acides gras libres (AGL) contenue dans une matière grasse se réfère à son indice d'acide qui est un important facteur de qualité. Il est traditionnellement utilisé pour classer certaines huiles (olive et argan) pour des fins commerciales [16]. La détermination de l'indice d'acide (AGL) est particulièrement importante en industrie dans la mesure où les AGL peuvent modifier les propriétés organoleptiques et physico-chimiques d'une huile. Les valeurs des indices d'acide des huiles brutes sont conformes aux normes préconisées par le Codex Alimentarius ($< 4 \text{ mg KOH / g d'huile}$), à l'exception des huiles Ced ($15,76 \pm 0,57 \text{ mg KOH / g d'huile}$) et de l'huile de palme raffinée ($1,11 \text{ mg KOH / g d'huile}$). Cet indice d'acide élevé pourrait s'expliquer par la forte activité hydrolytique de certaines enzymes (lipases) provoquée lors des opérations de cueillette, de manipulation et de transformation [17]. Les indices de peroxyde des huiles brutes et de l'oléine de palme sont conformes à ceux préconisés par le Codex Alimentarius ($< 10 \text{ mEq O}_2 / \text{kg d'huile}$). Ces résultats indiquent un faible état d'oxydation des huiles. L'indice de peroxyde reflète l'état d'oxydation de l'huile. Il permet de prédire une détérioration ultérieure des qualités organoleptiques de l'huile mais ne fournit aucune information sur son passé oxydatif. En ce qui concerne l'indice d'iode, il permet de mesurer le degré d'insaturation d'une matière grasse [17]. L'indice d'iode augmente avec le nombre de doubles liaisons d'un acide gras [18]. Ainsi, les huiles à indice d'iode élevé, ont des teneurs en acides gras insaturés supérieures aux à indice d'iode bas.

Les valeurs d'indice d'iode des huiles brutes étudiées varient de 105,21 à 135,22 $\text{g I}_2/100 \text{ g d'huile}$. Ces valeurs sont supérieures à celle de l'oléine de palme ($55,43 \text{ g I}_2/100 \text{ g d'huile}$). Les valeurs élevées d'indice d'iode témoignent d'une forte teneur des huiles de Rh, Tc, Mo, Ces, Si et Ced en acides gras insaturés. Au regard de ces valeurs, nous pouvons affirmer que les huiles brutes extraites des organes des plantes étudiées contiennent plus d'acides gras insaturés que l'oléine de palme. Ces huiles constituent donc des sources potentielles d'apport alimentaire en acides gras insaturés. L'indice de saponification (quantité de potasse en mg nécessaire pour saponifier 1 g de corps gras) renseigne sur le poids moléculaire moyen des acides gras. Il décroît avec la longueur moyenne des chaînes d'acides gras [9]. Les valeurs d'indice de saponification des huiles étudiées varient de 163,43 à 183,75 $\text{mg de KOH/g d'huile}$. Ces valeurs sont dans le même ordre de grandeur que celles de certaines huiles végétales colza (168 - 181), de moutarde (168 - 184), arachide (187 - 198), coton (189 - 198) rapportées par le Codex Alimentarius. La fraction insaponifiable n'a pas été déterminée dans l'huile de palme raffinée, mais elle a varié de 0,5 à 1,71 % dans les huiles brutes étudiées. La présence de matière insaponifiable pourrait apporter une plus-value à ces huiles et permettre ainsi leur utilisation dans les domaines cosmétique et alimentaire. En effet, la fraction insaponifiable contient des composés tels que les carotènes, les tocophérols, les stérols, etc. qui sont dotés de propriétés antioxydantes et vitaminiques [19]. Ces composés protégeraient l'organisme de certaines maladies [20, 21] et les huiles de l'oxydation due aux agents oxydants (lumière, radicaux libres, oxygène, chaleur, etc.).

3-2. Profil en acides gras des huiles

Les résultats obtenus après analyse par GC-MS des esters méthyliques des huiles de Rh, Tc, Mo, Ces, Si, Ced et de l'oléine de palme sont consignés dans le **Tableau 2**. Les principaux acides gras rencontrés dans les différentes huiles étudiées sont l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide oléique et l'acide linoléique. Ces acides gras varient en proportion d'une huile à une autre. L'acide oléique est l'acide gras prédominant dans la plupart des huiles étudiées. Il représente 67,76 %, 72,5 %, 44,99 %, 93,93 % et 42,86 % des acides totaux respectivement des huiles de Ces, Mo, Si, Ced et de l'oléine. Une teneur relativement élevée en acide oléique (30,95 %) est observée dans l'huile de *T. catappa*. Ces teneurs en acide oléique sont comparables à celles des huiles conventionnelles telles que l'olive (55 - 83 %), l'arachide (54 %) [22]. Ces résultats indiquent que les huiles de Ces, Mo et Ced sont des sources potentielles d'acide oléique et sont donc de ce fait appelées huiles oléiques (teneur en acide oléique supérieure à 50 %) [9]. Selon [23], les huiles oléiques comme l'huile d'olive

du fait de leur forte teneur en acide oléique (> 50 %) contribuent à la baisse des risques de maladies cardiovasculaires. Ainsi une utilisation alimentaire de ces 3 huiles (souchet, moringa et coula) contribuerait à prévenir certaines maladies cardiovasculaire. La teneur en acide palmitique varie de 8,7 à 37,43 %. Il constitue l'acide gras saturé majoritaire des huiles étudiées. Sa teneur est plus importante dans les huiles cocoma (35,6 %) et de l'oléine de palme (37,43 %) L'acide palmitique étant considéré comme acide gras hypercholestérolémique, sa teneur élevée dans une matière grasse peut constituer un facteur de risque de maladies cardiovasculaires pour le consommateur. La teneur en acide palmitique de l'huile palme trouvée dans cette étude est presque similaire à celle trouvés par [24, 25]. La teneur en acide palmitique de Cocoma est conforme à celle rapportée par [26]. Le troisième acide gras le plus important est l'acide linoléique avec des valeurs de 43,2 % pour Rh, Si (39,61 %), Tc (28,08 %), oléine (10,83 %), Ces (9,67 %), Ced (1,6 %) et Mo (1,03 %). L'acide linoléique est un acide gras dit essentiel parce qu'il n'est pas synthétisé par l'homme.

La présence de cet acide gras essentiel en proportion plus ou moins importante, constitue une valeur ajoutée pour les huiles qui en contiennent. Il a été démontré que plusieurs pathologies digestives et hépatobiliaires et l'ostéoporose peuvent être évitées ou diminuées par la consommation de quantités suffisantes de matières grasses riches en acides gras insaturés [27, 28]. Les résultats obtenus dans cette étude montrent une forte teneur en acide linoléique dans les huiles d'akpi (43,2 %), de sésame (39,61 %) et de cocoma (28,02 %). Ces teneurs sont les mêmes que celles rapportées par [29] pour l'huile d'akpi et par [30] pour l'huile de sésame. Les huiles de sésame, akpi et cocoma pourraient être utilisées dans des régimes alimentaires pour le traitement certaines pathologies cardiovasculaires. En ce qui concerne l'acide stéarique, il est présent dans différentes huiles mais avec des taux ne dépassant pas 10 %. [31] ont montré que l'acide stéarique n'a aucun effet néfaste sur les lipides plasmatiques. Ces taux en acide stéarique des huiles de l'étude sont faibles (1,09 - 11,66 %) pour exercer des effets délétères ou bénéfiques sur la santé. Cependant, il a été montré qu'un régime riche en acide stéarique contribue à réduire le cholestérol total et le cholestérol LDL [32].

Tableau 2 : Teneurs en acides gras principaux (%) présents des différentes huiles

Huiles	C16 : 0 (palmitique)	C17 : 0 (heptadecanoïque)	C18 : 0 (stéarique)	C18 : 1 (oléique)	C18 : 2 (linoléinique)	C18 : 3 (élaeostéarique)	C20 : 1 (eicosénoïque)	C22 : 0 (docosanoïque)
Akpi	8,7 ^c	-	11,66 ^f	18,89 ^a	43,2 ^g	17,55	-	-
Cocoma	35,6 ^f	-	5,37 ^d	30,95 ^b	28,02 ^e	-	-	-
Moringa	7,04 ^b	1,7	6,22 ^e	72,5 ⁱ	1,03 ^a	-	2,15	6,61
Tchongon	17,26 ^e	-	5,31 ^c	67,76 ^e	9,67 ^c	-	-	-
Sésame	9,4 ^d	-	5,97 ^a	44,99 ^d	39,61 ^f	-	-	-
Coula	2,65 ^a	-	1,09 ^b	93,93 ^g	1,6 ^b	-	-	-
Oléine	37,43 ^g	-	5,96 ^a	42,86 ^c	10,83 ^d	-	-	-

(-) = non déterminé

NB : Les valeurs d'une colonne portant la même lettre ne sont pas significativement différentes.

En plus des acides gras couramment trouvés dans les huiles végétales, il faut noter la présence de l'acide heptanoïque (C17 : 0), l'acide eicosénoïque (C20 : 1) et l'acide docosanoïque (C22 : 0) tous présents dans l'huile de moringa avec des teneurs n'excédant pas 7 %. L'acide éléostéarique (C18 : 3) a été retrouvé dans l'huile d'akpi (17,55 %). Cette teneur diffère de celle trouvée par [15] (40,98) dans l'huile de *R. heudelotii* de Cameroun. Cette différence de teneur pourrait s'expliquer par les méthodes d'extraction et de dosage et aussi par la situation géographique.

3-3. Teneur en rétinol et α -tocophérol

Les teneurs en rétinol et α -tocophérol des huiles brutes et de l'oléine de palme sont rapportées dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Teneur en Rétinol et α -tocophérol des huiles

	Rétinol (ppm)	α -tocophérol (mg / L)
Akpi	-	1,1 \pm 0,07 ^b
Cocoma	0,294 \pm 0,02 ^b	3,83 \pm 0,1 ^d
Moringa	0,254 \pm 0,02 ^a	1,78 \pm 0,09 ^a
Tchongon	0,389 \pm 0,03 ^c	8,57 \pm 0,1 ^e
Sésame	0,252 \pm 0,04 ^a	3,43 \pm 0,12 ^c
Coula	-	23,49 \pm 0,07 ^f
Oléine	11,66 \pm 0,05 ^d	1,77 \pm 0,08 ^a

(-) = non déterminé

NB : Les valeurs d'une colonne portant la même lettre ne sont pas significativement différentes.

Les résultats des taux de rétinol sont faibles, à l'exception de l'oléine de palme (11,66 ppm). Ces valeurs varient de 0,252 à 0,389 ppm de palmitate de rétinol. Les teneurs en rétinol des huiles akpi et tchongon n'ont pas été déterminées. Les faibles taux de rétinol constatés dans les huiles étudiées pourraient être du fait de l'absence ou des teneurs très faibles de la vitamine A sous la forme de rétinol dans les végétaux. Ils pourraient également s'expliquer par leur dégradation au cours du dosage. En effet, les caroténoïdes sont des pigments lipophiles sensibles à la lumière (rayonnement ultraviolet) et à la chaleur. Ce sont les précurseurs (le β -carotène en particulier) de la vitamine A (rétinol). La valeur en rétinol élevée de l'huile de palme raffinée s'explique par son enrichissement en rétinol rendu obligatoire par l'état de Côte d'Ivoire par arrêté interministériel N° 026 du 18 janvier 2007. Leur structure moléculaire leur confère dans certaines conditions (oxydation par photosensibilisation) un pouvoir antioxydant par désactivation de l'oxygène active (forme singlet). Présents en forte quantité (1 à 2 g/kg) dans l'huile de palme rouge, les autres huiles végétales en contiennent quelques centaines de mg/kg [33]. Les teneurs en α -tocophérol des huiles des plantes étudiées (akpi, cocoma, moringa, tchongon, sésame, coula et palme raffinée) sont comprises entre 1,1 et 23,49 mg/Kg. Ces valeurs sont faibles par rapport à celles des huiles végétales de *Canarium schweinfurthii* (0,535 mg/g), *Dacryodes edulis* (1,63 mg/g) *Ricinodendron heudelotii* (0,39 mg/g) et *Tetracarpidium conophorum* (1,34 mg/g) [15]. Les tocophérols et tocotriénols constituent la forme de vitamines E. Ils possèdent des propriétés antioxydantes en raison de leur capacité à inhiber la peroxydation lipidique. Les tocophérols protègent les huiles et autres matières grasses de l'oxydation [12]. Des activités biologiques sont attribuées aux tocophérols et sont recommandés pour la consommation humaine et animale [17]. Ils jouent un rôle d'antioxydant biologique, protecteur des acides gras polyinsaturés au niveau des membranes cellulaires et des lipoprotéines. Leur pouvoir antioxydant est reconnu et contribue à protéger de nombreux produits [33].

Ces auteurs ont trouvés des teneurs en tocophérols des huiles d'olives (5 - 15 mg/100 g), de soja (80 - 170 mg/100 g), de tournesol (70 - 120 mg/100 g), et de colza (60 - 90 mg/100 g) supérieures à celles trouvées dans cette étude.

3-4. Activité antioxydante

Les résultats de l'activité antioxydante des huiles et de l' α -tocophérol (molécule de référence) sont présentés dans la **Figure 1**.

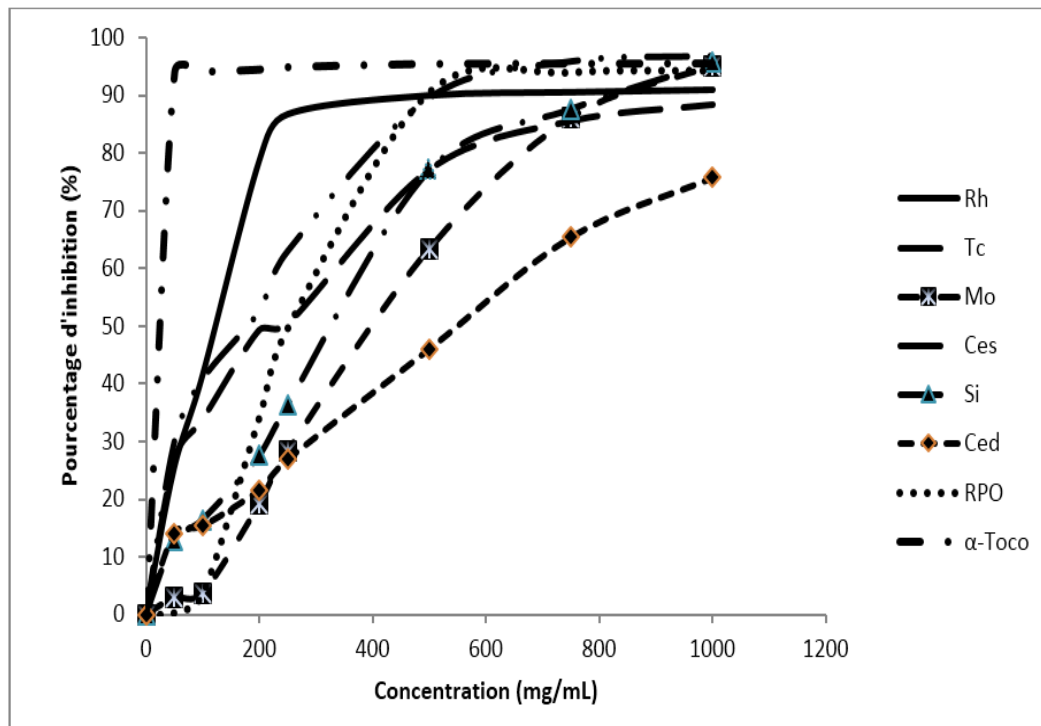


Figure 1 : Pourcentage d'inhibition des huiles végétales et de l' α -tocophérol (activité antioxydante) en fonction de la concentration

L'analyse de la **Figure 1** et du **Tableau 4** ont permis de classer les huiles étudiées en sept (7) différents groupes : (i) l'huile de *R. heudelotii*, (ii) l'huile de *T. catappa*, (iii) l'huile de *C. esculentus*, (iv) l'oléine de palme, (v) l'huile de *S. indicum*, (vi) l'huile de *M. oleifera* et (vii) l'huile *C. edulis*. L'oléine de palme a Cl₅₀ de 251,08 mg/mL. Cette valeur est supérieure à celle des huiles de moringa, sésame et coula mais faible par rapport à celle d'akpi et de cocoma. Ces valeurs Cl₅₀ sont faibles par rapport à celles des huiles de *Caryocar brasiliense Camb.* (Cl₅₀ = 15,54 mg/mL), *Passiflora edulis* (Cl₅₀ = 5,7 mg/mL), *Orbignya phalerata Mart.* (Cl₅₀ = 70,57 mg/mL) [34]. Les Cl₅₀ des huiles étudiées ne permettent pas d'affirmer que ces huiles présentent de bonnes propriétés antioxydantes. Cette activité antioxydante faible pourrait s'expliquer par la teneur en composés antioxydants des huiles. En effet, les tocophérols et les tocotriénols ainsi que les carotènes sont des composés antioxydants. Leur teneur faible (rétinol (0 - 11,66 ppm) et α -tocophérol (1,1 - 23,49 mg / L)) dans les huiles étudiées explique la faible activité antioxydante des huiles brutes et de l'oléine. Néanmoins, une consommation modérée et régulière de ces huiles pourrait permettre de lutter contre les effets néfastes du stress oxydatif par l'effet cumulatif des composés à activité antioxydante tels que les tocophérols et le rétinol.

Tableau 4 : CI_{50} de l' α -tocophérol et des huiles étudiées

Huiles végétales et α -tocophérol	CI_{50} (mg / mL)
Akpi	122 ^b
Cocoma	180 ^c
Moringa	400 ^f
Tchongon	215 ^d
Sésame	325 ^f
Coula	550 ^g
Oléine	251,08 ^e
α -tocopherol	23,27 ^a

NB : Les valeurs portant la même lettre ne sont pas significativement différentes

4. Conclusion

En somme, il ressort de cette étude que les huiles de moringa, tchongon et coula présentent des teneurs en acide oléique supérieures à celle de l'huile de palme raffinée. Il en est de même pour les huiles de akpi, cocoma et sésame dont les teneurs en l'acide linoléique ($\omega 6$) sont supérieures à celle de l'huile de palme raffinée. Ces huiles constitueraient des sources d'acide oléique et linoléique. Aussi, les huiles de akpi, cocoma et (tchongon) se sont-elles montrées plus actives que l'huile de palme raffinée. Dans l'ensemble, les indices chimiques des huiles étudiées sont conformes aux normes relatives aux huiles alimentaires. Ces huiles brutes extraites de ces oléagineux non conventionnels pourraient avoir leur application alimentaire et contribuer ainsi à la diversification des huiles alimentaires en Côte d'Ivoire.

Références

- [1] - FAOStat, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. www.fao.org/faostat/fr/#data/QC, (2014), Visité le 17/05/2017
- [2] - V. DUBOIS, S. BRETON, M. LINDER, J. FANNI and M. PARMENTIER, "Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential", *European Journal of Lipid and Sciences Technology*, 109 (2007) 710 - 732
- [3] - A. A. MONDE, F. MICHEL, M. A. CARBONNEAU, G. TIAHOU, M. H. VERNET, S. DUVERNAY-EYMARD, B. ADON, E. KONAN, J. P. CRISTOL et D. SESS, "Teneur en acide gras et en antioxydants de l'huile de palme en Côte d'Ivoire", *Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaines*, 15 (2008) 11 - 17
- [4] - M. KELLENS, V. GIBON, M. HENDRIX, and W. DE GREYT, "Palm oil fractionation", *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109 (4) (2007) 336 - 349
- [5] - S. DEVARAJAN, B. CHATTERJEE, H. URATA, B. ZHANG, A. ALI, R.SINGH and S. GANAPATHY, "A blend of sesame oil and rice bran oil lowers blood pressure and improves the lipid profile in mild-to-moderate hypertensive patients", *Journal of Clinical Lipidology*, 10 (2016) 339 - 349
- [6] - E. B. RIMM, M. J. STAMPFER, A. ASCHERIO, E. GIOVANNUCCI, G. A. COLDITZ and W. C. WILLET, "Vitamin E Consumption and the Risk of Coronary Heart Disease in Men", *The New England Journal of Medicine*, 328 (1993) 1450 - 1456

- [7] - OMS, "Prévention des maladies chroniques : un investissement vital. Rapport OMS", *Editions de l'OMS*, Organisation Mondiale de la Santé, 20 avenue Appia, 1211 Genève, Suisse, (2006) 34 - 60
- [8] - B. MAIRE, S. LIORET, A. GARTNER et F. DELPEUCH, "Transition nutritionnelle et maladies chroniques non transmissibles liées à l'alimentation dans les pays en développement", *Cahiers Santé*, 12 (2002) 45 - 55
- [9] - K. O. CHATIGRE, "Etude comparée des huiles d'aiélé (*Canarium schweinfurthii*) et de palme (*Elaeis guineensis*) : caractérisations physicochimique, biochimique et nutritionnelle", Thèse Unique, Université Félix Houphouët-Boigny, d'Abidjan, (2013) 187 p.
- [10] - N. ROMBAUT, "Etude comparative de trois procédés d'extraction d'huile : aspects qualitatifs et quantitatifs : application aux graines de lin et aux pépins de raisin", Thèse Unique, Université Technologique Compiègne, (2013) 1 - 255
- [11] - ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, "Recueil de normes françaises des corps gras, graines oléagineuses et produits dérivés", - *AFNOR*, 3^e édition, Paris, (1984)
- [12] - T. CHUNHIENG, A. HAFIDI, D. PIOCH, J. BROCHIER and D. MONTET, "Detailed Study of Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*) Oil Micro-Compounds : Phospholipids, Tocopherols and Sterols", *Journal Brazilian Chemical Society*, 19 (7) (2008) 1374 - 1380
- [13] - NORME INTERNATIONALE ISO 14565, "Détermination de la teneur en Vitamine A et ou Vitamine E", *Journal Officiel Française* du 06/07/200 Directive 2000/45/CE : Communautaires d'analyse pour la détermination de la vitamine A et E, (2000)
- [14] - M. F. RAMADAN, L. W. KROH, and J. T. MORSEL, "RSA of black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) crude seed oils and oil fractions", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51 (2003) 6961 - 6969
- [15] - C. KAPSEU, B. C. TCHANKOU LEUDEU, C. TCHIEGANG, T. SILOU et M. PARMENTIER, "Quelques Propriétés Physico-chimiques des Huiles de Quelques Oléagineux Non Conventionnels En Afrique Au Sud Du Sahara: Maîtrise des Procédés en vue d'améliorer la qualité et la sécurité des aliments, Utilisation des OGM, Analyse des risques en agro-alimentaire", Ouagadougou Burkina Faso, (2005) 4 p.
- [16] - S. GHARBY, H. HARHAR, D. GUILLAUME, A. HADDAD, Z. CHARROUF, "The origin of virgin argan Oil's high oxidative stability unraveled", *Nat. Prod. Commun.*, 7 (2012) 621 - 624
- [17] - S. GHARBY, H. HARHAR, Z. BOUZOUBAA, A. ASDADI, A. EL YADINI, Z. CHARROUF, "Chemical characterization and oxidative stability of seeds and oil of sesame grown in Morocco", *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, (2015) 7 p.
- [18] - S. ZINE, S. GHARBY, M. EL HADEK, "Physicochemical characterization of opuntia ficus-indica seed oil from Morocco", *Biosci. Biotechnol. Res. Asia*, 10 (1) (2013) 1 - 7
- [19] - D. BEREAU, "Huiles et Fractions insaponifiables de huit espèces de palmiers amazoniens", Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique, Toulouse, (2001) 154 p.
- [20] - C. L. LEGER, "La vitamine E : état actuel des connaissances, rôle dans la prévention cardiovasculaire, biodisponibilité", *Oilseeds and Fats Crops Lipids*, 7 (3) (2000) 258 - 265
- [21] - R. F. GRIMBLE, "Effect of antioxidative vitamins on immune function with clinical applications", *International Journal of Vitamin and Nutrition Research*, 67 (1997) 312 - 320
- [22] - S. T. DJENONTIN, J. DANGOUE, D. V. WOTTO, K. C. D. SOHOUNLHOUÉ, P. LOZANO et D. PIOCH, "Composition en acides gras, stérols et tocophérols de l'huile végétale non conventionnelle extraite des graines de *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) du Bénin", *Journal de la Société. Ouest-Africaine de Chimie*, 022 (2006) 59 - 67
- [23] - F. D. GUNSTONE, "Vegetable oils in food technology : Composition, Properties and Uses", *Blackwell Publishing*, (2002) 352 p.
- [24] - R. D. O'BRIEN, "Fats and oils : formulating and processing for applications", 3^e Ed., Boca Raton, Florida : *CRC press*, (2010)

- [25] - N. D. V. KOUAKOU, K. A. KOUASSI, C. E. M. ANGBO-KOUAKOU, D. Y. AHONGO, J. POHÉ and A. A. ADIMA, "Indication géographique de l'huile de palme de "Man" (District des Montagnes-Côte d'Ivoire) : Une analyse comparative des propriétés physico-chimiques et profils en acides gras de quelques huiles de palme rouge artisanales ivoiriennes", *European Scientific Journal*, 13 (18) (2017) 373 - 385
- [26] - J. SUPATCHA, H. CHI-TANG, C. VISITH, MIN-HSIUNG, C. SASIVIMON, R. KHANITTA and W. MONTHANA, "Physicochemical properties of Terminalia catappa seed oil as a novel dietary lipid source", *Journal of Food and Drug Analysis*, 23 (2015) 201 - 209
- [27] - B. JACOTOT, "Intérêt nutritionnel de la consommation de l'huile d'olive", *Oilseeds and Fats Crops Lipids*, 4 (5) (1997) 373 - 374
- [28] - P. E. EBONG, D. U. OWU, and E. U. ISONG, "Influence of palm oil (*Elaeis guineensis*) on health", *Plant Foods for Human Nutrition*, 53 (1999) 209 - 222
- [29] - M. DZONDO-GADET, V. PANDZOU-YEMBE, J. E. MOUSSOUNGA, P. OCKANDJI, E. MATOUBA, A. P. PAMBOU-TOBI, M. M. TSIERI, T. KINKELA, T. SILOU, M. LINDER and S. DESOBRY, "Proximal Characterization and Nutritional Approches of Nkamba Nut Oil (*Ricinodendron africanum* var kamba)," *Journal of Food Technology*, 12 (1) (2014) 15 - 19
- [30] - J. M. NZIKOU, L. MATOS, G. BOUANGA-KALOU, C. B. NDANGUI, N. P. G. PAMBOU-TOBI, A. KIMBONGUILA, T. SILOU., M. LINDER and S. DESOBRY, "Chemical Composition on the Seeds and Oil of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Grown in Congo-Brazzaville", *Advance Journal of Food Science and Technology*, 1 (1) (2009) 6 - 11
- [31] - K. A. HUNTER, L. C. CROSBIE, A. WEIR, G. J. MILLER and A. K. DUTTA-ROY, "A residential study comparing the effects of diets rich in stearic acid, oleic acid, and linoleic acid on fasting blood lipids, haemostatic variables and platelets in young healthy men", *Journal of Nutrition and Biochemistry*, 11 (2000) 408 - 416
- [32] - A. BONANOME and S. M. GRUNDY, "Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels", *New England Journal of Medecine*, 318 (1988) 1244 - 1248
- [33] - O. MORIN, X. PAGES-XATART-PARES, "Huiles et corps gras végétaux: ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel", *OCL*, 19 (2) (2012) 63 - 75
- [34] - B. S. FERREIRA, C. G. DE ALMEIDA, L. P. FAZA, A. DE ALMEIDA, C. G. DINIZ, V. L. DA SILVA, R. M. GRAZUL and M. L. HYARIC, "Comparative Properties of Amazonian Oils Obtained by Different Extraction Methods", *Molecules*, 16 (2011) 5875 - 5885