

## Caractérisation nutritionnelle des graines et de la matière grasse liquide de *Pentaclethra macrophylla* Benth. et *Tieghemella heckelii* de Côte d'Ivoire

### [ Nutritional characterization of seeds and liquid fat of *Pentaclethra macrophylla* Benth. and *Tieghemella heckelii* from Côte d'Ivoire ]

Kodanhatia Djénéba Kone<sup>1</sup>, Koffi Marcel Konan<sup>1</sup>, Séverin Yapo Katou<sup>1</sup>, N'Guessan Raymond Kre<sup>2</sup>, Janat Akhanovna Mamyrbekova-Bekro<sup>1</sup>, and Bekro Yves-Alain<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Chimie Bio-Organique et de Substances Naturelles (LCBOSN), UFR-SFA, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Laboratoire de Physique Fondamentale et Appliquée (LPFA), UFR-SFA, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This study aims to contribute to the valuation of unconventional wild oilseeds, by characterizing certain nutritional parameters of the seeds and liquid fat contents of *P. macrophylla* and *T. heckelii*, from the flora biodiversity of Côte d'Ivoire. *P. macrophylla* seeds have a moisture content of 11.9% with 2% ash and 2% dietary fibre while *T. heckelii* contains 7.5% moisture, 3.33% ash and 3.2% dietary fibre. The mineral analysis of the seeds reveals the strong predominance of minerals potassium (K) and phosphorus (P). The seeds of *P. macrophylla* contain 1295 mg/100g DM (dry matter) of K and 1141mg/100g DM of P. The respective contents of these two macroelements in *T. heckelii* are 554.6 and 450.7 mg/100g DM. Analysis revealed that *P. macrophylla* seeds are richer in trace elements (8.37 mg/100g DM of Fe, 5.18 mg/100g DM of Zn and 2.64 mg/100g DM of Mn) compared to *T. heckelii* (4.38 mg/100g DM of Fe; 1.45 mg/100g DM of Zn and 1.35 mg/100g DM of Mn). The liquid fat content was 57.7% and 64.7% respectively for *P. macrophylla* and *T. heckelii*. *P. macrophylla* oils have a density of 0.86, a refractive index of 1.51 and a viscosity of 0.55 mPas. As for *T. heckelii*, it was found a density of 0.84, a refractive index of 1.46 and a viscosity of 0.61 m<sup>2</sup>/S.

**KEYWORDS:** *Pentaclethra macrophylla*, *Tieghemella heckelii*, seeds, physicochemical parameters, minerals.

**RESUME:** La présente étude est une contribution à la valorisation de plantes oléagineuses sauvages non conventionnelles, par la caractérisation de quelques paramètres nutritionnels des graines et de la teneur en matière grasse liquide de *P. macrophylla* et de *T. heckelii*, provenant de la biodiversité floristique de Côte d'Ivoire.

Les graines de *P. macrophylla* présentent une teneur en humidité de 11,9% avec 2 % de cendres et 2% de fibres alimentaires alors que *T. heckelii* contient 7,5% d'humidité, 3,33 % de cendres et 3,2% de fibres alimentaires. Les graines de *P. macrophylla* contiennent 1295 mg/100g MS de potassium et 1141mg/100g MS de Phosphore. Les teneurs respectives de ces 2 macroéléments dans *T. heckelii* sont de 554,6 et 450,7 mg/100g MS. L'analyse a permis de révéler que les graines de *P. macrophylla* sont plus riches en oligo-éléments (8,37 mg/100g MS de Fe, 5,18 mg/100g MS de Zn et 2,64 mg/100g MS de Mn) comparativement à *T. heckelii* (4,38 mg/100g MS de Fe; 1,45mg/100g MS de Zn et 1,35 mg/100g MS de Mn). Les teneurs en matière grasse liquide sont respectivement de 57,7 et 64,7% pour *P. macrophylla* et *T. heckelii*. Les huiles de *P. macrophylla* présentent une densité de 0,86, un indice de réfraction de 1,51 et une viscosité de 0,55 m/s<sup>2</sup>. Quant à *T. heckelii*, il a été trouvé une densité de 0,84, un indice de réfraction de 1,46 et une viscosité de 0,61 m<sup>2</sup>/S.

**MOTS-CLEFS:** *Pentaclethra macrophylla*, *Tieghemella heckelii*, graines, paramètres physicochimiques, minéraux.

## 1. INTRODUCTION

L'huile végétale se définit comme une matière grasse liquide et comestible, obtenue à partir de graines oléagineuses, ou encore de germes de céréales, utilisée en cuisine et en alimentation. Elle représente une part importante du régime alimentaire et contient de nombreux nutriments essentiels pour l'homme. Les huiles végétales, qui contiennent 100% de lipides, possèdent des propriétés physiques, chimiques et biologiques, et constituent aussi des réserves énergétiques très importantes qui leur confèrent un rôle important [1]. Les oléagineux font partie intégrante des usages alimentaires, cosmétiques et même thérapeutiques des populations, et leur consommation augmente avec la démographie. Au cours de ces cinq dernières années, la production d'huile a atteint une moyenne annuelle de 15 millions de tonnes [2]. Les huiles végétales remplacent progressivement les huiles animales comme source principale de graisse alimentaire. En fait, elles comptent pour plus de 70% de la production de la graisse alimentaire dans le monde. Leur valeur économique sur le marché mondial est estimée à environ 32 milliards d'Euros [3]. En Côte d'Ivoire, la flore sauvage renferme une diversité d'espèces végétales riches en matière grasse, lesquelles sont traditionnellement employées par les populations des zones rurales à pouvoir d'achat insignifiant, pour non seulement couvrir leurs besoins alimentaires, mais également pour leurs apports nutritifs. Ces matrices végétales cachent un intérêt socio-économique tributaire de leurs propriétés physico-chimiques et de leurs diverses vertus vivifiantes, qui pourraient être mises à profit pour avantager les valoriser industriellement. Au nombre de celles-ci, *Pentaclethra macrophylla* Benth. (Fabaceae) et *Tieghemella heckelii* (Sapotaceae), deux oléagineux sauvages de Côte d'Ivoire, ont été choisis pour être étudiés après avoir consulté les populations qui les utilisent régulièrement dans leurs préparations culinaires. *P. macrophylla*, est un arbre qui pousse en Afrique tropicale et équatoriale. Cette plante ligneuse légumineuse est présente au niveau des altitudes allant jusqu'à 500 m bien que la croissance puisse être bonne à des altitudes plus élevées lorsque la pluviométrie est adéquate et les températures inférieures à 18 °C [4]. Elle peut atteindre jusqu'à 30 m de hauteur et 80 cm de diamètre. Les feuilles composées, ont entre 20 à 45 cm de longueur avec 10 à 12 paires de pennes opposées, et longue de 7 à 13 cm. Des études antérieures portant sur diverses activités biologiques notamment anti diarrhéiques [5], anti nociceptives [6], hypoglycémiantes [7; 8] ont été rapportées. Olaitan *et al.*, (2009) ont signalé l'activité anti microbienne des extraits de graines de cette plante [9], et Babatunde *et al.*, (2015) ont montré l'activité anti microbienne des extraits d'huile et d'écorce de tige de cette plante [10]. *T. heckelii* est l'un des plus grands et plus gros arbres fruitiers de la forêt avec une hauteur atteignant 55 m, avec un diamètre de 250 cm [11]. C'est une espèce arborescente de la forêt tropicale humide d'Afrique de l'Ouest et Centrale. La phénologie de l'espèce est marquée par une floraison de janvier à juin et une fructification d'août à mars. Le fruit est une drupe ovoïde de 8 à 10 cm de diamètre, jaune verdâtre à maturité, la graine est constituée de deux larges cotylédons oléagineux et d'une coque épaisse (endocarpe); une partie longitudinale de la coque est luisante et l'autre partie est une large cicatrice placentaire, mate et rugueuse [12].

Le présent travail est consacré à la détermination des caractéristiques nutritionnelles, des graines et de la matière grasse liquide extraite de ces deux plantes aux fins de leur valorisation.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal est constitué de graines de *P. macrophylla* et de *T. heckelii*, lesquelles ont été respectivement identifiées au Centre National de Floristique d'Abidjan (CNF) conformément à l'herbier existant (N° herbier Malan 1110). Les graines de *P. macrophylla* ont été récoltées sur le site du Centre Suisse de Recherche Scientifique sis à Dabou (5°19' 00" nord, 4°23'00" ouest), le 22 octobre 2017 et celles de *T. heckelii* au Centre National de Floristique d'Abidjan (CNF) le 11 octobre 2017. Les graines isolées de la coque, triées et débarrassées des impuretés, ont été séchées sous climatisation (18°C) pendant deux semaines, ensuite broyées avec un broyeur électrique (Moulinex, type LM 2201), puis conservées dans des bocaux en verre hermétiquement fermés.

### 2.2. MÉTHODES

#### 2.2.1. ANALYSE DES GRAINES

##### 2.2.1.1. EVALUATION DE LA TENEUR EN HUMIDITÉ PAR LA MÉTHODE GRAVIMÉTRIQUE

Les graines (5g) prélevées, ont été conservées dans une étuve (108°C) jusqu'à l'obtention d'une masse constante, pour l'évaluation de la teneur en humidité [13].

#### 2.2.1.2. EVALUATION DE LA TENEUR EN CENDRES

Les graines (5 g) prélevées, ont été calcinées dans un four à 600°C pendant 8 h. Après refroidissement, le résidu a été pesé, ensuite incinéré à nouveau à la même température jusqu'à l'obtention d'une masse constante [13].

#### 2.2.1.3. EVALUATION DE LA TENEUR EN FIBRES BRUTES

Les graines broyées (2,5 g) ont été préalablement délipidées à l'hexane (15 ml) au moyen d'un extracteur de Soxhlet. Les teneurs en fibres brutes ont été exprimées en pourcentage de matière sèche (% MS) [14].

#### 2.2.1.4. EVALUATION DE LA TENEUR EN MATIÈRE GRASSE LIQUIDE (HUILE)

L'huile de *P. macrophylla* et celle de *T. heckelii* ont été extraites à partir des graines broyées avec 10 g en masse comme quantité. L'extraction par solvant (hexane) continu, a été réalisée pendant 3 h au moyen d'un appareil de Soxhlet. Le solvant a été ensuite éliminé avec un évaporateur rotatif de type (BUCHI Waterbath B-480) et les huiles obtenues séchées dans une étuve (60°C) pendant 24 h. Par la suite, elles ont été conservées dans des flacons en verre hermétiquement fermés, et conservés au réfrigérateur.

#### 2.2.1.5. EVALUATION DES TENEURS EN MINÉRAUX

L'analyse chimique élémentaire a été réalisée à l'aide d'un spectromètre à Fluorescence X de type (AMETEK spectro Xepos. ED2000) couplé à un ordinateur. A l'aide d'un vibrobroyeur RETSSCH MM400, les graines ont été réduites en poudre. Ensuite, 4g d'échantillon ont été mélangés à 1g d'un liant dans un pilulier à l'aide du vibro-broyeur. Le mélange obtenu est placé dans un dessiccateur, puis analysé avec un spectromètre de fluorescence X (AMETEK spectro Xepos. ED2000) couplé à un ordinateur. Les données traitées avec le xpertease windows.

### 2.2.2. ANALYSE DE LA MATIÈRE GRASSE LIQUIDE

#### 2.2.2.1. DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES PHYSIQUES

La densité relative a été calculée en faisant le rapport de la masse d'un volume d'huile prélevé à 20°C et la masse d'un volume égal d'eau distillée à la même température [15].

La viscosité caractéristique spécifique dans la détermination de la bonne qualité d'une huile a été mesurée avec un viscosimètre Stresstech Rheometer, étalonné selon les données du fabricant.

L'Indice de réfraction d'une huile a été défini à l'aide d'un refractomètre de marque Carl Zeiss à une température constante 18°C.

#### 2.2.2.2. DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES

Les indices de saponification et d'acide ont été déterminés suivant la méthode utilisée par Mamyrbékova-Békro *et al.*, (2009) [16].

Les indices d'iode et de peroxyde ont été calculés conformément aux normes NFT 60-214, NFT 60-20.

#### 2.2.2.3. DÉTERMINATION DES TENEURS EN INSAPONIFIABLES ET EN ACIDES GRAS

5 g d'huile ont été saponifiés avec 50 ml de KOH alcoolique (2N). La masse réactionnelle a été ensuite traitée par 50 ml d'eau distillée et 50 ml d'éther éthylique. Après décantation, la fraction étherée a été séchée sur MgSO<sub>4</sub> anhydre. Les insaponifiables ont été récupérés après élimination du solvant à l'évaporateur rotatif [17].

La phase aqueuse a été neutralisée avec quelques gouttes de HCl (6 N) ensuite traitée avec l'acétate d'éthyle (3 × 25 ml). Les fractions organiques ont été collectées, puis séchées sur MgSO<sub>4</sub> anhydre. Les acides gras totaux ont été obtenus après élimination du solvant à l'évaporateur rotatif [18].

### 3. RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1. PARAMÈTRES BIOCHIMIQUES ET COMPOSITION MINÉRALE DES GRAINES DE *P. MACROPHYLLA* ET *T. HECKELII*

##### 3.1.1. PARAMÈTRES BIOCHIMIQUES ET SENSORIELS

Les paramètres biochimiques ont été déterminés (Tableau I). Le tableau I montre que la teneur en humidité des graines de *P. macrophylla* est supérieure à celle des graines de *T. heckelii*; ce qui semble être lié aux caractéristiques pédologiques de l'habitat des plantes où les graines ont été récoltées. Katou *et al.* (2018) ont rapporté que le phénomène d'osmose, conditionné par les facteurs pédoclimatiques, expliquerait le fait que le taux d'humidité d'une graine diverge d'une région de récolte à une autre [19]. Par ailleurs, nous notons que les teneurs en eau enregistrées, mettent en évidence une activité d'altération relativement faible de l'eau dans les graines, par conséquent, ces dernières présenteraient un meilleur état de conservation.

Tableau 1. Synopsis de quelques paramètres biochimiques, sensoriels des graines de *P. macrophylla* Et *T. heckeli*

Paramètres	Graines de <i>P. macrophylla</i>	<i>T. heckelii</i>
Humidité (%)	11,9±0,14	7,5±0,2
Matière sèche (%)	88,1	92,5
Cendres (%)	2 ± 0,2	3,3±0,1
Matière grasse liquide (%)	57,7±4,30	64,7± 8,1
Couleur	Jaune foncé	Jaune claire
Odeur	Prononcée*	Prononcée
Aspect	Limpide	Limpide
Fibres alimentaires (%)	2± 0,1	3,2 ±0,1

\* Nettement perceptible

Les teneurs en matière sèche ont été estimées à 88,1 et 92,5% respectivement pour les graines de *P. macrophylla* et *T. heckelii*. Les teneurs en cendres (Tableau I) sont faibles. Toutefois, celle des graines de *T. heckelii* est supérieure, ce qui laisse à penser que ce paramètre dépendrait de la famille botanique de l'espèce végétale. Les huiles extraites des graines sont limpides, de couleur jaune foncé pour *P. macrophylla* et jaune claire pour *T. heckelii*, avec une odeur prononcée et des rendements significatifs de 57,7% et 64,7%, respectivement. Les teneurs en huile sont supérieures à celles des huiles non conventionnelles de plantes sauvages à savoir *Afraegle paniculata* (38,4%) [20], *Miryanthus arboreus* (44,38%) [19], et de certaines huiles conventionnelles telles l'olive (45%), l'arachide (50%) [21, 22, 23], coprah et palmiste (48%) [16]. Ainsi, au regard de leurs teneurs expressives en huile, les graines des deux espèces végétales sauvages étudiées pourraient être classées parmi les oléagineux à forte potentialité industrielle [24]. Les teneurs en fibres alimentaires sont respectivement de 2±0,1 et 3,2±0,1%, respectivement dans *P. macrophylla* et *T. heckelii*. Les fibres alimentaires sont des polymères végétaux non hydrolysables par les enzymes endogènes de l'animal, en raison de la nature des liaisons chimiques entre les chaînes [25]. Les informations issues de la littérature rapportent quelques-uns de leurs bienfaits sur la santé, en ce sens qu'elles facilitent le transit intestinal par stimulation et régulation, aident à l'assouvissement total, régulent le cholestérol, renforcent le système immunitaire et réduisent le risque de contracter un cancer colorectal [26, 27, 28]. De ce point de vue, leur présence dans les graines de *P. macrophylla* et *T. heckelii* feraient d'elles des sources alimentaires fonctionnelles de qualité.

##### 3.1.2. COMPOSITION MINÉRALE

La composition minérale des graines des deux plantes a été déterminée (Tableau II).

Elle met en lumière la coprésence en teneurs variables de 9 sels minéraux dont 6 macro-éléments (Ca, P, K, Na, Cl, Mg) et 3 oligo-éléments (Fe, Zn, Mn) dans les graines des deux plantes. Les macro-éléments Ca, K, P, Na, Cl, Mg sont essentiels à l'organisme humain. Ils assurent le bon fonctionnement du système nerveux, du muscle et du métabolisme par l'apport d'une alimentation équilibrée [29].

**Tableau 2. Synopsis de la composition minérale des graines de *P. macrophylla* et *T. heckelii***

Minéraux (mg/100g MS)	<i>P. macrophylla</i>	<i>T. heckelii</i>
Ca (Calcium)	250,6 ± 1,1	439,8 ± 1,3
K (Potassium)	1295 ± 2	1141 ± 2
Macro-élément P (Phosphore)	554,6 ± 0,8	450,7 ± 0,6
Na (Sodium)	303,6 ± 8,2	176,2 ± 5,7
Cl (Chlore)	245,2 ± 0,2	6,38 ± 0,02
Mg (Magnesium)	263,6 ± 2,7	95,5 ± 1,5
Fe (Fer)	8,37 ± 0,09	4,38 ± 0,06
Oligo-élément Zn (Zinc)	5,18 ± 0,04	1,45 ± 0,03
Mn (Manganèse)	2,64 ± 0,13	1,35 ± 0,12

A l'exception du calcium, les graines de *P. macrophylla* présente une teneur plus élevée en minéraux. Tout porte à croire que les teneurs en minéraux seraient gouvernées par l'appartenance botanique des plantes. Les oligo-éléments sont également indispensables à la vie, cependant ils ne sont pas synthétisés par notre organisme. Il est par conséquent fondamental de lui en apporter par des sources exogènes pour ses besoins journaliers. Le fer est connu pour lutter contre l'anémie, le zinc est important dans le traitement de la diarrhée, le manganèse est modificateur de terrain dans les états arthritiques et les allergies. Outre leur importance vitale, les oligo-éléments sont tout de même toxiques pour notre organisme s'ils sont présents en quantité excessive [30]. Pasteur, (1996) a indiqué que les minéraux sont des micronutriments irremplaçables [31]. Leur manque, leur présence insuffisante ou leur excès conduit toujours à l'apparition des pathologies spécifiques. En somme, la détermination de la composition minérale des graines de *P. macrophylla* et *T. heckelii* vient attester leur utilité dans l'alimentation des populations qui les consomment, et par voie de conséquence, permet de recommander les plantes sauvages comestibles de la famille des graminées comme source non conventionnelle de micronutriments.

### 3.2. PARAMÈTRES PHYSIQUES, PHYSICOCHEMISTIQUES ET TENEURS EN INSAPONIFIABLES ET ACIDES GRAS DE LA MATIÈRE GRASSE LIQUIDE DES GRAINES DE *P. MACROPHYLLA* ET *T. HECKELII*

#### 3.2.1. PARAMÈTRES PHYSIQUES

La densité relative est l'un des critères indispensable qui renseigne sur l'état des corps étrangers (pureté) de l'huile et au groupe auquel appartient. La densité des extraits huileux des graines de *P. macrophylla* et *T. heckelii* a été mesurée à une température de 20°C. Elle est de l'ordre de 0,861 et 0,845 respectivement pour les huiles de *P. macrophylla* et *T. heckelii* restent comparables à celle de l'huile vierge extraite de l'olive [32]. Ces valeurs inférieures à 0,90 indiquent que ces huiles seraient siccatives [14]. Egalement, l'indice de réfraction (IR) renseigne sur la pureté et le groupe de l'huile; Il est de 1,513 et 1,463 respectivement pour *P. macrophylla* et *T. heckelii*. Ces données permettent de faire une projection sur leur composition. *P. macrophylla* présentant un indice de 1,513 (1,480<IR<1,523) serait riche en acide linoléique tandis qu'avec un indice de réfraction de 1,463, (1,468<R<1,472 et 1,471<R<1,477), l'huile de *T. heckelii* présenterait une richesse en acide oléique et/ou acide linoléique [33]. La viscosité est l'une des caractéristiques déterminantes d'une huile végétale. La valeur obtenue pour les huiles de *P. macrophylla* et de *T. heckelii* est de 0,551 et 0,612 mPas. Ces valeurs laissent envisager que nos huiles pourraient être utilisées comme carburant [34].

**Tableau 3. Paramètres physiques de l'huile des graines de *P. macrophylla* Et *T. heckelii***

	<i>P. macrophylla</i>	<i>T. heckelii</i>
Viscosité m <sup>2</sup> /s	0,55 ± 0,1	0,61 ± 0,1
Densité	0,86 ± 0,1	0,84 ± 0,1
Indice de réfraction	1,51 ± 0,1	1,56 ± 0,1

#### 3.2.2. PARAMÈTRES PHYSICOCHEMISTIQUES

Les paramètres physicochimiques de l'huile de *P. macrophylla* et *T. heckelii* ont été déterminés (Tableau IV).

**Tableau 4. Paramètres physicochimiques de l'huile des graines de *P. macrophylla* Et *T. heckelii***

	<i>P. macrophylla</i>	<i>T. heckelii</i>
Indice d'acide (mg KOH/g d'huile)	2,8 ± 1,4	2,8 ± 1,4
Indice de saponification (mg KOH/g d'huile)	137,9 ± 8,5	140,3 ± 4,1
Indice d'iode (g d'iode/100 g d'huile)	106,4 ± 5,3	102,9 ± 4,4
Indice de peroxyde (mEq O <sub>2</sub> /kg d'huile)	6,6 ± 2,8	5 ± 1,1

L'indice acide rend compte des acides gras libres présents dans une huile, et permet également de juger de son état de détérioration. Dans le cas de notre étude, les indices acides de *P. macrophylla* et de *T. heckelii* demeurent relativement faibles (2,8 mg de KOH/g d'huile), inférieurs à 6 mg de KOH/g d'huile conformément au Codex Alimentaire; ce qui est une preuve de pureté et de stabilité de ces huiles végétales. Elles pourraient donc être conseillées en alimentation humaine [35]. L'indice d'iode rend compte du degré d'insaturations des acides gras. Les valeurs des indices d'iode des matières grasses de *P. macrophylla* et de *T. heckelii* sont respectivement de 106,4 ± 5,3 et 102,9 ± 4,4 g d'iode/100 g d'huile, indiquant au demeurant qu'elles contiendraient majoritairement des acides gras insaturés ( $I_i > 90$  g d'iode/100 g d'huile) [36]. Par ailleurs, au regard de leurs valeurs respectives (Tableau IV), inférieures à 120 g d'iode/g d'huile, les indices d'iode des matières grasses de *P. macrophylla* et de *T. heckelii* laissent à présager leur non-usage comme biocarburant [37]. Toutefois, ces matières grasses seraient semi-siccatives ( $95 \leq I_i \leq 130$ ) [38]. L'indice de peroxyde sert à caractériser une huile végétale par le niveau d'oxydation de ses acides gras. Aussi précise-t-il la concentration de peroxydes et d'hydroperoxydes formés lors des premiers stades de son oxydation, signant ainsi sa stabilité [39]. Les valeurs des indices de peroxyde de *P. macrophylla* et de *T. heckelii* sont de 6,6 ± 2,8 et 5 ± 1,1 meq O<sub>2</sub>/kg, respectivement. Le Codex alimentarius, (1993) renseigne que pour les huiles végétales non raffinées la valeur de l'indice de peroxyde est de 15 meq O<sub>2</sub>/kg [35]. Les indices de peroxyde des matières grasses inférieurs à cette valeur, indiquent leur stabilité oxydative primaire. De ce point de vue, les matières grasses de *P. macrophylla* et de *T. heckelii* seraient stables à l'égard d'une oxydation prolongée. L'indice de saponification met en évidence la longueur de la chaîne carbonée d'acides gras dans les triacylglycérols, qui sont les principaux constituants d'une huile végétale [40]. Plus la valeur de cet indice est élevée, plus la matière grasse posséderait une longue chaîne carbonée d'acides gras. Concernant *P. macrophylla* et *T. heckelii*, les valeurs des indices de saponification de leurs matières grasses sont faibles (< 200 mg KOH/g d'huile) (Tableau IV); indiquant par conséquent qu'elles contiendraient des chaînes carbonées moins longues.

### 3.2.3. TENEURS EN INSAPONIFIABLES ET ACIDES GRAS

Les teneurs en insaponifiables et acides gras sont présentées dans le Tableau V.

**Tableau 5. Teneurs en acides gras et insaponifiables des huiles des graines de *P. macrophylla* et *T. heckelii***

	<i>P. macrophylla</i>	<i>T. heckelii</i>
Insaponifiables (%)	2,8%	4
Acides gras (%)	80 %	88,8%

Les teneurs en insaponifiables et en acides gras de l'huile des graines de *T. heckelii* sont plus élevées que celles des graines de *P. macrophylla*. Les huiles de ces deux espèces végétales sont majoritairement constituées d'acides gras. Tout semble indiqué que la famille botanique des plantes et la nature des sols seraient un facteur déterminant dans la biosynthèse de ces phytoconstituants. La teneur en insaponifiables des matières grasses est généralement de l'ordre de 0,5 à 2 %. Les insaponifiables représentent un mélange complexe hétérogène de métabolites secondaires, stérols, triterpènes, polyphénols) de pigments liposolubles, de vitamines, etc. Ils sont doués de propriétés biologiques et trouvent de larges applications en cosmétique. Les teneurs en insaponifiables déterminées (Tableau V) sont supérieures à celles des insaponifiables végétaux. En conséquence, les huiles de *P. macrophylla* et *T. heckelii* seraient des trésors insoupçonnés pour l'industrie agroalimentaire, la cosmétique, notamment. Elles constitueraient également des sources importantes d'énergie métabolique. Les acides gras peuvent être synthétisés par l'organisme à travers un ensemble de processus métaboliques appelés lipogénèse. Ils sont également apportés en grande quantité par l'alimentation [41].

#### 4. CONCLUSION

Cette étude montre que les graines de *P. macrophylla* et de *T. heckelii* constitueraient d'excellentes sources de nutriments, et ce, au regard de leur richesse en éléments minéraux, de leurs teneurs en matière grasse liquide, en insaponifiables et en acides gras, ainsi qu'analyse de leurs paramètres physicochimiques. Aussi offre-t-elle d'importantes données à exploiter aux fins d'apprécier la valeur nutritionnelle de *P. macrophylla* et de *T. heckelii* de Côte d'Ivoire; ce qui ouvre par conséquent des voies stratégiques de réflexion en vue de leur valorisation.

#### REFERENCES

- [1] Kapseu C., Tchiégang C., Dandjouma A. and Parmentier M., 2005. Optimisation de l'extraction de l'huile par pressage des amandes de *Ricinodendron heudelotii* Pierre ex Pax, *Journal of Food Engineering*, 68 (1), 79-87.
- [2] Bourachouche K. and Boudei A., 2017. Caractérisation Physico-chimique des huiles végétales alimentaires, Université A. MIRA – BEJAIA Faculté de Technologie Département de Génie des Procédés En vue de l'obtention du diplôme de MASTER En Génie des Procédés Option: Génie Chimique 78p.
- [3] Ellias M. and Carney J., 2004. La filière féminine du karité: productrice burkinabée, « écoconsommatrices» occidentales et commerce équitable. *Cah. Géol. Qué.* 48: 1 - 26.
- [4] Oboh G., 2007. *Pentaclethra macrophylla* Benth. In *Vegetable Oils/Oléagineux*, Van der Vossen, Kamilo MGS (éds). PROTA 14: Wageningen, Hollande; [Enligne]. Disponible sur <http://www.database.prota.org/PROTA.html/>.
- [5] Akah P.A., Aguwa C.N. and Agu R. U., 1999. Studies on the antidiarrhoeal properties of *Pentaclethra macrophylla* leaf extracts. *Phytother. Resarch*. 13 (4): 292-295.
- [6] Okorie, C.C., Oparaocha E.N., Adewunmi C. O., Iwalewa E.O. and Omodara, S. K., 2006. Antinociceptive, anti-inflammatory and cytotoxic activities of *Pentaclethra macrophylla* aqueous extracts in mice. *Afr. Journ. of ompl. And alternat. Med.* 3 (1): 44-53.
- [7] Fomekong, G.I., Momo C. E. and Oben J. E., 2008. Antihyperglycemic and Hypoglycemic Effects of Aqueous and Hydroethanolic Extracts of *Pentaclethra macrophylla* Benth on Wistar Rats. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*. 2 (1): 31-34.
- [8] Igbe, I. and Osigwe, C., 2012. Hypoglycemic activity of aqueous extract of *Pentaclethra macrophylla* Benth. (Fabaceae) stem bark in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journ. of Pharm. & Biores.* 9 (1): 39-44.
- [9] Olaitan J. O., Kareem S. O. and Dada, S. O., 2009. Antimicrobial potency of *Pentaclethra macrophylla* seed extract on selected pathogens. *Afr. Journ. of Biomed. Res.* 12 (2): 141-144.
- [10] marines en vue de la recherche de molécules à activité biologique.
- [11] Master. École pratique des hautes études, Montpellier, France, 21 p.
- [12] Babatunde Yusufu A. M., Kasim L. S. and Ayoade A. A., 2015. Antimicrobial study of the oil and stem bark extracts of *Pentaclethra macrophylla* on selected six pathogens. *Malay.J.of Med.Biol.Res.* Vol 2.71-74.
- [13] Taylor, C.J., 1960. *Synecology and sylviculture in Ghana*. Thomas Nelson and Son Ltd., Edinburgh, United Kingdom.
- [14] Bonnétin L. (2000). Domestication paysanne des arbres fruitiers forestiers. Cas de *Coula edulis* Baill., Olacaceae et de *Tieghemella heckelii* Pierre ex A. Chev., Sapotaceae, autour du Parc National de Taï. Edition Tropenbos- Côte d'Ivoire 1. 138 p.
- [15] AFNOR, 1982. Recueil des normes françaises. Corps gras, graines oléagineuses, produits dérivés. NF 03-720, NF V03 903, NF T60-204, NT T 60-223, NF T 60-205 et NF T60-203. Ed. La Défense, Paris.
- [16] Wolff J.P., 1968. Manuel d'analyse des corps gras; Azoulay Ed., Paris, 519 p.
- [17] Kohl P., 2006. Mesures calorimétriques. Edition TP N°11 Ecole Nationale de Chimie Physique et Biologie de Paris 56p.
- [18] Mamyrbekova-bekro J.A., Bamba S., Akaffou S. and Bekro Y.A. 2009. Caractéristiques de la matière grasse extraite des amandes de *Azelia Africana* (Fabaceae-caesalpinioideae) de Côte d'Ivoire. *rev. Ivoir.sci. Technol*, 13: 191-198.
- [19] Soulier J., Fariner M., 1992. Manuel des corps gras, toma 1, Lavoisier, paris.
- [20] Lavoisier, 1992. Obtention des corps gras. In Manuel des corps gras. Volume 1. Ed. Tec doc Laisney.
- [21] Katou S. Y., Konan K. M., Mamyrbékova-Békro A. J., N'dah K. P., Békro Y. A., 2018. Variabilité chimique et nutritive des graines de *Myrianthus arboreus* P. Beauv. (Cecropiaceae) de quatre régions de Côte d'Ivoire. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* 045: 25- 30.
- [22] Bamba S., Mamyrbekova-Bekro J.A., Virieux D., Kabran G.R. M., Pirat J.-L. and Bekro Y.-A., 2015. Analysis of a Rutaceae fat matter from Côte d'Ivoire. *Der Chemica Sinica*, 6 (4): 47-50.
- [23] Chatigre K.O., 1998. Caractérisation physico-chimique, biochimique et potentialité d'utilisation de la matière grasse des graines de *Canarium schweinfurthii* Engl. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université de Cocody, Côte d'Ivoire. 147p.

- [24] Djenontin S.T., Dangou J., Wotto D.V., Sohounlhoue K.C.D., Lozano P., Pioch D., 2006. Composition en acides gras, stérols et tocophérols de l'huile végétale non conventionnelle extraite des graines de *Jatropha curcas* (euphorbiaceae) du Bénin. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* 022: 59-67.
- [25] Saxhold E., Christensen A.T., Moller A., Hartkopp H.B., Hess Y.K. and Hels O.H., 2009. Danish Food Composition Databank, Natural Food Institute, Technical University of Denmark, version 7.1.
- [26] Noumi G. B., Njoukam Y.M., Njiné C. B., Ngamenni E. and Kapseu C., 2011. Effets du séchage sur le rendement et la qualité de l'huile extraite de la pulpe de safou. *Tropicultura*, 29 (3), 138-142.
- [27] De Vries J.W., Prosky L., Li B. and Cho S., 1999. A historical perspective on defining dietary fiber. *American Association of Cereal Chemists*, 44 (5): 367- 368.
- [28] Greger J. L., 1999. Nondigestible carbohydrates and mineral bioavailability, *J Nutr.*, vol. 129, no 7 Suppl, juillet 1999, p. 1434S–5S.
- [29] Raschka L. and Daniel H., 2005. Mechanisms underlying the effects of inulin-type fructans on calcium absorption in the large intestine of rats, *Bone*, vol. 37, no 5, novembre 2005, p. 728–35.
- [30] Scholz-Ahrens K. E. and Schrezenmeir J., 2007. Inulin and oligofructose and mineral metabolism: the evidence from animal trials, *J Nutr.*, vol. 137, no 11 Suppl, novembre 2007, p. 2513S–2523S.
- [31] Mansouri F., Ben MA., Lopez G., Fauconnier ML., Sindic M., Serghini-Caid H. and Elamrani A., 2013. Preliminary Characterization of monovarietal virgin olive oils produced in eastern area of Morocco. *Inside Food Symposium*, 1-6.
- [32] Cheftel H. and Truffert L., 1971. Oligo-éléments et leur toxicité dans l'alimentation de l'homme, *Ann. Nutr. Alim.* (25), 521-564.
- [33] Pasteur J-L., 1996. Toutes les vitamines pour vivre sans.
- [34] médicaments. Ed. J'ai lu Bien être Paris, 270 p.
- [35] Abdelmajid B., 2017. Analyse chimique des graines d'anone, Université Abou Bekr belkaïd de Tlemcen Faculté des Sciences, Mémoire de Master 56 p.
- [36] Ollé M., 2002. Analyse des corps gras. Techniques de l'ingénieur. Analyse et caractérisation, 5p.
- [37] Seghir O., 2013. L'effet du tensio-actif sur les caractéristiques des huiles lubrifiantes obtenus par extraction des aromatiques par le phénol. Laboratoire Universitaire de Recherches en Gestion des Organisations. Thèse Master Académique 75p.
- [38] Codex Alimentarius Commission, 1993. Graisses et huiles végétales. Division 11, version abrégée FAO/WHO codex stan 20-1981, 23-1981.
- [39] Kpoviessi DSS., Accrombessi GC., Kossouh C., Soumanou MM. and Moudachirou M. (2004). Propriétés physico-chimiques et composition de l'huile non conventionnelle de pourghère (*Jatropha curcas*) de différentes régions du Bénin. *C. R. Chimie*, 7, 1007–1012.
- [40] Dumay J., 2003. Contribution à l'analyse de lipides issus de biomasses.
- [41] Dahouenon A.E., Djenontin T.S., Codjia D.R.M., Alitonou A.G., Dangou J., Avlessi F. and Sohounlhoue D.C.K. (2012). Morphologie des fruits et quelques caractéristiques physique et chimique de l'huile et des tourteaux de *Irvingia gabonensis* (Irvingiaceae). *Int. J. Biol. Chem.* 6 (5): 2265.
- [42] Ni, Q. X., Gao, Q. X., Yu, W. W., Liu, X. Q., Xu, G. Z. and Zhang, Y. Z. (2015). Supercritical carbon dioxide extraction of oils from two *Torreya grandis* varieties seeds and their physicochemical and antioxidant properties. *LWT-Food Science and Technology*, 60, 1226–1234.
- [43] Abiodun, O. A., Akinoso, R., Olosunde, O. O., Adegbite, J. A. and Omolola, O. A. (2014). Nutritional quality and essential oil compositions of *Thaumatococcus danielli* (Benn.) tissue and seed. *Food Chemistry*, 160, 286–291.
- [44] Marcusson J. (1929). Manuel de Laboratoire pour l'industrie des Huiles et Graisses, Recherches sur les Matières grasses, Librairie polytechnique Ch. Béranger, 167p.