

## OIL CROPS AND SUPPLY CHAIN IN AFRICA LA FILIÈRE OLÉAGINEUSE EN AFRIQUE

# Corps gras non conventionnels du Bassin du Congo : Caractérisation, biodiversité et qualité

Thomas Silou\*

Pôle d'Excellence Régional en Alimentation et Nutrition, Équipe Pluridisciplinaire de Recherche en Alimentation et Nutrition (EPRAN)  
École Supérieure de Technologie des Cataractes (ESTCataractes), Faculté des Sciences et Techniques, B.P. 389, Brazzaville, Congo

Reçu le 6 September 2013 – Accepté le 10 October 2013

**Résumé** – Cent trente échantillons d'huiles et graisses extraites de 77 espèces oléagineuses du Bassin du Congo, appartenant à 35 familles botaniques, font l'objet de cette revue. Les familles *Annonaceae*, *Burseraceae*, *Cucurbitaceae*, *Irvingiaceae*, *Mimosaceae* et *Palmaceae* sont les mieux représentées, avec au moins cinq espèces examinées pour chacune d'elles. La teneur en matière grasse varie de 13 à 87 % avec 30 % de plantes faiblement oléagineuses, 42 % de plantes moyennement oléagineuses et 33 % de plantes fortement oléagineuses. Les matières grasses extraites de ces plantes sont essentiellement constituées des acides gras (AG) courants (C12 à C24) avec une prédominance nette des acides gras en C16 et C18. Un classement de ces matières grasses comme source de 1, 2 ou 3 acides gras majeurs a été proposé. Il distingue des huiles et graisses sources d'acides gras individuels (acides stéarique, oléique et linoléique), mais également des huiles et graisses sources des couples d'acides gras (laurique-mystique et stéarique-oléique). La situation la plus fréquente est celle du trio d'acides palmitique, oléique, linoléique, avec des teneurs individuelles en AG de l'ordre de 20 % et une teneur cumulée des trois AG au moins égale à 90 %. La représentation « radar-plots », en faisant ressortir les ressemblances et les différences entre les huiles et graisses étudiées, permet de faire un regroupement et éventuellement un classement de ces matières grasses par pôle d'intérêt. Un regroupement en fonction du profil des TAG majeurs a également été envisagé. Cette étude, qui regroupe une quantité importante de données obtenues sur une quarantaine d'années, met en évidence la grande diversité des espèces oléagineuses du Bassin du Congo et permet d'identifier, sur la base de leur composition chimique, les domaines potentiels d'utilisation des huiles et graisses examinées.

**Mots clés** : Matières grasses / AG / TAG / *Annonaceae* / *Burseraceae* / *Cucurbitaceae* / *Irvingiaceae* / *Mimosaceae* / *Palmaceae* / biodiversité / Bassin du Congo

**Abstract** – **Fats and oils in the Congo Basin: Characterization, biodiversity and quality.** hundred and thirty samples of fats and oils (extracted from 77 oilseed species, belonging to 35 botanical families and growing in the Congo Basin), are studied in this review. *Annonaceae*, *Burseraceae*, *Cucurbitaceae*, *Irvingiaceae*, *Mimosaceae* and *Palmaceae* families are best represented with at least five species examined for each. The fat content varies from 13 to 87% with 30% of low content oilseeds, 42% of medium content oilseeds and 33% of high content oilseeds. The fat extracted consist mainly of current fatty acids (C12 to C24) with a predominance of, C16 and C18 fatty acids. These fats may be classify as source of 1, 2 or 3 major fatty acids. Some of them are sources of individual fatty acids (stearic, oleic and linoleic acids), others are sources of fatty acids pairs (lauric/myristic acids and stearic/oleic acids), but the most common situation is fats as sources of three fatty acids (palmitic, oleic, linoleic acids), with individual fatty acid levels in the order of 20% and three fatty acids cumulative level at least 90%. Radar plots, highlighting the similarities and differences between oils and fats can be considered in grouping, and possibly, ranking of these fats by interest areas. A classification of these fats according their major TAG profile was also proposed. This review, which includes a large amount of data obtained from forty years, highlights the wide variety of oil crops in the Congo Basin and identifies, on the basis of their chemical composition, potential areas of use of oils and fats examined.

**Keywords**: Fat / oil / FA / TAG / *Annonaceae* / *Burseraceae* / *Cucurbitaceae* / *Irvingiaceae* / *Mimosaceae* / *Palmaceae* / biodiversity / Congo Basin

\* Correspondance : [thsilou@yahoo.fr](mailto:thsilou@yahoo.fr)

## Introduction

Les oléagineux non conventionnels représentent une partie très importante des Produits forestiers non ligneux (PFNL) des forêts du Bassin du Congo (Nkuinkeu, 2003).

Leur intérêt reconnu depuis les années 1950 (Adriaens, 1951), s'est précisé à partir des années 1970 par la mise en place de différents projets de recherche à l'échelle sous régionale impliquant des pays comme le Gabon, le Congo, la République Démocratique du Congo et le Cameroun, avec un soutien des institutions régionale et internationale telles que la Fondation internationale pour la science (IFS) et l'Agence universitaire de la Francophonie (AUF).

C'est ainsi, par exemple, que le Projet de Coopération Scientifique Interuniversitaire (6301-PCSI-2008) financé par l'AUF a été une occasion pour re-évaluer et approfondir les données disponibles au niveau de la sous-région (Silou, 2011).

Le présent article, qui se veut introductif, présente une vue panoramique de matières grasses extraites de 77 espèces oléagineuses du Bassin du Congo, des monographies plus détaillées, par famille, feront l'objet des publications ultérieures.

## 1 Caractère oléagineux des espèces végétales étudiées du Bassin du Congo

Soixante dix-sept espèces oléagineuses du Bassin du Congo, appartenant à 35 familles botaniques, qui font l'objet de cette étude, sont consignées dans Tableau 1, avec leur teneur en huile et leur composition en acides gras, ainsi que les références des publications originales desquelles ont été tirées ces données (Binaki *et al.*, 2014 ; Bouanga *et al.*, 2011 ; Boudeaut, 1971 ; Dandjouma *et al.*, 2007 ; Fokou *et al.*, 2009 ; Goténi *et al.*, 2011 ; Kabélé Ngiéfu *et al.*, 1976, 1979 ; Kapseu *et al.*, 1997 ; Kapseu, 2009 ; Kimbonguila *et al.*, 2010 ; Kinkéla et Silou, 2004 ; Loumouamou, 2012 ; Malumba, 2009 ; Matos *et al.*, 2009 ; Mouni *et al.*, 2011 ; Moupelela *et al.*, 2011 ; Nzikou *et al.*, 2006 ; Ockandji, 2010 ; Omoti et Okiy, 1987 ; Silou *et al.*, 1990, 2002 ; Vieux et Kabele Ngiéfu, 1970 ; Womeni *et al.*, 2011 ; Nzikou *et al.*, 2009, Attibayeba *et al.*, 2010).

Chaque échantillon est identifié par un code comprenant la première lettre du nom de genre, en majuscule, suivie de une ou deux premières lettres du nom d'espèce, en minuscule, suivies d'un chiffre précisant l'origine de l'échantillon (1 : Cameroun, 2 : Congo-Brazzaville, 3 : Congo-Kinshasa, 4 : Gabon, 5 : Nigéria, 6 : Niger, 7 : Côte d'Ivoire, 8 : République Centrafricaine).

Comme Earle *et al.* (1959) dans une étude de US Department of Agriculture, nous avons considéré comme oléagineuse toute espèce ayant une teneur en matière grasse au moins égale à 20 %. Toutefois, certaines espèces, ayant moins de 20 % de matière grasse par extraction au Soxhlet à partir du matériel végétal sec, ont été prises en compte lorsqu'elles présentaient un intérêt particulier (abondance du matériel végétal, simplicité de la composition en AG et/ou en TAG ou originalité des constituants. . .), rejoignant en cela le seuil fixé, dans une autre étude entreprise en Thaïlande, à 15 % (Kalayasiri *et al.*, 1996).

La teneur en matière grasse varie de 13 % avec *Mangifera indica* à 87 % avec *Eleais guineensis*.

La variation croissante et continue de la teneur en matière grasse qui ne présente aucun palier matérialisant des regroupements des valeurs en classes (Fig. 1), témoigne du caractère totalement conventionnel d'une subdivision en classe de teneur en huile.

Toutefois, nous avons réparti les valeurs observées en trois classes d'égale amplitude entre 15 et 75 %, à savoir : 15–35 %, 35–55 % et 55–75 %.

Mais, si l'amplitude est la même pour ces trois classes, la répartition des individus dans ces classes n'est pas équitable. Ainsi, la classe des espèces moyennement oléagineuses regroupe plus de la moitié des espèces étudiées, suivie de celle des espèces à faible teneur et de celle des espèces fortement oléagineuses (Fig. 2).

### 1.1 Plantes à faible teneur en matière grasse.

Elles constituent la classe (15–35 %) et comprend 31 % des espèces étudiées. Ces plantes ne sont intéressantes que si elles donnent une matière grasse exceptionnelle, soit sur le plan nutritionnel par un apport en quantité notable de nutriments rares, soit sur le plan académique avec la présence des constituants très particuliers.

### 1.2 Plantes à forte teneur en matière grasse.

Elles constituent la classe (> 55%), avec 18 % de l'ensemble des espèces étudiées.

Dans l'ordre décroissant de teneur en matière grasse nous avons : les *Palmaceae* (70–87 %) : *Elaeis guineensis* et *Coco nucifera*, les *Irvingiaceae* (70 %) : *Irvingia gabonensis*, *Irvingia wombulu*, les *Burseraceae* (50–60 %) : *Dacryodes edulis* (pulpe), *Alanblanckia floribunda*, *Terminalia catappa*, *Sesamum indicum*, *Arachis hypogea*, *Hura crepitans*.

Ce sont, pour la plupart, des oléagineux majeurs qui sont, déjà ou potentiellement, des spéculations d'intérêt mondial.

### 1.3 Plantes à teneur moyenne en matière grasse.

Elles constituent la classe (35–55 %), avec 51 % de l'ensemble des espèces étudiées. Toutes les familles, sauf les *Anacardiaceae*, les *Apocynaceae*, sont représentées dans cette classe.

En fin de compte, les espèces moyennement oléagineuses (35–55 %), et les espèces très oléagineuses (> 55 %) constituent près de 80 % des espèces étudiées.

Cette observation témoigne des potentialités oléagineuses très élevées de la flore du Bassin du Congo.

Mais, plus que la teneur en matière grasse, c'est la composition chimique qui justifie l'utilisation d'un corps gras pour une application donnée ; la composition en AG a donc été le deuxième critère de classement retenu dans cette étude.

Tableau 1. Teneur en huile et composition en AG des corps gras du Bassin du Congo.

Famille, espèces	% Huile	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	AGS	C18:1 n9	AGMI	C18:2 n6	C18:3 n3	AGPI	Autres acides gras	Références
<b>Achariaceae</b>													
<i>Caloncoba welwitschii</i> (Cw2)	42,0	nd	nd	nd	nd		nd	nd	nd	nd			*
<i>Caloncoba welwitschii</i> (Cw3)	39,3	nd	nd	nd	nd		nd	nd	nd	nd			*
<b>Anacardiaceae</b>													
<i>Mangifera indica</i> (Mi2)	13,0			6,48	37,94	<b>44,42</b>	45,76	<b>45,76</b>	7,45	2,37	<b>9,82</b>		Loumouamou, 2012
<b>Anisophylleaceae</b>													
<i>Anisophyllea quangensis</i> (Aq2)	5,0		0,56	27,96	2,11	<b>30,63</b>	30,13	<b>30,63</b>	8,11	4,76	<b>12,87</b>	C16 :1= 12,66 (a)	Binaki et al., 2014
<i>Anisophyllea quangensis</i> (Aq2**)	25,7		0,12	41,98	1,81	<b>43,91</b>	24,61	<b>24,61</b>	8,28	0,25	<b>8,53</b>	C16 :1=17,85 (b)	Binaki et al., 2014
<b>Anonaceae</b>													
<i>Anona muricata</i> (Am2)	40,0			20,33	4,22	<b>24,55</b>	41,41	<b>41,41</b>	30,60	2,13	<b>32,73</b>		Kimbonguila et al., 2010
<i>Anona muricata</i> (Am3)	25,0		0,20	19,70	4,80	<b>24,70</b>	38,70	<b>38,70</b>	33,40	0,30	<b>33,70</b>	C16 :1, C20 :0	Kabélé Ngiéfu et al., 1976
<i>Anona senegalensis</i> (As2)	22,1	0,19	0,31	14,50	3,54	<b>18,54</b>	48,50	<b>48,50</b>	27,77	1,30	<b>29,07</b>		Kabélé Ngiéfu et al., 1976
<i>Anona senegalensis</i> (As3)	28,0	1,70	0,50	17,40	4,70	<b>24,30</b>	45,20	<b>45,20</b>	27,60		<b>27,60</b>	C16 :1	Kabélé Ngiéfu et al., 1976
<i>Monodora myristica</i> (Mm3)	31,0		2,40	5,60	4,00	<b>12,00</b>	31,20	<b>31,20</b>	53,80	0,80	<b>54,60</b>	C16 :1, C20 :0, C20 :1	Kabélé Ngiéfu et al., 1976
<i>Rollinia mucosa</i> (Rm3)	29,0			18,40	3,20	<b>21,60</b>	33,00	<b>33,00</b>	42,80	0,80	<b>43,60</b>	C16 :1, C20 :0, C20 :1	Kabélé Ngiéfu et al., 1976
<i>Pachypodanthium staudtii</i> (Ps3)	15,0		1,60	10,40	3,70	<b>15,70</b>	28,60	<b>28,60</b>	55,70		<b>55,70</b>		Kabélé Ngiéfu et al., 1976
<b>Balanitaceae</b>													
<i>Balanites aegyptiaca</i> (Ba1)		0,10	0,10	15,90	6,90	<b>23,00</b>	33,50	<b>33,50</b>	43,60		<b>43,60</b>		Kimbonguila et al., 2010
<b>Bignoniaceae</b>													
<i>Kigelia africana</i> (Ka3)	17,8			7,80	6,20	<b>14,00</b>	26,60	<b>26,60</b>	15,00	44,10	<b>59,10</b>	C22 :0, C24 :0, (a)	Kabélé Ngiéfu et al., 1979
<b>Bombacaceae</b>													
<i>Adansonia digitata</i> (Ad3)	12,4		22,51		31,44		32,77	<b>32,77</b>				C16 :1, C20 :0, C22 :0	Loumouamou, 2012
<b>Burseraceae</b>													
<i>Canarium Schweinfurthii</i> (Cs1)				35,30	1,50	<b>36,80</b>	33,40	<b>33,40</b>	26,60	2,20	<b>28,80</b>	C16 :1	Kapseu, 2009
<i>Canarium Schweinfurthii</i> (Cs2)	32,3	0,31	0,72	57,10	2,77	<b>60,90</b>	26,80	<b>26,80</b>	2,72		<b>2,72</b>	C16 :1	Loumouamou, 2012
<i>Dacryodes edulis</i> (De1)	54,4			43,50	2,60	<b>46,10</b>	26,50	<b>26,50</b>	25,80	0,30	<b>26,10</b>		Silou et al., 2002
<i>Dacryodes edulis</i> (De2)	60,0			48,82	2,58	<b>51,40</b>	25,50	<b>25,50</b>	20,60	1,69	<b>22,29</b>		Kinkéla et Silou, 2004
<i>Dacryodes edulis**</i> (De2**)	10,0		0,70	58,70	7,74		24,03	<b>24,03</b>	3,21		<b>3,21</b>	C16 :1, C20 :1, C20 :1	Kinkéla et Silou, 2004
<i>Dacryodes edulis</i> (De3)	50,8			44,80	2,10	<b>46,90</b>	27,70	<b>27,70</b>	23,90	1,20	<b>25,10</b>		Silou et al., 2002
<i>Dacryodes edulis</i> (De4)	49,0			47,40	1,8	<b>49,20</b>	20,10	<b>20,10</b>	28,50	1,90	<b>30,40</b>		Silou et al., 2002
<i>Dacryodes edulis</i> (De5)	31,9	0,39	0,14	47,89	2,13	<b>50,55</b>	31,25	<b>31,25</b>	17,50	0,29	<b>17,79</b>	C16 :1	Omoti et Okiy, 1987
<i>Dacryodes edulis**</i> (De5**)	50,0	nd	nd	nd	nd		nd	nd	nd	nd			
<i>Dacryodes edulis</i> (De7)	45,00		0,10	41,30	3,00		29,70	<b>30,10</b>	24,00	0,50	<b>24,50</b>	C16 :1	Boudeaut, 1971
<b>Caesalpinaceae</b>													
<i>Azalia bella</i> (Ab3)	24,0			4,30	3,10	<b>7,40</b>	11,80	<b>11,80</b>	28,40	0,20	<b>28,60</b>		Kabélé Ngiéfu et al., 1979
<i>Caesalpinia pulcherima</i> (Cpu 3)	12,0			13,70	10,20	<b>23,90</b>	15,50	<b>15,50</b>	54,00	1,90	<b>7,30</b>		Kabélé Ngiéfu et al., 1979
<b>Caricaceae</b>													
<i>Carica papaya</i> (Cpa2)	32,0			15,05	4,51	<b>19,56</b>	76,64	<b>76,64</b>	3,81		<b>3,81</b>		Bouanga Kalou et al., 2011
<i>Carica papaya</i> (Cpa3)	27,5			13,74	5,22	<b>18,96</b>	75,31	<b>75,31</b>	5,10		<b>5,10</b>		Loumouamou, 2012
<b>Clusiaceae</b>													
<i>Allanblackia floribunda</i> (Af1)	62,5			1,32	61,29	<b>62,61</b>	36,59	<b>36,59</b>	0,68		<b>0,68</b>		Mouni et al., 2011
<i>Allanblackia floribunda</i> (Af2)	62,5			1,05	62,02	<b>63,07</b>	35,65	<b>35,65</b>	0,60	0,61	<b>1,21</b>		Loumouamou, 2012
<b>Combretaceae</b>													
<i>Terminalia catappa</i> (Tc2)	56,3			35,81	4,14	<b>39,95</b>	31,65	<b>31,65</b>	29,40		<b>29,40</b>		Matos et al., 2009
<i>Terminalia catappa</i> (Tc3)	57,0			40,80	3,30	<b>44,10</b>	28,00	<b>28,00</b>	28,00		<b>28,00</b>		Vieux et Kabele Ngiéfu, 1970
<b>Connaraceae</b>													
<i>Byrsocarpus poggeanus</i> (Bp3)	20,0	0,50	0,70	20,00	2,80	<b>24,00</b>	25,00	<b>25,00</b>	39,10		<b>39,10</b>		Kabélé Ngiéfu et al., 1979
<i>Cnestis urens</i> (Cs2)	48,3	nd	nd	nd	nd		nd		nd	nd			Loumouamou, 2012
<b>Cucurbitaceae</b>													
<i>Citrullus lanatus</i> (Cl2)	37,7			10,30	9,30	<b>19,60</b>	10,70	<b>10,70</b>	66,00		<b>66,00</b>		Silou et al., 1990
<i>Citrullus lanatus</i> (Cl3)	40,4	0,70	0,10	10,80	5,30	<b>16,90</b>	14,70	<b>14,70</b>	67,99		<b>67,90</b>		Kabélé Ngiéfu et al., 1976
<i>Cucumis sativus</i> (Csa1)	53,8			10,70	10,60	<b>21,30</b>	16,20	<b>16,20</b>	61,70	0,10	<b>61,80</b>	C20 :0	Fokou et al., 2009
<i>Cucurbita moshata</i> (Cm1)	41,9			19,20	8,70	<b>27,90</b>	18,70	<b>18,70</b>	56,50	0,30	<b>56,80</b>	C20 :0	Fokou et al., 2009
<i>Cucurbita maxima</i> (Cma1)	45,7			12,20	8,30	<b>20,50</b>	32,60	<b>32,60</b>	46,30	0,20	<b>46,50</b>	C20 :0	Fokou et al., 2009
<i>Cucurbita moshata</i> (Cm2)	33,7			12,10	6,00	<b>18,10</b>	3,20	<b>3,20</b>	48,20	2,50	<b>50,70</b>		Silou et al., 1990
<i>Cucurbita pepo</i> (Cp2)	42,8			13,70	10,20	<b>23,90</b>	9,10	<b>9,10</b>	67,00		<b>67,00</b>		Silou et al., 1990
<i>Cucurbita pepo</i> (Cp1)	51,2			14,00	8,50	<b>22,50</b>	7,20	<b>7,20</b>	69,40		<b>69,40</b>		Loumouamou, 2012
<i>Cucumeropsis manii</i> (Cmi1)	40,3			17,60	10,80	<b>28,40</b>	9,60	<b>9,60</b>	61,00	0,20	<b>61,20</b>	C20 :0	Silou et al., 2011
<i>Lagenaria siceraria</i> (Ls1)	52,2			14,00	8,50	<b>22,50</b>	7,20	<b>7,20</b>	69,40	0,10	<b>69,50</b>	C20 :0	Silou et al., 1990
<i>Lagenaria siceraria</i> (Ls2)	37,4			11,00	6,00	<b>17,00</b>	10,20	<b>10,20</b>	72,50		<b>72,50</b>		Silou et al., 1990
<i>Luffa cylindrica</i> (Lc2)	40,0			38,40	11,80	<b>50,20</b>	10,80	<b>10,80</b>	36,30	1,00	<b>37,30</b>	C20 :0	Loumouamou, 2012
<i>Luffa cylindrica</i> (Lc3)	45,0			20,00	10,50	<b>30,50</b>	20,60	<b>20,60</b>	48,20		<b>48,20</b>		Kabélé Ngiéfu et al., 1976

Tableau 1. Continued.

Famille, espèces	% Huile	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	AGS	C18:1 n 9	AGMI	C18:2 n 6	C18:3 n 3	AGPI	Autres acides gras	Références
<b>Euphorbiaceae</b>													
<i>Alchornea cordifolia</i> (Ac2)	49,5	6,82	9,84	25,08	4,45	<b>46,19</b>	20,28	<b>20,28</b>	13,50	0,81	<b>14,31</b>		Loumouamou, 2012
<i>Alchornea cordifolia</i> (Ac3)	42,0		0,20	25,40	6,20	<b>31,80</b>	32,30	<b>32,30</b>	29,20	0,80	<b>30,00</b>		Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1976
<i>Aleurites moluccana</i> (Amo 3)	57,9			8,40	5,10	<b>13,50</b>	26,60	<b>26,60</b>	39,20	20,80	<b>30,00</b>		Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1976
<i>Croton sylvaticus</i> (Cs3)	47,0			19,00	7,50	<b>26,50</b>	28,30	<b>28,30</b>	30,00		<b>30,00</b>	C20 :1	Vieux et Kabele Ngiéfu, 1970
<i>Duvigneaudia inopinata</i> (Di3)	37,0	7,00	4,40	10,00	0,80	<b>10,80</b>	23,60	<b>23,60</b>	46,30		<b>46,30</b>	C20 :1	Vieux et Kabele Ngiéfu, 1970
<i>Hevea bresiliensis</i> (Hb2)	41,2			8,24	9,32	<b>17,56</b>	23,18	<b>23,18</b>	35,15	22,77	<b>57,92</b>		Loumouamou, 2012
<i>Hevea bresiliensis</i> (Hb3)	45,0		0,20	10,80	12,60	<b>23,60</b>	28,20	<b>28,20</b>	29,20	19,10	<b>48,30</b>		Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1979
<i>Hura crepitans</i> (Hc2)	54,4		0,77	13,11	4,03	<b>17,91</b>	15,51	<b>15,51</b>	61,34	3,40	<b>64,74</b>		Loumouamou, 2012
<i>Hura crepitans</i> (Hc3)	20,0		1,00	14,90	7,20	<b>23,10</b>	31,20	<b>31,20</b>	43,70	1,50	<b>51,20</b>		Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1979
<i>Jatropha curcas</i> (Jc1)	48,4			20,00	4,27	<b>24,27</b>	41,52	<b>41,52</b>	31,52	1,09	<b>32,61</b>		Loumouamou, 2012
<i>Jatropha curcas</i> (Jc2)	48,0			20,31	5,00	<b>25,31</b>	40,10	<b>40,10</b>	30,30	2,30	<b>32,60</b>	C16 :1	Loumouamou, 2012
<i>Jatropha curcas</i> (Jc3)	13,9		0,40	28,40	3,90	<b>32,70</b>	35,70	<b>35,70</b>	30,10		<b>30,10</b>	C16 :1, C20 :1	Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1979
<i>Jatropha multifida</i> (Jm3)	20,0		0,10	20,20	1,00	<b>21,30</b>	25,70	<b>25,70</b>	43,40		<b>43,40</b>	C14 :0	Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1979
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Rh1)	52,8			6,35	7,50	<b>13,82</b>	7,18	<b>7,18</b>	30,72	48,37	<b>79,09</b>		Dandjouma <i>et al.</i> , 2007
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Rh3)			0,20	5,42	7,12	<b>12,74</b>	28,88	<b>28,88</b>	15,09	40,98	<b>56,07</b>		Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1979
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Rh2) var Kb	66,0			6,43	3,18	<b>9,61</b>	20,79	<b>20,79</b>	40,57	29,03	<b>69,60</b>		Ockandji, 2010
<i>Ricinus communis</i> (Ri2)	46,9			2,87	1,26	<b>4,13</b>	6,06	<b>6,06</b>	8,97	0,72	<b>9,69</b>	(b)	Loumouamou, 2012
<i>Tetracarpidium conophorum</i> (Tc2)	30,9			2,80	3,80	<b>7,10</b>	13,30	<b>13,30</b>	16,00	63,60	<b>79,60</b>	C20 :0	Dandjouma <i>et al.</i> , 2007
<b>Fabaceae</b>													
<i>Mellettia Laurentii</i> (MI2)	23,4			7,56	3,83	<b>11,39</b>	40,37	<b>40,37</b>	25,48	1,09	<b>26,57</b>	C20 :0, C22 :0	Loumouamou, 2012
<i>Mellettia Laurentii</i> (MI3)	36,0			10,00	5,10	<b>15,10</b>	51,50	<b>51,50</b>	28,20		<b>28,20</b>	C20 :0, C20 :1	Silou <i>et al.</i> , 2008
<i>Mellettia versicolor</i> (Mv3)	32,6			4,90	4,40	<b>9,30</b>	62,20	<b>62,20</b>	17,90	3,40	<b>21,30</b>	C20 :0	Vieux et Kabele Ngiéfu, 1970
<i>Coumarona odorata</i> (Co3)	25,0	0,30	0,20	9,90	3,50	<b>13,90</b>	59,60	<b>59,60</b>	15,50	1,00	<b>16,50</b>	C22 :1, C24 :0	Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1976
<b>Irvingiaceae</b>													
<i>Irvingia gabonensis</i> (Ig 1)	68,3	40,10	50,10	4,86	0,57	<b>95,63</b>	1,77	<b>1,77</b>	0,49	0,11	<b>0,60</b>		Loumouamou, 2012
<i>Irvingia gabonensis</i> (Ig 2)	68,5	36,80	53,00	5,39	0,62	<b>95,81</b>	1,69	<b>1,69</b>	0,47	0,11	<b>0,58</b>		Loumouamou, 2012
<i>Irvingia gabonensis</i> (Ig 4)	70,1	33,86	55,20	6,13	0,86	<b>96,05</b>	1,80	<b>1,80</b>	0,44	0,10	<b>0,54</b>		Loumouamou, 2012
<i>Irvingia gabonensis</i> (Ig 5)	69,8	35,62	50,10	4,88	0,70	<b>91,30</b>	1,54	<b>1,54</b>	0,51	0,10	<b>0,61</b>		Loumouamou, 2012
<i>Irvingia wombulu</i> (Iw2)	72,7	49,19	42,50	3,25	0,63	<b>95,57</b>	1,84	<b>1,84</b>	0,36	0,05	<b>0,41</b>		Loumouamou, 2012
<i>Irvingia smithii</i> (Is2)	51,9	48,11	38,26	4,94	0,58	<b>91,89</b>	3,17	<b>3,17</b>	0,47		<b>0,47</b>		Loumouamou, 2012
<i>Irvingia smithii</i> (Is3)	54,13	51,85	33,84	3,78	0,44	<b>89,91</b>	3,18	<b>3,18</b>	0,51		<b>0,51</b>		Loumouamou, 2012
<b>Laureaceae</b>													
<i>Persea americana</i> (Pa1)	65,0			24,80	0,80	<b>25,60</b>	53,60	<b>53,60</b>	14,50	1,00	<b>14,50</b>	C16 :1	Kapseu, 2009
<b>Longanioaceae</b>													
<i>Strichnos pungens</i> (Sp2)	12,4	1,06	1,66		13,10	<b>15,82</b>	2,78	<b>2,78</b>	67,60		<b>67,60</b>		Loumouamou, 2012
<b>Malvaceae</b>													
<i>Albimoshus esculenti</i> (As2)	29,3				26,85	<b>29,64</b>	23,50	<b>23,50</b>	42,11	1,73	<b>43,84</b>	C16 :1	Nzikou <i>et al.</i> , 2006
<i>Albimoshus esculenti</i> (As3)	13,5		0,31	24,75		<b>4,09,07</b>	24,17	<b>24,17</b>	42,38	2,09	<b>44,47</b>		Loumouamou, 2012
<i>Hibiscus sabdariffa</i> (Hs2)	16,6			18,60	5,46	<b>24,06</b>	29,30	<b>29,30</b>	40,80		<b>40,80</b>		Loumouamou, 2012
<i>Urena lobata</i> (Ul 2)	20,6	1,52	0,98	14,30	2,49	<b>19,29</b>	12,80	<b>12,80</b>	61,38		<b>61,38</b>	C16 :1, C20 :0	Loumouamou, 2012
<b>Meliaceae</b>													
<i>Carapa procera</i> (Cpr3)	62,5			1,10	59,50	<b>60,60</b>	38,70	<b>38,70</b>				C20 :1	Vieux et Kabele Ngiéfu, 1970
<b>Mimosaceae</b>													
<i>Pentaclethra eetveldeana</i> (Pe2)	50,6	nd	nd	nd	nd		nd	<b>nd</b>	nd	nd			Loumouamou, 2012
<i>Pentaclethra macrophylla</i> (Pm2)	35,8			4,63	1,61	<b>6,24</b>	20,60	<b>20,60</b>	47,36	4,17	<b>51,53</b>	C20 :0 C22 :0	Nzikou <i>et al.</i> , 2009
<i>Pentaclethra macrophylla</i> (Pm3)	45,0			2,70	1,90	<b>4,60</b>	29,60	<b>29,60</b>	40,40		<b>40,40</b>		Kabélé Ngiéfu <i>et al.</i> , 1979
<b>Moringaceae</b>													
<i>Moringa oleifera</i> (Mo2)	32,9			6,14	4,61	<b>10,75</b>			68,80	0,81	<b>69,61</b>	C10 :0, C16 :1, C20 :0	Loumouamou, 2012
<b>Olacaceae</b>													
<i>Coula edulis</i> (Ce1)	ND		0,10	1,80	0,20	<b>2,10</b>	95,00	<b>95,00</b>	0,40		<b>0,40</b>		Kapseu, 2009
<i>Coula edulis</i> (Ce3)	25,8					<b>16088,7087</b>	106,70	<b>6,70</b>					Moupelela <i>et al.</i> , 2011
<i>Coula edulis</i> (Ce8)	25,8					<b>25091,2088</b>	708,80	<b>8,80</b>					Moupelela <i>et al.</i> , 2011
<b>Palmaceae</b>													
<i>Cocos nucifera</i> (Cn1)	37,7	48,20	17,20	7,40	3,00	<b>75,80</b>	5,70	<b>5,70</b>	1,50		<b>1,50</b>	C8, C10	Kapseu <i>et al.</i> , 1979
<i>Cocos nucifera</i> (Cn2)	70,6	nd	nd	nd	nd		nd	<b>nd</b>	nd				Loumouamou, 2012
<i>Cocos nucifera</i> (Cn3)	79,4	nd	nd	nd	nd		nd	<b>nd</b>	nd				Loumouamou, 2012
<i>Elaeis guineensis</i> (Eg1)	47,0	0,70		41,20	5,80	<b>47,70</b>	40,80	<b>40,80</b>					Kapseu, 2009
<i>Elaeis guineensis DURA</i> (Eg2)	86,9		0,72	37,28	6,66	<b>44,66</b>	40,55	<b>40,55</b>	14,97	0,40	<b>15,37</b>		Loumouamou, 2012
<i>Elaeis guineensis TENERA</i> (Eg3)	79,6		1,32	46,05	5,51	<b>52,88</b>	36,46	<b>36,46</b>	9,22	0,39	<b>9,61</b>		Loumouamou, 2012
<i>Elaeis guineensis DURA</i> (Eg2)	80,9	nd	nd	nd	nd		nd	<b>nd</b>	nd	nd			*
<i>Elaeis guineensis</i> (Eg1)**	50,0	47,30	15,10	8,20	3,50	<b>65,90</b>	14,70	<b>14,70</b>				C8 :0, C10 :0	Kapseu <i>et al.</i> , 1979
<i>Elaeis guineensis</i> (Eg1)**	52,7	54,51	15,49	6,39	2,33	<b>78,72</b>	9,53	<b>9,53</b>	1,84		<b>1,84</b>		Womeni <i>et al.</i> , 2011
<i>Elaeis guineensis DURA</i> (Eg2)**	46,3	46,79	18,27	8,96	2,80	<b>76,82</b>	14,13	<b>14,13</b>	2,35		<b>2,35</b>	C20 :0	Loumouamou, 2012
<i>Elaeis guineensis TENERA</i> (Eg2)**	43,3	43,53	18,13	9,75	2,30	<b>73,71</b>	18,25	<b>18,25</b>	4,01		<b>4,01</b>		Loumouamou, 2012
<i>Raphia Laurentii</i> (Ri2)	47,0		0,20	38,40	6,22	<b>44,82</b>	19,54	<b>19,54</b>	33,82	1,42	<b>35,24</b>	C16 :1	Goténi <i>et al.</i> , 2011
<i>Raphia sese</i> (Rs2)	54,0		0,26	37,42	7,00	<b>44,68</b>	20,84	<b>20,84</b>	32,90	1,14	<b>32,91</b>		Goténi <i>et al.</i> , 2011
<i>Raphia sese</i> (Rs3)	36,3	0,21	0,48	38,22	8,72	<b>47,42</b>	14,62	<b>14,62</b>	35,55	1,59	<b>37,14</b>		Malumba, 2009
<i>Rapia</i> sp (epeyi)	45,0		0,20	38,00	6,56	<b>44,76</b>	19,85	<b>19,85</b>	33,70	1,26	<b>34,96</b>	C16 :1	Goténi <i>et al.</i> , 2011

Tableau 1. Continued.

Famille, espèces	% Huile	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	AGS	C18:1 n-9	AGMI	C18:2 n-6	C18:3 n-3	AGPI	Autres acides gras	Références
<b>Pandaceae</b>													
<i>Panda oleosa</i> (Po3)	49,0			15,50	14,00	29,50	31,00	31,00	38,00		38,00		Vieux et Kabele Ngiéfu, 1970
<b>Papillonaceae</b>													
<i>Arachis hypogaea</i> (Ah1)	50,0			11,10	4,60	15,70	45,80	45,80	31,60		31,60	C20:0, C22:0, C16:1	Kapseu, 2009
<i>Arachis hypogaea</i> (Ah2) var B	47,0			10,70	4,32	15,02	40,15	40,15	31,12	3,83	34,95		inédit
<i>Arachis hypogaea</i> (Ah2) var T	30,4			10,60	2,71	13,31	48,00	48,00	29,90	-	29,90		inédit
<b>Pedaliaceae</b>													
<i>Sesamum indicum</i> (Si1)	57,0		8,50	6,60	0,70	15,80	44,60	44,60	38,90		38,90		Kapseu, 2009
<i>Sesamum indicum</i> (Si2)	57,0			8,66	5,45	14,11	38,86	38,86	46,18		46,18	C20:0	Nzikou <i>et al.</i> , 2009
<b>Rosaceae</b>													
<i>Parinari congensis</i> (Pc2)	38,5	2,63	3,79	7,16	3,93	17,51	22,10	22,10	10,39		10,39		Loumouamou, 2012
<i>Parinari glabra</i> (Pg3)	68,0	-	-	21,8	14,5	36,30	31,30	31,30	16,00	-	16,00	C20:0	Vieux et Kabele Ngiéfu, 1970
<b>Rutaceae</b>													
<i>Citrus grandis</i> (Cg2)	42,4			27,00	3,98	30,98	20,80	20,80	39,33	5,92	45,25	C20:0	Loumouamou, 2012
<i>Citrus grandis</i> (Cg3)	42,7			26,80	2,86	29,66	21,40	21,40	40,03	4,26	44,29		Loumouamou, 2012
<i>Citrus medica</i> (Cme2)	35,6			21,60	5,06	26,66	28,40	28,40	36,16	4,49	40,65		Loumouamou, 2012
<i>Citrus sinensis</i> (Cs2)	44,9			24,42	6,37	30,79	23,60	23,60	37,35	4,79	42,14		Loumouamou, 2012
<i>Citrus sinensis</i> (Cs3)	42,7			24,40	5,01	29,41	23,40	23,40	39,05	4,20	43,25		Loumouamou, 2012
<b>Sapotaceae</b>													
<i>Baillonella toxisperma</i> (Bt2)	50,5	nd	nd	nd	nd		nd	nd	nd	nd			Loumouamou, 2012
<i>Omphalocapum mortehanii</i> (Om3)	29,3		0,40	17,30	8,50	26,20	45,10	45,10	25,70	1,20	26,90		Borg, 2009
<i>Vitellaria paradoxa</i> (Vp1)	54,8			3,80	41,60	45,40	45,80	45,80	6,90		6,90		Loumouamou, 2012
<i>Vitellaria paradoxa</i> (Vp8)	58,4		6,50	10,50	35,50	52,50	41,60	41,60	5,86		5,86	C20:0	Loumouamou, 2012
<b>Solanaceae</b>													
<i>Solanum nigrum</i> (Sn2)	38,9	-	-	12,46	4,31	16,77	14,59	14,59	67,80		67,80		Nzikou <i>et al.</i> , 2007
<b>Sterculiaceae</b>													
<i>Thembroma cacao</i> (Tc1)	52,0			23,81	38,20	62,01	33,84	33,84	2,92		2,92		Kapseu, 2009
<i>Thembroma cacao</i> (Tc2)	50,0			24,82	38,17	62,99	32,83	32,83	2,94		2,94		*
<b>Tiliaceae</b>													
<i>Grewia coreacea</i> (GC2)				20,10		20,10	5,41	5,41	39,30	34,14	73,44		Attibayeba <i>et al.</i> , 2010
<i>Glyphea lateriflora</i> (Gl2)	9,9	2,00	1,50	11,30	4,35	19,15	22,20	22,20	57,23		57,23		Kapseu <i>et al.</i> , 1997
<b>Zingiberaceae</b>													
<i>Aframomum africanum</i> (Aa2)	12,2		1,80	23,96	5,21	30,97	67,72	67,72	1,80		1,80		Loumouamou, 2012
<i>Aframomum stipulatum</i> (As2)	7,1			21,63	4,92	26,55	69,92	69,92	3,74		3,74		Loumouamou, 2012

\* Étude en cours ; \*\* amande.

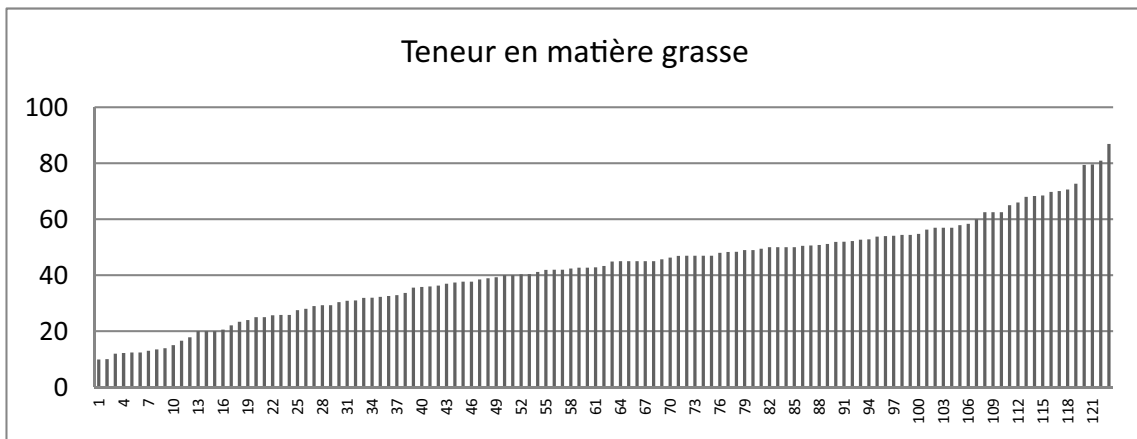


Fig. 1. Variation croissante de la teneur en matière grasse des échantillons étudiés.

## 2 Essai de classification des oléagineux sur la base de leur profil en AG.

Les approches pour classer les matières grasses sur la base de leur composition chimique varient selon les auteurs.

Adriaens, qui travaille sur les oléagineux du Congo belge, a proposé deux entrées pour le classement de ces derniers : d'une part, la distinction entre les huiles siccatives et les huiles non siccatives, et d'autre part, le regroupement de ces matières grasses comme sources d'acides gras (Adriaens, 1951).

Dans ses projets, l'US department of Agriculture a privilégié les huiles nouvelles sources d'acides gras particuliers, potentiellement utilisables par l'industrie (Earle *et al.*, 1959 ; Isbell, 2009 ; Princen et Rothfus, 1984), relativisant ainsi l'importance du screening systématique des années 1950 (Earle *et al.*, 1959).

Salas *et al.* (2009) ont utilisé une approche plus classique en regroupant les huiles par les AG majeurs qu'ils donnent (de C10 à C18).



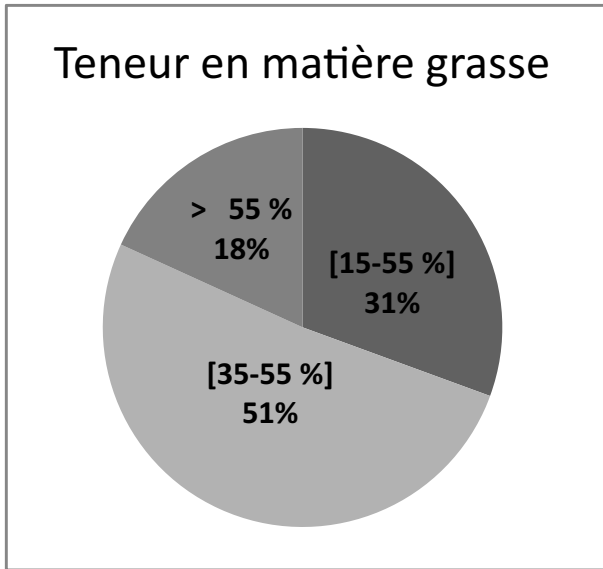


Fig. 2. Répartition(en %) des espèces étudiées en trois classes, selon leur teneur en matière grasse

Le traitement le plus original de la question est dû à Dubois *et al.* (2008), avec un classement des sources végétales d'acides gras en fonction de leur profil nutritionnel, qui, non seulement considère les quantités des acides gras individuels, mais prend également en compte l'environnement en AG, de ces majeurs, sous forme de profil AG matérialisés par des radar-plots.

En faisant la synthèse de ces approches, on peut ventiller, les données du Tableau 1, en trois groupes en fonction du degré d'insaturation des AG majeurs qu'ils donnent : saturés, mono- et poly-insaturés. À l'intérieur des trois groupes on peut distinguer des sous-groupes en fonction de l'AG majeur et de son environnement immédiat (3 premiers AG constitutifs).

## 2.1 Matières grasses sources d'acides gras saturés (AGS)

Elles sont généralement extraites des amandes et ont une apparence physique solide due très vraisemblablement au caractère saturé de leurs AG constitutifs majeurs. Salas *et al.* (2009) distinguent trois sous-groupes pour ces graisses tropicales selon leurs acides gras constitutifs : acides laurique, myristique, palmitique et stéarique.

Seuls deux types de matières grasses (laurique/myristique et stéarique), ont été mis en évidence dans les oléagineux étudiés (Tab. 1).

(i) *Matières grasses sources des acides laurique et myristique*

Aucun de ces deux AG n'a pu dépasser la teneur de 60 % que nous nous sommes fixées pour qu'un corps gras soit considéré comme source principale d'un AG donné.

Toutefois, ensemble ils représentent au moins 70 % des AG totaux et constituent donc une source intéressante du duo laurique-myristique.

Les amandes des deux familles botaniques sont principalement concernées : les *Irvingiaceae* et les *Palmaceae*. Les

acides laurique et myristique ont une teneur cumulée de plus de 80 % dans les *Irvingiaceae*, alors qu'elle est de l'ordre de 60 % pour les amandes de *Elaeis guineensis* et de *Coco nucifera*. Si pour les *Irvingiaceae*, le premier constituant majeur change lorsque l'on passe d'une part de *Irvingia gabonensis* à d'autre part *Irvingia wombulu* et *Irvingia smithii*, le profil est conservé en passant de l'amande de *Elaeis guineensis* à celle de *coco nucifera*.

Dans les deux familles les teneurs des deux autres acides gras saturés sont très faibles et parfois négligeables.

(ii) *Matières grasses sources d'acide stéarique*

Seule la matière grasse de *Coula edulis* est source d'un AGS seul à une teneur élevée (acide stéarique à près de 90 %). *Allablankia floribunda* qui contient le même acide à 60 % fournit également l'acide oléique et peut donc être considérée comme source de ces deux acides gras à 90 %. Il convient de signaler que l'huile de palme peut conduire à trois fractions respectivement riches en acides palmitique, stéarique et oléique. La stéarine et l'oléine de l'huile de palme sont des matières premières importantes de l'industrie.

(iii) *Matières grasses sources de trois acides gras dont au moins 1 AGS*

C'est le groupe le plus important, avec comme espèce caractéristique le palmier à huile (huile palmiste), dans laquelle le profil laurique-myristique est complété par l'acide oléique, contrairement à l'amande de *Coco nucifera* qui admet l'acide palmitique comme troisième AG majeur. La graisse de cacao peut également être classée dans ce groupe, avec les acides palmitique et stéarique à plus de 60 % et l'acide oléique à plus de 30 % (%P > %S > %O). Celle de l'amande de safou qui lui ressemble qualitativement présente quantitativement des différences notables allant jusqu'à l'inversion de position pour O et S (%P > %O > %S) ; il en est de même pour la graisse de karité qui admet le profil suivant : %S > %O > %P.

## 2.2 Matières grasses sources d'acides gras mono- insaturés (AGMI)

L'acide oléique (C18:1) est l'AGMI présent de manière significative dans les matières grasses étudiées. L'acide gadoléique (C20:1) est en très faible quantité et l'acide brassidique (C22:1), à l'état de traces. L'acide oléique a été rencontré à plus de 60 % dans cinq espèces : *Carica papaya*, *Mellettia versicolor*, *Coumarona odorata*, *Aframomum africanum*, *Aframomum stipulatum*.

Le fractionnement des matières grasses extraites de ces espèces permettrait de disposer d'oléines. De même, des huiles plus complexes, mais de structure proche de celle de l'huile de palme, pourraient être des sources intéressantes d'oléine.

## 2.3 Matières grasses sources d'acides gras poly-insaturés (AGPI)

Les acides linoléique C18:2 (Z9, Z12) et linoléique C18:3 (Z9, Z12, Z15) sont les deux AGPI, les plus fréquemment rencontrés dans les matières grasses étudiées. Les isomères *alpha* éléostéarique C18:3 (Z9, E11, E13) et *gamma* linoléique

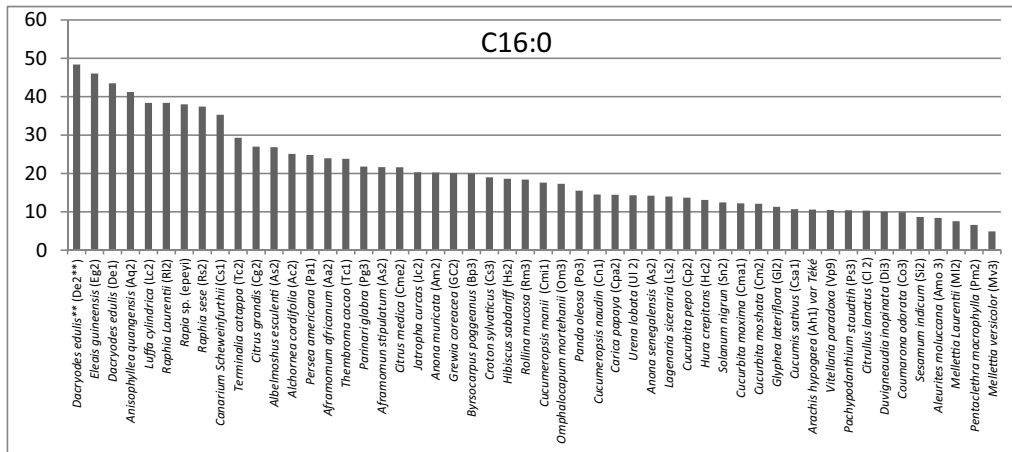


Fig. 3. Teneurs en acide palmitique des matières grasses du Bassin du Congo.

Tableau 2. Classification ascendante hiérarchique (2 classes).

Classe	Nombre d'objets	Objet central	AGS	AGMI	AGPI
1	107	<i>Panda oleosa</i>	29,5	31,0	38,0
2	12	<i>Irvingia smithii</i>	89,9	3,2	0,5

C18:3 (Z6, Z9, Z12) qui sont très rares, sont signalés, le cas échéant.

L'acide linoléique est le deuxième acide gras insaturé le plus abondant (60–70 %), en solitaire, dans les échantillons étudiés, avec une très bonne représentation chez les *cucurbitaceae* (6 espèces sur 8, Tab. 1). C'est un acide gras essentiel qui peut atteindre des valeurs remarquablement élevées, comme chez *Lagenaria siceraria* (73 %). Sa teneur varie pour les autres espèces du groupe de 60 à 70 %.

L'acide linoléique n'a été rencontré à un taux supérieur à 60 % que dans *Tetracarpidium conophorum* et *Dandjouma et al.* (2007) signalent la présence de l'acide  $\alpha$  éléostéarique à plus de 50 % chez *Ricinodendron heudelotii*.

#### 2.4 Matières grasses mixtes, sources de AGS/AGMI/AGPI

C'est de loin la situation la plus fréquemment rencontrée dans notre étude, avec les acides palmitique (C16:0 ou P), oléique (C18:1 n-9 ou O) et linoléique (C18:2 n-6 ou L) pouvant atteindre 90 %. Elle conduit à des matières grasses de type palmito-oléo-linoléique (POL), avec, comme représentants majeurs, les huiles de palme, de raphia, de safou et de *Canarium schweinfurthii*. Elles sont liquides ou semi liquides, à température ambiante.

La classification ascendante hiérarchique (CAH) de l'ensemble des échantillons étudiés, discriminée par le degré d'insaturation de leurs AG constitutifs, conduit à deux classes totalement asymétriques de 107 et 12 objets (Tab. 2).

La classe 2 concerne les matières grasses de type laurique-myristique, avec comme objet central *Irvingia smithii*. On retrouve bien dans la classe 1 les matières grasses mixtes, avec comme objet central *Panda oleosa*, caractéristique d'une huile

constituée de 1/3 d'AGS, 1/3 de AGMI et de 1/3 AGPI, avec POL, comme profil le plus abondant.

Ces huiles présentent des intérêts différents selon la teneur individuelle de chacun de ces trois AG.

##### (i) Teneurs en acide palmitique

Cet acide gras saturé à 16 atomes de carbone occupe une place particulière sur le plan nutritionnel puisqu'il est le principal constituant de l'huile de palme et il est au centre d'une vive controverse sur son effet hypercholestérolémiant (*Dubois et al.*, 2008).

Il semble, en effet largement admis que l'acide palmitique, augmenterait le taux du LDL cholestérol, notamment lorsqu'il est fixé en position *sn-2* du glycérol. Comme dans le palmier à huile, cet acide gras est abondant, avec des teneurs pouvant atteindre 50 %, dans certains oléagineux du Bassin du Congo, notamment dans les *Burceraceae* (*Dacryodes edulis* et *Canarium schweinfurthii*), les *Palmaceae* (*Raphia* sp.) et les *Cucurbitaceae* (*Luffa cylindrica*).

Cette présence massive de C16:0 est fort heureusement compensée par sa localisation *sn-1,3* sur le glycérol des huiles de la plupart de ces espèces. En effet l'analyse stéréospécifique, des huiles de la pulpe de *Raphia laurentii* (*Goténi et al.*, 2011 ; *Silou et al.*, 2012) et de *Dacryodes edulis* (*Bézar et al.*, 1991 ; *Kinkéla et Bézar*, 1993 ; *Silou et Kama Niyamayona*, 1999), par exemple, a permis d'établir que les acides gras insaturés de ces huiles (O et L) se fixaient préférentiellement en position *sn-2* et ceci d'autant plus que le degré d'insaturation était élevé, corroborant l'idée émise auparavant par *Litchfield* sur la priorité de fixation des AG sur un triacylglycérol (*Litchfield*, 1972).

Par ailleurs, plus de 3/4 des espèces de ce groupe contiennent moins de 25 % d'acide palmitique, c'est-à-dire autant que l'huile d'avocat ou le beurre de cacao, qui, apparemment sont moins controversées et dans une dizaine d'espèces étudiées la teneur de cet acide ne dépasse pas les 10 %, comme dans l'huile d'arachide (Fig. 3).

En fin de compte nous avons, dans ce groupe, des huiles tout à fait intéressantes sur le plan nutritionnel.

##### (ii) Teneurs en acide oléique

À l'opposé de l'acide palmitique, l'acide oléique, principal acide gras de l'huile d'olive, a pendant longtemps

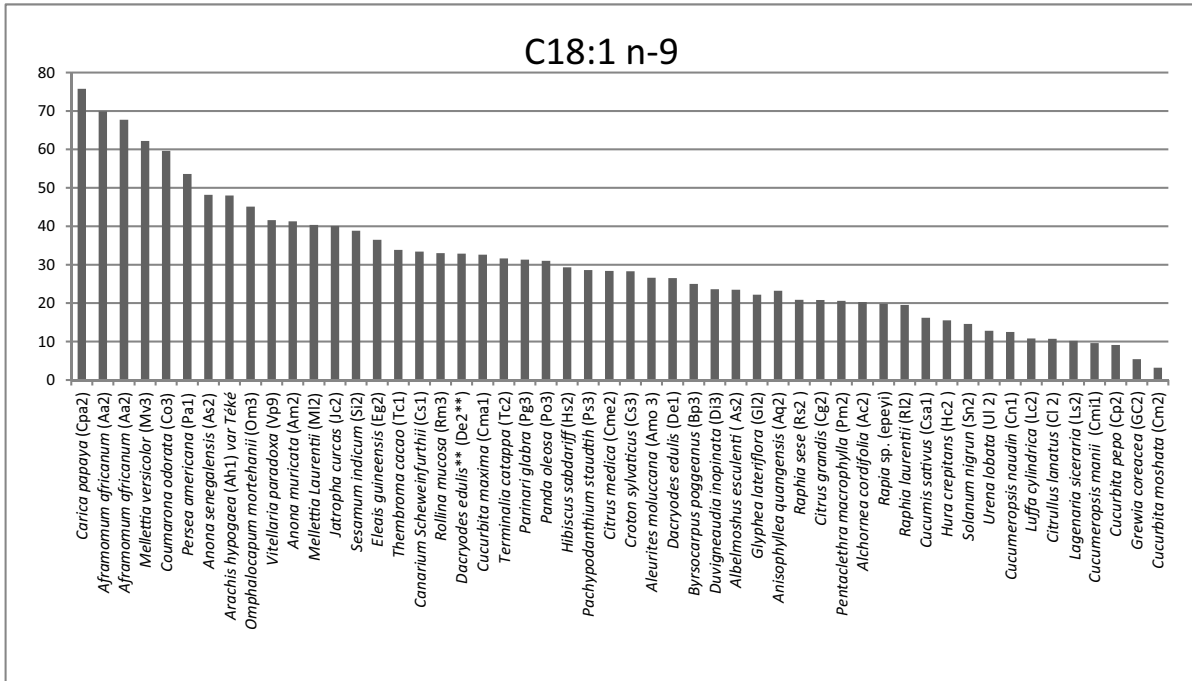


Fig. 4. Teneur en acide oléique (C18:1 n-9) des matières grasses du Bassin du Congo.

été considéré comme « sain » et responsable de la santé remarquable des méditerranéens. Certaines études actuelles semblent remettre en cause sa neutralité vis à vis du LDL cholestérol, et signalent un effet légèrement positif. En tout état de cause, l'acide oléique reste l'AGMI alimentaire le plus important et il serait, pour la majorité des travaux de la littérature, neutre vis-à-vis du LDL cholestérol et des TAG plasmiques (TAGp) (Dubois *et al.*, 2008).

La Figure 4 donne les teneurs en acide oléique des matières grasses du Bassin du Congo étudiées.

Les matières grasses des graines de papaye, d'afromomum, d'arachide et de karité d'une part de pulpe d'avocat d'autre part ont une teneur en acide oléique supérieure à 40 %, se rapprochant ainsi, le plus de l'huile d'olive (80 %) ; les *Curcubitaceae* en sont les plus éloignées (< 20 %), tandis que les *Burseraceae*, le *Palmaceae* se situent à mi-chemin (20–40 %).

On peut ainsi établir, pour de matières grasses étudiées, une échelle d'intérêt décroissant par rapport à l'acide oléique (Fig. 4).

### (iii) Teneurs en acide linoléique

L'acide linoléique, AGPI, est un précurseur de la famille de AG n-6 qui selon certains auteurs semble avoir un effet négatif ou tout au moins neutre à partir d'un certain seuil, sur le LDL cholestérol. Toutefois, selon Dubois *et al.* (2008), le remplacement d'un AGS par l'acide linoléique baisse le taux de LDL cholestérol.

C'est un acide gras essentiel particulièrement abondant dans *Lagenaria siceraria* du Bassin du Congo ; cette espèce occupe le haut de l'échelle, *Dacryodes edulis* (graine), *Eleais guineensis* (pulpe), *Themabroma cacao* se situent à l'autre extrémité de l'échelle, tandis que *Raphia laurentii* se trouve à mi-chemin (Fig. 5).

## 2.5 Matières grasses sources d'AG particuliers

Il convient de signaler que le ricin, qui est parfaitement adapté à la sous régions, conduit à une huile constitué essentiellement d'acide ricinoléique, acide d'une importance industrielle reconnue (Borg, 2009). De même l'*Adenantha pavonina* donne une huile contenant près de 20 % d'acide lignocérique (C24:0) (Adriaens, 1951 ; Kabélé Ngiéfu *et al.*, 1975).

Ce deuxième classement basée sur les AG constitutifs et sur leur environnement immédiat, que nous venons d'esquisser et qui sera développée dans les monographies par famille d'oléagineux peut être affinée avec la prise en compte du profil des TAG majeurs.

## 3 Essai de classification des oléagineux sur la base de leur profil en TAG

La connaissance de la composition en AG obtenue par chromatographie en phase gazeuse (CPG) après transestérification ne donne pas directement la composition en TAG de la matière grasse, celle-ci peut s'obtenir à partir des calculs statistiques. De même, on n'est toujours pas à l'abri d'erreurs découlant, d'une part des problèmes d'injection entraînant une discrimination des composés légers par rapport à ceux de masse plus élevée et, d'autre part du fait que la transestérification est loin d'être une réaction totalement quantitative.

Ainsi, seule une analyse directe de la matière grasse permet d'atteindre l'image la plus proche de sa composition réelle.

Pour l'étude extensive des matières grasses des oléagineux du Bassin du Congo, nous avons utilisé de manière qualitative et semi quantitative la chromatographie liquide (HPLC) avec



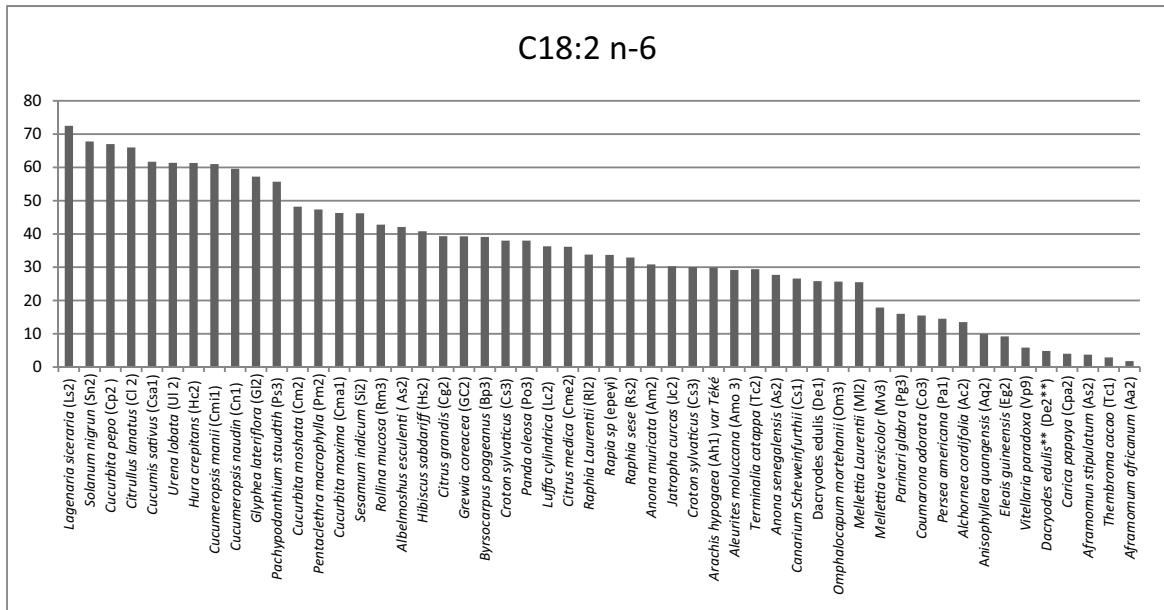


Fig. 5. Teneur en acide linoléique (C18:2 n-6) des matières grasses étudiées.

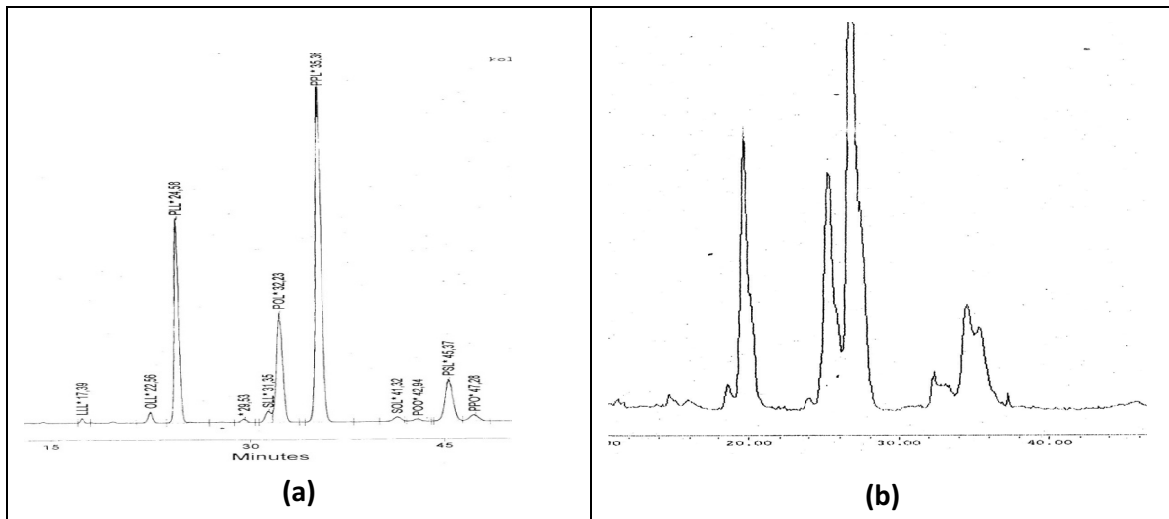


Fig. 6. Chromatogrammes HPLC avec DEDL (a), avec détecteur réfractométrique (b) de l'huile de la pulpe de *Raphia laurentii*.

un détecteur évaporatif à diffusion de lumière (DEDL) à cause de la qualité de la résolution des pics (Fig. 6)

Un atlas des empreintes TAG, (TAG fingers), en cours d'édition, a été produitz (Maloumbi *et al.*, 2014). Nous présentons ici quelques exemples d'illustration.

La Figure 7 montre, avec suffisamment de pertinence, que le passage de l'huile de la pulpe à l'huile de la graine chez *Dacryodes edulis* se traduit par une augmentation de la complexité du profil TAG, contrairement à ce que pouvait le laisser penser leurs compositions respectives en AG (Tab. 1).

Cette variation intra spécifique est plus importante que la variation inter spécifique observées dans la famille des *Cucurbitaceae* (Silou *et al.*, 2008).

Un tel constat suggère beaucoup de prudence sur l'utilisation du seul profil des AG pour la caractérisation d'une matière grasse quelconque.

De manière générale et comme pour la composition en AG, nous pouvons distinguer trois niveaux de regroupement des matières grasses étudiées en tenant compte de la complexité de leur composition en TAG : les huiles et graisses peu (\*), moyennement(\*\*) et très (\*\*\*) complexes, illustrées par quelques exemples dans le Tableau 3.

### 3.1 Huiles et graisses peu complexes

Une dizaine de 77 espèces d'oléagineuses du Bassin du Congo étudiées conduisent à des matières grasses ayant un profil TAG extrêmement simple qui se réduit à :

- soit un seul type de TAG constituant plus de 80 % de la teneur totale en TAG ; c'est le cas de *Allanblackia floribunda* avec 88,8 % pour SSO ;

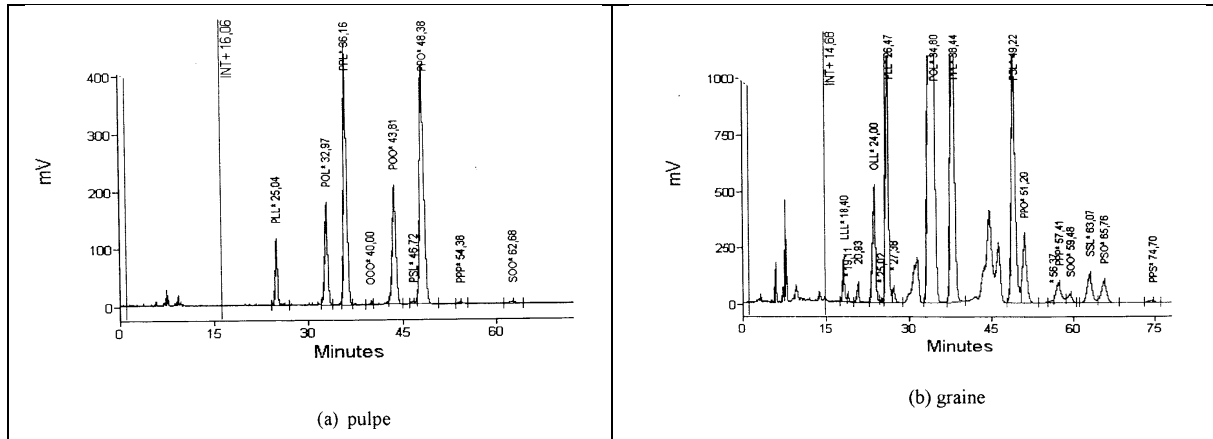


Fig. 7. Chromatogrammes HPLC avec DEDL des huiles de la pulpe (a) et de la graine (b) de *Dacryodes edulis*.

Tableau 3. Niveau de complexité des profils TAG de quelques huiles et graisses.

Espèces	Profil TAGs majeurs (>5% ; $\sum >70\%$ )	Niveau de complexité
<i>Anisophyllea quangensis</i> (Aq2)	POL, POO, PSL, PPO, SOO, SSL	**
<i>Canarium Schweinfurthii</i> (Cs1)	POL, PPL, OOO, POO, PPO, PPP	**
<i>Dacryodes edulis</i> (De1)	PPO, POO, PPL, POL, PLL	**
<i>Carica papaya</i> (Cpa2)	OOO, POO	*
<i>Terminalia catappa</i> (Tc2)	OLL, OOL, PLL, POL, PPL, POO, PPO	***
<i>Allanblackia floribunda</i> (Af2)	SSO	*
<i>Cucurbita moshata</i> (Cm2)	LLL, OLL, PLL, OOL, SLL, POL	**
<i>Luffa cylindrica</i> (Lc2)	LLL, OLL, PLL, OOL, SLL, POL	**
<i>Irvingia gabonensis</i> (Ig 5)	LaLaLa, MMM, LaLaM, LaMM	*
<i>Irvingia wombulu</i> (Iw2)	LaLaLa, MMM, LaLaM, LaMM	*
<i>Irvingia smithii</i> (Is2)	LaLaLa, MMM, LaLaM, LaMM	*
<i>Hura crepitans</i> (Hc2)	OLL, PLL, POL, LLL,	
<i>Mellettia Laurentii</i> (Ml2)	OLL, OOL, OOO, POL	**
<i>Persea americana</i> (Pa1)	OOL, POL, OOO, POO, PPO	**
<i>Pentaclethra macrophylla</i> (Pm2)	OLL, OOL, LLL, PSO	
<i>Eleais guineensis TENERA</i> (Eg2)	SLL, POL, PSL, POO, PSL, PPO	**
<i>Raphia Laurentii</i> (Rl2)	PLL, POL, PPL, PSL,	*
<i>Raphia sese</i> (Rs2)	PLL, POL, PPL, PSL,	*
<i>Rapia</i> sp. (epeyi)	OOL, OOO, PLL, POL, POO, PPO	**
<i>Sesamum indicum</i> (Si2)	OLL, OOL, OOO, PLL, POL, LLL, SOL	
<i>Vitellaria paradoxa</i> (Vp9)	PSO, SSO	*

– soit à deux types de TAG avec une teneur cumulée de plus de 80 %, comme chez *Carica papaya* (OOO : 63,6 % ; POO : 25,0 %), *Canarium schweinfurthii* (POO : 20 % ; PPO : 53,1 %), *cacao* (PSO : 56,1 % ; SSO : 27,5 %), *Moringa oleifera* (OOO : 54,8 % ; POO : 15,9 %), *Vitellaria paradoxa* (SSO : 31 % ; SSO : 54,9 %).

Dans ce groupe, l'huile de *Ricinus communis* est particulière avec trois types de TAG non courants constituant plus de 90 % de la teneur totale en TAG (RnRnO : 10,3 % ; RnRnL : 18,0 % ; RnRnRn : 60%).

### 3.2 Huiles et graisses très complexes

Une dizaine d'espèces conduisent également à des matières grasses extrêmement complexes avec au moins une dizaine de types de TAG dépassant rarement 10 % en teneur individuelle en TAG, comme par exemple : *Grewia coriacea*,

*Hibiscus sabdariffa*, *Hevea bresilensis* (Loumouamou, 2012 ; Maloumbi *et al.*, 2014).

### 3.3 Huiles et graisses moyennement complexes

C'est la grande majorité des matières grasses étudiées. Elles contiennent généralement 3 à 4 types de TAG à teneur individuelle supérieure à 10 % et 5 à 7 types de TAG à teneur individuelle supérieure à 5 % ; les 8–11 TAG ayant une teneur cumulée d'au moins 80 %.

## 4 Intérêt des huiles et graisses des oléagineux du Bassin du Congo

### 4.1 Intérêt nutritionnel

Le Tableau 1 donne, entre autre, les compositions des graisses de type laurique/mysritique qui conviennent

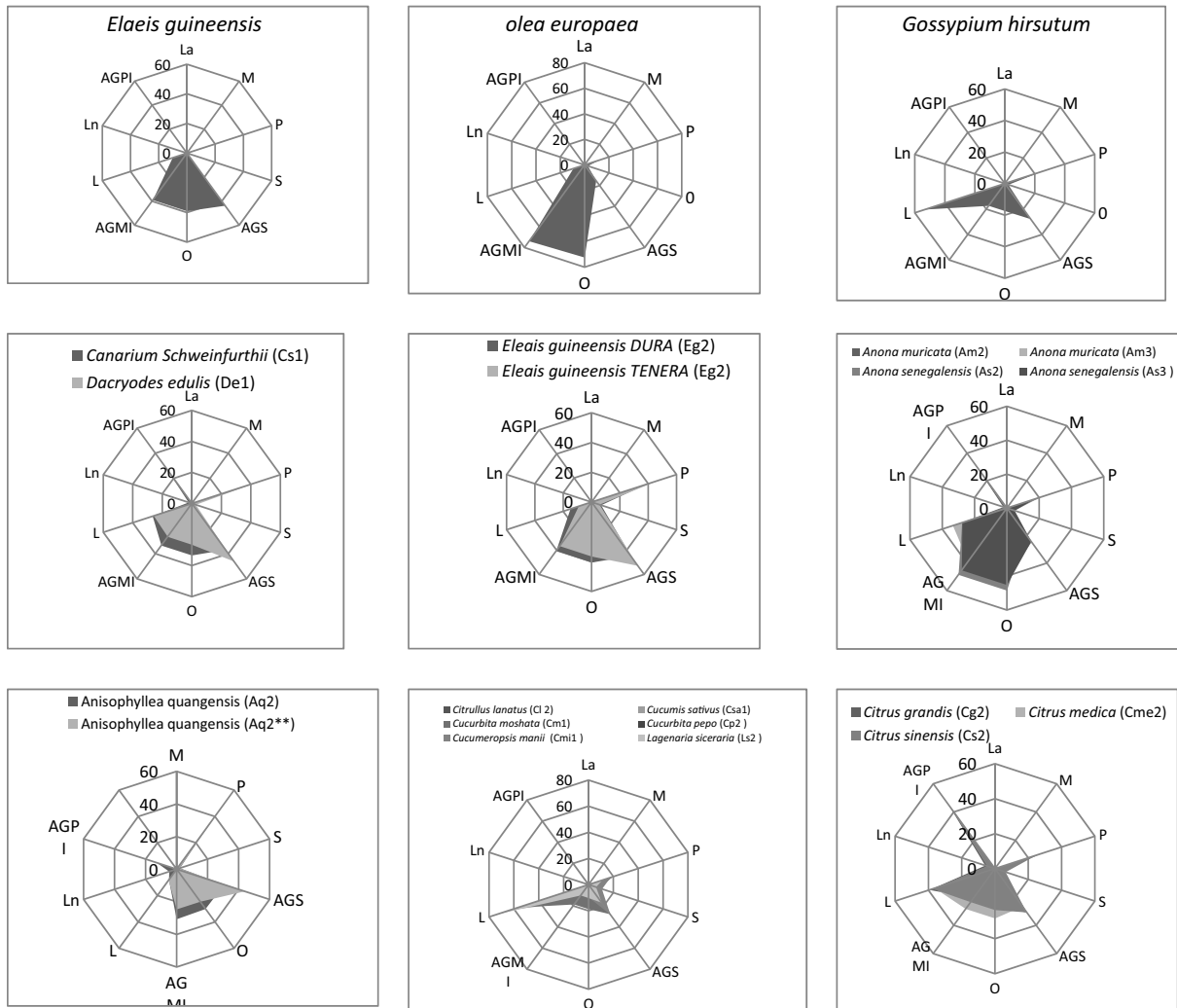


Fig. 8. Représentation radar-plots (morphogrammes) caractéristiques de quelques matières grasses extraites des oléagineux du Bassin du Congo.

parfaitement à la friture prolongée puisque les acides laurique et myristique constituent au moins 60 % de leur composition et les acides gras saturés plus de 80 %.

On dispose ainsi des huiles très stables au chauffage, qui préserve le consommateur des produits nocifs de dégradation consécutifs à la décomposition des acides gras, insaturés, notamment.

Ces matières grasses sont également très demandées par les industriels pour les préparations culinaires (notamment celles des pâtes à tartiner), malgré leur réputation d'être les plus hypercholestérolémiantes de toutes (Dubois *et al.*, 2008).

Nous avons établi plus haut que le groupe mixte AGS, AGMI et AGPI, est le mieux représentée dans l'étude, avec POL comme profil le plus fréquemment rencontrés.

Certaines huiles largement consommées à travers le monde appartiennent à ce profil (Dubois *et al.*, 2008). La Figure 8 illustre les représentations radar-plots caractéristiques trois huiles de large consommation et de quelques matières grasses non conventionnelles du Bassin du Congo. Des regroupements, par similitude des formes, peuvent être faits, d'où le nom de morphogramme donné à ces représentations.

Il paraît donc possible d'envisager l'utilisation des morphogrammes pour diagnostiquer l'intérêt nutritionnel des matières grasses par comparaison à des représentations de matières grasses de référence de qualité nutritionnelle avérée, comme l'ont suggéré Dubois *et al.* (2008).

Ces derniers ont esquissé un profil de l'huile « idéale » en s'appuyant sur les recommandations des Agences de nutrition dans les pays industrialisés, à savoir : teneur en AGS < 33 %, ratio n-6/n-3 < 5 et teneur en C18 : 3, élevée.

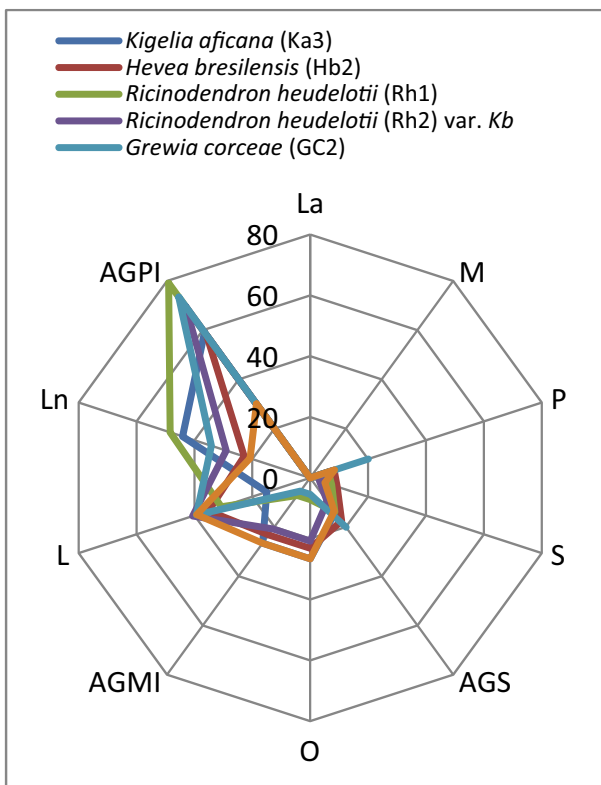
Six matières grasses du Bassin du Congo remplissent ces conditions (Tab. 4) ; elles ont des morphogrammes similaires (Fig. 9).

#### 4.2 Intérêt économique

Les matières grasses présentent un large éventail d'applications. Utilisées telles quelles ou après transformation (oléochimie) en alimentation, dans la santé, en cosmétique ou plus généralement dans l'industrie, les matières grasses tropicales constituent un enjeu économique de toute première

**Tableau 4.** Matières grasses « conformes » aux recommandations des Agences de Nutrition. (Dubois *et al.*, 2008)

Espèces	C16:0	C18:0	AGS	C18:1 n-9	AGMI	C18:2 n-6	C18:3 n-3	AGPI	n-6/n-3
<i>Kigelia aficana</i> (Ka3)	7,80	6,20	14,00	26,60	26,60	15,00	44,10	59,10	0,3
<i>Hevea bresilensis</i> (Hb2)	8,24	9,32	17,56	23,18	23,18	35,15	22,77	57,92	1,5
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Rh1)	6,35	7,50	13,82	7,18	7,18	30,72	48,37	79,09	0,6
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Rh2) var. Kb	6,43	3,18	9,61	20,79	20,79	40,57	29,03	69,60	1,4
<i>Grewia coriacea</i> (GC2)	20,10	–	20,10	5,41	5,41	39,30	34,14	73,44	1,5
<i>Aleurites moluccana</i> (Amo 3)	8,40	5,10	13,50	26,60	26,60	39,20	20,80	30,00	1,9

**Fig. 9.** Représentation radar-plots (morphogrammes) des matières grasses « idéales ».

importance. Dans l'industrie, par exemple, l'oléochimie se présente comme une alternative propre à la pétrochimie.

Certaines espèces du Bassin du Congo, telles que *Irvingia* spp. et *Dacryodes edulis*, présentent des atouts indéniables, et rappellent la situation dans laquelle se trouvait le palmier à huile il y a moins d'un siècle.

Il existe deux espèces d'*Irvingia* très voisines commercialisées ensemble dans le Bassin du Congo et au Nigéria : *Irvingia gabonensis* et *Irvingia wombulu*, notées d'*Irvingia* spp. dans les rares données disponibles (Leakey *et al.*, 2000 ; Silou *et al.*, 2011). Au Cameroun, la commercialisation des produits d'*Irvingia* spp. avait été évaluée en 1995 à 111 000 kg pour une valeur de 125 000 000 F CFA, et en 1996 à 107 100 kg pour 147 000 000 F CFA (Ndoye, 1995).

Chez *Dacryodes edulis*, les estimations de la production par arbre adulte varie entre 100 et 223 kg avec une masse moyenne par fruit, pour les fruits le plus abondants sur le marché, de 30–50 g et un rendement d'extraction d'huile d'environ 20 % par rapport à la matière fraîche (Omoti et Okiy, 1987 ; Silou, 1996).

Le Cameroun constitue une plaque tournante dans les transactions au niveau sous-régional avec de volumes commercialisés de l'ordre de 2500 tonnes valant plus d'un milliard de F CFA, soit près de 20 % de la production nationale estimée à 10 000–16 000 tonnes (Awono, 2002 ; Isseri et Temple, 2002).

La commercialisation de *Dacryodes edulis* en Europe remonte vers les années 60. Destinée principalement aux ressortissants de certains pays du bassin du Congo, installés en Europe, cette ressource est essentiellement exportée par le Cameroun (200 tonnes), la République Démocratique du Congo (120 tonnes) et le Nigeria (6 tonnes). Ces quantités génèrent respectivement des chiffres d'affaires de 1 500 000 \$US, 900 000 \$US et 58 280 \$US (Tabuna, 1999, 2000).

Par ailleurs, au Cameroun, la commercialisation de 27 661 kg représentant une valeur 34 773 400 FCFA de *Ricinodendron heudelotii* a été également signalée (Pousset, 1992).

De manière plus générale, l'huile de graines de *Jatropha curcas* a été, par le passé, utilisée pour la fabrication du savon ; l'amande de *Myrianthus arboreus* donne l'huile la plus riche en acide linoléique connue (93,5 %) (Pousset, 1992) ; les graines de *Moringa oleifera* donnent une huile connue internationalement sous le nom « d'huile de Ben » utilisable en cosmétologie ; les amandes de *Carapa procera* ont été exportées à certaines époques vers Marseille en France pour en tirer une huile à savon ; l'huile de graines de *Coula edulis* est une des plus riches en acide oléique (88 %) (Pousset, 1992).

En absence de statistiques officielles, pour ces PFNL relevant de l'informel, ces données ponctuelles non représentatives du secteur, permettent de fixer les ordres de grandeurs des échanges (qui sont encore très modestes) et l'ampleur géographique du marché potentiel (qui est immense).

### 4.3 Intérêt académique

Des matières grasses particulièrement intéressantes ont été mises en évidence au cours de ce travail systématique.

L'huile de *Allanblackia floribunda* est intéressante par son extrême simplicité. Elle est formée à plus de 99 % de deux

acides gras (S et O) qui conduisent à un seul type de triacylglycérol (SSO à 89 %). Ce TAG, une fois purifié, peut servir de standard en analyse chimique notamment en HPLC où le problème de standard mixte se pose avec acuité.

*Myrianthus arboreus* avec 93,5 % d'acide linoléique et *Coula edulis* avec 88 % d'acide oléique sont potentiellement des matières premières intéressantes en oléochimie.

*Lagenaria siceraria* avec près de 70 % de C18:2, comme *Cucurbita pepo* pourraient servir des modèles d'étude de la stabilité de cet acide gras dans les matières grasses végétales.

Le raffinage de l'huile est également un volet important, notamment avec les récents approfondissements de ses bases en chimie fine et en technologie (Deffense, 2009).

Cette liste est loin d'être exhaustive.

Les plantes oléagineuses du bassin du Congo, encore très faiblement explorées, recèlent de surprises en chimie verte, pour peu qu'on s'attèle à des études systématiques à l'échelle, au moins sous régionale.

## Conclusion

Soixante dix sept espèces examinées ont été classées en fonction de leurs AG constitutifs, onze espèces sont riches en AGS (acides laurique (La), myristique (M), palmitique (P) et stéarique (S)), 5 en AGMI (acides palmitoïque, oléique (O) et arachidonique) et 13 en AGPI (acides linoléique (L) et linoléique (Ln)). La majorité des espèces se retrouve dans un groupes mixte constitué d'un AGS (acide palmitique), un AGMI (acide oléique) et d'un AGPI (acide linoléique) avec au moins 20 % de teneur individuelle pour chaque acide gras et 90 % de teneur en AG cumulée.

Le profil palmito-oléo-lionoléique est le plus fréquemment rencontré, suivi par le profil laurique-myristique rencontré dans la seule famille des *Iringiaceae*. Les acides gras rencontrés en « solitaires » à au moins 60 % sont dans l'ordre décroissant d'importance : O > L > S > Rn.

Des morphogrammes construits sur la composition en acides gras ont été proposés en vue de caractériser les matières grasses étudiées.

Les deux acides gras saturés les plus abondants (La, M) conduisent à deux ou trois TAG largement majoritaires dans les graisses étudiées (LaLaLa, LaLaM, LaMM MMM). Les matières grasses de type POL admettent S et Ln en troisième et quatrième positions sur le profil des AG ; ils conduisent à des compositions en TAG extrêmement variables allant du plus simple (1 TAG majoritaire : *Alanblanckia floribunda*) au plus complexe (une dizaine de TAG présents à des teneurs très significatives (> 5 %).

Des morphogrammes construits sur la composition en TAG pourraient également être utilisés pour diagnostiquer les secteurs d'utilisation des matières grasses du bassin du Congo.

Ces différentes représentations mettent en évidence une biodiversité relativement élevée des espèces oléagineuses du bassin du Congo ; ces dernière peuvent trouver, de ce fait, des applications très variées dans l'alimentation, la santé, l'oléochimie. Des études fines par famille botanique permettront d'identifier d'une manière plus précise ces applications.

**Remerciements.** L'essentiel des travaux passés en revue dans cet article ont été réalisés par des chercheurs du Cameroun, du Congo, de la RD Congo, du Gabon et de la France depuis une dizaine d'années dans le cadre de leurs activités au sein du Pôle d'excellence régional (PER) en alimentation et nutrition (Faculté des Sciences et Techniques de Brazzaville) grâce à des financements des Universités partenaires (Ngaoundéré, Brazzaville, Kinshasa, Franceville, Orsay et Clermont Ferrand) et de la coopération internationale (Fondation Internationale pour la sciences, Agence Universitaire de la Francophonie, Union Européenne). Nous adressons nos sincères remerciements aux collègues et aux bailleurs de fonds pour avoir rendu possible la rédaction de cette mise au point.

## Références

- Adriaens EL. 1951. Les oléagineux du Congo Belge. 2<sup>e</sup> Edition, Bruxelles, Ministère des Colonies. Publication de la direction de l'agriculture et de l'élevage.
- Attibayeba, Ngatsoué L, Massamba D. Makoundou B. 2010. Variation des lipides dans les amandes au cours de la croissance et de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast (Tiliaceae), *La Rivista Italiana delle sostanze grasse* LXXXIII: 58–62.
- Awono A, Ndoye O, Schreckenber K, Tabuna H, Isseri H, Temple, L, 2002. Production and marketing of safou (*Dacryodes edulis*) in Cameroon and internationally: market development issues. *Forests, Trees and Livelihood* 12: 125–147.
- Bézar J, Silou T, Sempore G, Kiakouama S. 1991. Changes in the glyceride composition of African pear (*Dacryodes edulis*) pulp oil in relation to fruit maturity. *Revue Française des Corps Gras* 38: 233–241.
- Binaki AF, Kama Niamayou R, Enzonga Yoca J, Loumouamou BW, Mvoula Tsiéri M, Silou T. Caractérisation physico chimique de la matière grasse de *Anisophyllea quangensis* Ex Henriq du Bassin du Congo. En préparation.
- Borg P. 2009. Example of industrial valorization of derivative products of castor oils. *OCL* 16: 211–214.
- Bouanga Kalou G, Matos L, Nzikou JM, Ganongo Po FB, Maléla KE, Tchicailat Landou Bintsangou RM, Silou T, Desobry S. 2011. Physico chemical properties of seed oil from papaya (*Carica papaya*) and kinetics of degradation of the oil during heating. *Adv. J. Food Sci. Technol.* 3: 45–49.
- Boudeaut J. 1971. Le safoutier (*Pachylobus edulis*). *Fruits* 26: 663–666.
- Dandjouma AKA, Tchiégang C, Kapseu C, Linder M. 2007. Parmentier M, Enzyme assisted hexane extraction of *Rinodendron heudelotii* (Bail) Pierre ex Pax seeds oil. *Int. J. Food Sci. Technology* 43: 1168–1175.
- Deffense E. 2009. From organic to fat and oil chemistry. *OCL* 16: 14–24.
- Dubois V, Breton S, Linder M. Fanni J, Parmentier M. 2008. Proposition de classement de sources végétales d'acides gras en fonction de leur profil nutritionnel. *OCL* 15: 56–75.
- Earle ER, Melvin EH, Mason LH, Van Etten CH, Wolf IA. 1959. Search of new industrial oils I. Select oils from 24 plant families. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 36: 304–307.
- Fokou E, Achu MB, Kansci G, Ponka R, Fotso M, Tchiegang C, Tchouanguep FM. 2009. Chemical properties of some cucurbitaceae oils from Cameroon. *Pakistan J. Nutr.* 8: 1325–1334.
- Goténi S, Mampouya D, Silou T. 2011. Fatty acids, triacylglycerols, Carotenes, ritenols, Tocopherols and phytosterols in oils of *Raphia sese* and *R. laurentii* from Congo Brazzaville. *J. Food Technol.* 9: 61–65.



- Isbell TA. 2009. US effort in development of new crops (Lesquerella, Pennycress, Coriander and Cuphea). *OCL* 16 : 205–210.
- Isseri. FG, Temple, L. Quantification de la production et analyse du marché du safou au Cameroun. In Kengue J, Kapseu C, Kayem GJ, eds Actes du 3<sup>e</sup> séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non-conventionnels. Yaoundé, Cameroun, 3-5 octobre 2000. Yaoundé : Presses Universitaires d'Afrique, 2002, pp. 418–429.
- Kabélé Ngiéfu C, Vieux A, Paquot C. 1975. Une huile riche en acides lignocérique et cérotique. L'huile des graines de *Adenantha pavonina* L. *Oléagineux* 30: 119–120.
- Kabélé Ngiéfu C, Paquot C, Vieux A. 1976. Plantes à huiles du Zaïre II. Familles botaniques fournissant des huiles d'insaturation moyenne. *Oléagineux* 31: 545–547.
- Kabélé Ngiéfu C, Paquot C, Vieux A. 1979. Plantes à huiles du Zaïre III. Familles botaniques fournissant des huiles d'insaturation relativement élevée. *Oléagineux* 32: 535–537.
- Kalayasiri P, Jeyashoke N, Krisnangkura K. 1996. Survey of seed oils use as diesel fuels. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73: 471–474.
- Kapseu C, Tchiegang C, Dellacherie J, Dirand M. 1997. Huiles des noix de coco et de palmiste du Cameroun : sources d'acide laurique. *La Rivista Italliana delle Sostanze Grasse* 74: 205–207.
- Kapseu C. 2009. Production analyse et application des huiles végétales africaine. *OCL* 16: 215–229.
- Kimbonguila A, Nzikou JM, Matos L, Loumouamou B, Ndangui CB, Pambou-Tobi NPG, Abena AA, Silou T, Scher J, Desobry S. 2010. Proximate composition and physicochemical properties on the seeds and oil of *Annona muricata* grown in Congo-Brazzaville. *Res. J. Environ. Earth Sci.* 2: 13–18.
- Kinkéla T, Bézard J. 1993. Structure of triglycerides of safou (*Dacryodes edulis*) pulp oil. *Revue Française des Corps Gras* 40: 373–382.
- Kinkéla T, Silou T. 2004. Fatty acid and triacylglycerol composition in safou seed oil. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie* 9: 19–31.
- Leakey RRB, Fondoum JM, Atangana A, Tchounjeu Z. 2000. Methodology development for characterization of genetic traits in the fruits of *Irvingia gabonensis*: the identification of quantitative criteria. *Agrofor. Syst.* 50: 4–58.
- Litchfield C. 1972. Analysis of trigycérides. New York : Academic press.
- Loumouamou B. 2012. Contribution à la valorisation des oléagineux du genre *Irvingia* du Bassin du Congo. Composition chimique et potentialités technologiques des amandes, Thèse de Doctorat de l'Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 128 p.
- Maloumbi G, Silou T, Héron S, Tchaplà A. Atlas des TAG des matières grasses des oléagineux du bassin du Congo, en cours de publication.
- Malumba Mukaya A. 2009. Composition phytochimique du fruit de *Raphia sese* de Wild (*Palmaceae*) récolté à Kinshasa Kinkolé en RDC et valeur nutritionnelle de l'huile extraite de la pulpe. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa, 136 p.
- Matos L, Nzikou JM, Kimbonguila A, Ndangui CB, Pambou-Tobi NPG, Abena AA, Silou T, Scher J and Desobry S. 2009. Composition and Nutritional Properties of Seeds and Oil From *Terminalia catappa* L. *Adv. J. Food Sci. Technol.* 1: 71–76.
- Mouni GB, Njine CB, Pengou MS, Ngameni E. 2011. Physicochemical analysis of the Cameroonian *Allanblanckia floribunda* Oliver seeds oil extract. *La Rivista Italliana delle Sostanze Grasse LXXXVIII*: 38–45.
- Moupelela C, Vermeulen C, Daïnou K, Doucet JL. 2011. Le noisetier d'Afrique (*Coula edulis* Baill) un produit forestier non ligneux méconnu. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 15: 451–461.
- Ndoye O. 1995. Market for non timber forest products in humid forest zone of Cameroon and its borders structure, conduct performance and policy implications. *Market Survey Report* CIFOR.
- Nkuinkeu R. 2003. Perspectives de promotion durable des plantes oléagineuses dans le Bassin du Congo, Actes de séminaires sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels, Brazzaville.
- Nzikou JM, Mvoula Tsiéri M, Matouba, Ouamba JM, Kapseu C, Parmentier M, Desobry S. 2006. A study on gumbo in Congo Brazzaville for its food and industrial applications. *Afr. J. Biotechnol.* 5: 2469–2475.
- Nzikou JM, Mvoula Tsiéri M, Matos L, Matouba E, Ngakeni limbili AC, Linder M, Desobry S 2007. *Solanum nigrum* L. seeds as an alternative source of edible lipids and nutriment in Congo Brazzaville. *J. Appl. Sci.* 7: 1107–1115.
- Nzikou JM, Matos L, Bouanga Kalou G, Ndangui CB, Pambou Tobi NPG, Kimbonguila A, Silou T, Linder M, Desobry S. 2009. Chemical composition of seeds and oil of *Sesamum indicum* L., grown in Congo Brazzaville. *Adv. J. Food Sci. Technol.* 1: 6–11.
- Ockandji CP. 2010. Caractérisation et intérêt nutritionnel de l'amande de noix de kingoma-ngoma du Bas Congo, Mémoire de DEA, Université Marien Ngouabi, 58 p.
- Omoti U, Okiy DA. 1987. Characteristics and composition of the pulp oil and cake of the African pear, *Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam. *J. Sci. Food Agric.* 38: 67–72.
- Pousset JL. 1992. Plantes médicinales africaines. Possibilités de développement. Tome 2. Agence de Coopération culturelle et technique. Paris France.
- Princen LH, Rothfus JA. 1984. Development of new crops for industrial raw materials, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61: 281–289.
- Salas JJ, Bootelo MA, Matinez Force E, Garcès R. 2009. Tropical vegetable fats and butters: proprieties and new alternatives. *OCL* 16: 254–258.
- Silou T. 1996. Le safoutier (*Dacryodes edulis*) un arbre mal connu. *Fruits* 51: 47–60.
- Silou T. 2011. Rapport AUF/6301-PCSI-2008. Évaluation des potentialités technologiques de transformation des oléagineux du bassin du Congo en vue d'un développement durable de la sous région, 93 p.
- Silou T, Kama Niamayoua A. 1999. Contribution to the identification of Central African safous (*Dacryodes edulis*). *OCL* 6: 439–443.
- Silou T, Kissotokéné Ntinou O, Mvoula Tsiéri M, Ouamba JM, Kiakouama S. 1990. Contribution à l'étude des corps gras des graines de quatre espèces de cucurbitacées cultivées au Congo. *Journal de la Société Chimique de Tunisie* II: 13–21.
- Silou T, Rocquelin G, Mouaragagja I, Gallon G. 2002. Chemical composition and nutritional characteristics of safou (*Dacyodes edulis*) of Cameroon and the Congo-Brazzaville, the Congo-Kinshasa and Gabon. *La Rivista Italliana delle Sostanze Grasse LXXXIX*: 177–182.
- Silou T, Mvoula Tsiéri M, Makany R, Tremolières A, Héron S, Tchaplà A. 2008. Composition et variabilité de la fraction glycéridique des lipides de quatre espèces de cucurbitacées alimentaires du Congo. *La Rivista Italliana delle Sostanze Grasse LXXXV*: 225–235.
- Silou T, Lomouamou B W, Nsikabaka S, Kinkéla T, Nzikou M, Chalard P, Figuéredo G. 2011. Contribution to the varietal delimitation of *Irvingia gabonensis* and *Irvingia wombulu*. Chemical composition/variability of fats extracted kernels. *J. Food Technol.* 9: 36–42.

- Silou T, Goténi, Makondzo Mondako C *et al.* 2012. Oils from raphia species from Congo basin: chemical composition, biodiversity and nutritional quality. *Recent Progress in Medicinal Plant* 34: 238–268.
- Tabuna H. 1999. Le marché des produits forestiers non ligneux de l’Afrique centrale en France et en Belgique. Produits, acteurs, circuits de distribution et débouchés actuels. *CIFOR Occasional Paper* No. 19. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Tabuna H. Le marché européen des produits forestiers non ligneux en provenance d’Afrique Centrale In Recherches actuelles et perspectives pour la conservation et le développement SunderlandTCH, Clack, LE Vantomme (Eds) 2000, pp: 267–80.
- Vieux S A, Kabele Ngiéfu C. 1970. Études de quelques espèces oléagineuses de la République Démocratique du Congo. *Oléagineux* 25: 395–399.
- Womeni HM, Tiencheu B, Tenyang N, Tchouanguép Mbiapo F, Kapseu C, Linder M, Fanni J. 2011. Extraction of palm kernel oil in Cameroon: effets or kernels drying on oil quality. *J. Food Technol.* 8: 1–7.

**Cite this article as:** Thomas Silou. Corps gras non conventionnels du Bassin du Congo : Caractérisation, biodiversité et qualité. OCL 2014, 21(2) D209.