

**Fiches techniques Les triacylglycérols des huiles de graines de quatre Cucurbitacées tropicales des genres *Lagenaria* et *Luffa***

**Technical Briefs The qualitative and quantitative composition of triacylglycerols from four Cucurbitaceae seed oils of the *Lagenaria* and *Luffa* species**

Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 9, Numéro 2, 169-73, Mars - Juin 2002, Fondamental

**Auteur(s)** : Isabelle GRONDIN, Jacqueline SMADJA, Rosane ARMOUGOM, Laboratoire de chimie des substances naturelles et des sciences des aliments, Faculté des sciences et des technologies, Université de la Réunion, 15, avenue René-Cassin, BP 7151, 97715 Saint-Denis-Messag Cedex 9, La Réunion, France DOM.

**Author(s)** : Isabelle GRONDIN, Jacqueline SMADJA, Rosane ARMOUGOM

**Résumé** : Les huiles de graines de quatre Cucurbitacées tropicales de l'île de la Réunion, provenant respectivement de deux variétés de l'espèce *Lagenaria leucaritha* (calebasses bouteille et la gale) et de deux espèces du genre *Luffa* (pipangailles lisse et à côtes), ont été analysées aussi bien pour la fraction saponifiable que pour la fraction insaponifiable. L'étude de la fraction saponifiable a été consacrée, d'une part, à la détermination de la composition quantitative et qualitative en acides gras des différentes huiles dont les résultats ont fait l'objet d'une publication antérieure [1] et, d'autre part, à celle de leurs triacylglycérols. Une comparaison des compositions en acides gras des deux genres étudiés a permis de mettre en évidence les spécificités propres à chaque genre. Les genres *Lagenaria* et *Luffa*, présentant une composition en acides gras qualitativement similaire, contiennent ainsi les AG couramment rencontrés dans le règne végétal, à savoir les acides palmitique, stéarique, oléique et linoléique. Ce dernier est, par ailleurs, l'acide gras majoritaire avec des teneurs supérieures à 50 %. La présence de cet acide gras essentiel confère ainsi à ces huiles de bonnes propriétés diététiques et nutritionnelles. Au sein du genre *Lagenaria*, les huiles des graines des variétés bouteille et la gale se caractérisent par leur teneur élevée en acide linoléique (71,5 % pour la variété bouteille, et 81,5 % pour la variété la gale). Les huiles de *Lagenaria leucaritha* sont du type palmitique-linoléique car ces deux acides gras représentent quantitativement plus de 85 % des AG totaux. Contrairement à ces deux huiles, celles du genre *Luffa* se différencient, d'une part, par une teneur moindre en acide linoléique avec 55,3 % pour l'espèce *Luffa acutangula* et 51,2 % pour l'espèce *Luffa cylindrica*. D'autre part, elles sont du type palmitique-oléique-linoléique puisque ces trois acides gras représentent 90 % des AG totaux. Afin de compléter l'étude de la fraction saponifiable de ces quatre huiles, la détermination de la composition qualitative et quantitative en triacylglycérols a été réalisée et les résultats ont été comparés à ceux obtenus à partir de Cucurbitacées d'origine tempérée appartenant aux genres *Cucurbita* et *Cucumis* [2].

**Summary** : This study is devoted to the qualitative and quantitative composition of triacylglycerols from several tropical Cucurbitaceae seed oils, with such species as *Lagenaria leucaritha* (bottle gourd and scrabby gourd), *Luffa acutangula* (angled loofah) and *Luffa cylindrica* (smooth loofah). Fatty acid compositions of triacylglycerols are similar to those obtained for oils. After isolation on open silica

column, the triacylglycerols are analysed by high performance liquid chromatography. These four seed oils present a similar qualitative triacylglycerol composition with trilinolein, palmitodilinolein, oleodilinolein and with stearoleolinolein and palmitoleolinolein in mixture. The two varieties of *Lagenaria leucaritha* are characterised by a high content of trilinolein whereas palmitodilinolein is the majoritary triacylglycerol of *Luffa* seed oils.

**Keywords** : triacylglycerols, fatty acid, high performance liquid chromatography, Cucurbitaceae, *Lagenaria*, *Luffa*.

## ARTICLE

### Matériel et méthodes

#### *Obtention des corps gras [3]*

Les graines séchées à l'étuve à 60 °C pendant 48 heures ont été broyées puis extraites à l'hexane au Soxhlet pendant 14 heures. Les huiles sont obtenues après évaporation du solvant sous pression réduite.

#### *Isolement des triacylglycérols [3]*

Une quantité équivalente à 100 mg de corps gras est purifiée sur colonne ouverte de silice (Kieselgel 60, 70-230 mesh, Merck) par élution par 60 ml de benzène anhydre.

#### *Analyse des AG des triacylglycérols par CPG [4]*

Les acides gras des triacylglycérols sont estérifiés en milieu basique par le méthylate de sodium et les esters méthyliques d'acides gras (EMAG) obtenus sont analysés par CPG. Le chromatographe utilisé est du type Carlo Erba HRGC 5300 équipé d'une colonne BPX 70 (longueur de 25 m, diamètre intérieur de 0,32 mm, épaisseur de film de 0,25 µm, SGE, France), d'un détecteur à ionisation de flamme et d'un intégrateur Shimadzu C-R6A. Les conditions d'analyse sont les suivantes : injecteur-diviseur et détecteur à la température de 250 °C ; la température du four est programmée de 120 °C (5 min) à 200 °C à raison de 3 °C/min ; le gaz vecteur est l'azote à une pression de 60 kPa.

#### *Analyse des triacylglycérols par CLHP [5-8]*

L'analyse des triacylglycérols a nécessité un appareil Spectraphysics P100 muni d'une vanne Rhéodyne, d'un détecteur réfractométrique différentiel Waters et d'une colonne Merck Lichrospher 100 RP-18 (longueur : 25 cm ; diamètre interne : 4,2 mm ; granulométrie : 5 µm). L'élution des TAG a été réalisée par un mélange acétone/acétonitrile (2:1, v/v) à un débit de 0,8 ml/min. Ils ont été préalablement dissous dans le mélange éluant additionné du minimum de  $\text{CHCl}_3$  nécessaire à leur solubilisation. Des injections de 20 µl ont été effectuées à partir d'une solution à 20 mg/ml.

#### *Dégradation chimique ménagée [9-11]*

Dans un pilulier, 50 mg de TAG dissous dans 2 ml d'éther sont additionnés de 0,2 ml d'une solution étherée de  $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$  3M. Le mélange est agité vigoureusement pendant 30 secondes. L'addition de 5 ml d'eau distillée est suivie d'une agitation de 2 minutes. Par centrifugation, on récupère la phase

supérieure organique qui est lavée successivement par 5 ml d'eau distillée, 5 ml de NaHCO<sub>3</sub> à 2 % et 5 ml d'eau distillée. Après séchage sur Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhydre, filtration et évaporation, les différents produits de la réaction sont récupérés, à savoir les TAG résiduels, les acides gras libres, les 1,3-diacylglycérols, le mélange contenant les 1,2 et 2,3-diacylglycérols et les monoacylglycérols, qui sont ensuite séparés par chromatographie sur couche mince sur plaque de silice (feuilles de plastique recouvertes de gel de silice 60 F 254 - 0,2 mm d'épaisseur, Merck). Le solvant de développement est le mélange hexane-éther (50:50, v/v). Une seule migration est nécessaire. La bande correspondant au mélange 1,2 et 2,3-DAG est récupérée et désorbée par 30 ml du mélange CHCl<sub>3</sub>/MeOH (90:10, v/v) sous agitation magnétique pendant 2 heures. Après filtration et évaporation, les 1,2 et 2,3-DAG ainsi que les TAG totaux sont estérifiés par méthanolyse basique. Leurs compositions en acides gras sont déterminées par CPG.

## Résultats et discussion

### *Détermination de la répartition des acides gras en sn-2 et sn-1,3 par dégradation chimique ménagée des TAG*

Les TAG sont dégradés selon les méthodes décrites par Muderhwa *et al.* [10] et Takagi *et al.* [11]. Ils subissent une dégradation chimique ménagée sous l'action du bromure d'éthylmagnésium qui est un réactif sans spécificité de chaîne ni régio-sélectivité, c'est-à-dire que les AG estérifiant le glycérol sont libérés quelles que soient leur nature et leur position sur la molécule de glycérol.

Une analyse refléterait fidèlement la distribution des différents AG sur le glycérol si elle reposait sur la préparation de mélanges représentatifs de DAG obtenus par une dégradation véritablement aléatoire de TAG [12]. Le réactif de Grignard convient à ce type d'analyse bien que des migrations de groupes acyles soient observées [13,14]. Par ailleurs, son utilisation est déconseillée dans le cas de corps gras comportant des fonctions époxyde, hydroxyle... qui seraient susceptibles de réagir avec le réactif [15].

Par des calculs appropriés faisant intervenir la composition en AG du mélange des 1,2 et 2,3-DAG, la composition en acides gras de la position *sn*-2 et des positions *sn*-1 et *sn*-3 est déterminée [10].

### **\* Pour le genre *Lagenaria***

Les résultats reportés dans le *tableau 1* constituent des moyennes de trois dégradations chimiques ménagées, suivies chacune de deux analyses par CPG. Les valeurs numériques qui seront citées dans la suite du texte correspondent, sauf précision contraire, aux proportions centésimales pour un AG considéré par rapport aux positions interne et externes.

Dans le cas de la variété bouteille, l'acide palmitique estérifie préférentiellement les positions externes puisque 99 % de cet acide gras est présent en position *sn*-1,3. Les acides stéarique et oléique sont distribués de façon similaire. Ils occupent principalement les positions externes avec plus de 70 % de leur teneur totale. L'acide linoléique se répartit de manière presque équitable entre les positions interne et externes. Il se retrouve en effet à 42 % en position *sn*-2 et à 58 % en positions *sn*-1,3.

Avec 84 % de sa concentration totale située en positions externes, l'acide palmitique est l'acide gras présentant le plus d'affinité avec les positions *sn*-1,3 des TAG de la variété la gale. Comme pour la

variété bouteille, les acides stéarique et oléique se répartissent préférentiellement sur les positions externes. L'acide linoléique, quant à lui, est à 61 % en positions externes.

Dans le *tableau 2* est mentionnée la composition centésimale des AG présents sur les positions interne et externes pour les deux huiles étudiées.

Les résultats obtenus sont en accord avec les règles générales qui décrivent la distribution des AG sur le glycérol au sein des TAG des corps gras végétaux naturels [16, 17]. Les positions externes de la molécule de glycérol sont estérifiées par les AG saturés. Les acides palmitique et stéarique représentent en effet 29,2 et 26,0 % des AG totaux en *sn*-1,3 respectivement pour les huiles de *Lagenaria leucaritha* variété bouteille et variété la gale. L'acide linoléique représente pour les deux huiles plus de 60 % des AG totaux en positions externes, ce qui pourrait s'expliquer par la teneur élevée (plus de 72,0 %) des TAG en cet AG. La position interne, quant à elle, est estérifiée à 90,1 % par de l'acide linoléique.

#### **\* Pour le genre *Luffa***

Trois dégradations chimiques ménagées, suivies chacune de deux analyses par CPG, ont permis d'obtenir les résultats présentés dans le *tableau 3*.

Les acides palmitique et stéarique se retrouvent préférentiellement en positions externes des TAG de l'huile de graines de *Luffa acutangula*, avec plus de 60 % de leur concentration des AG totaux. L'acide oléique estérifie à 55 % la position interne tandis que deux tiers de l'acide linoléique est présent en positions externes.

De la même façon, dans le cas de *Luffa cylindrica*, les AG saturés (palmitique et stéarique) se répartissent préférentiellement en positions externes avec respectivement 93 et 87 % de chaque AG en position *sn*-1,3. Parmi les AG insaturés, l'acide oléique est à 70 % en positions externes, suivi de l'acide linoléique (54 %).

L'examen de la composition centésimale en AG pour les positions interne et externes de la molécule de glycérol (*tableau 2*) montre que la distribution des AG dans les TAG des huiles de *L. acutangula* et de *L. cylindrica* se singularise par rapport à celles rencontrées habituellement pour les corps gras végétaux naturels, notamment pour l'huile de *L. acutangula*.

La position interne des TAG de cette huile est, en effet, estérifiée à hauteur de 17,1 % par des AG saturés. Si l'on compare les comportements des acides palmitique et stéarique pour les deux huiles de *Luffa*, une différence apparaît. L'acide palmitique, avec des proportions respectives en AG de TAG totaux de 22,0 et 23,0 % pour l'huile de *L. acutangula* et de *L. cylindrica*, estérifie 10,2 % de la position interne des TAG de *L. acutangula* et seulement 4,8 % de ceux de *L. cylindrica*. De la même façon, l'acide stéarique, avec des pourcentages similaires en AG des TAG totaux, estérifie 6,9 % de la position interne des TAG de *L. acutangula* tandis qu'il n'estérifie que 2,4 % de ceux des TAG de *L. cylindrica*. Les AG insaturés, quant à eux, estérifient 82,9 et 92,8 % de la position interne des TAG des huiles de *L. acutangula* et de *L. cylindrica* respectivement, ce qui constitue un résultat tout à fait classique. Du fait que l'acide linoléique constitue l'AG majoritaire des TAG des deux huiles étudiées, la même remarque faite pour le genre *Lagenaria* s'applique ici, à savoir qu'une proportion importante des positions externes est estérifiée par cet AG.

### Détermination de la composition en TAG

L'analyse des TAG des diverses huiles étudiées, différant par la nature de leurs AG, est effectuée par CLHP. Leurs compositions en TAG sont présentées dans le *tableau 4*.

#### **\* Pour le genre *Lagenaria***

Les huiles des deux variétés de *Lagenaria leucaritha* sont riches en TAG formés par la combinaison des acides linoléique, oléique et palmitique. Elles présentent une composition en TAG similaire. La trilinoléine est le TAG majoritaire de ces huiles avec une teneur de l'ordre de 34,0 %. La palmitodilinoléine avec des teneurs respectives de 24,7 % pour la variété bouteille et 29,0 % pour la variété la gale est le TAG mixte le plus abondant. Les huiles extraites de ces deux variétés contiennent en quantités égales l'oléodilinoléine. Ce TAG représente 12,6 % des TAG totaux de calebasse bouteille et 11,4 % de ceux de calebasse la gale. Le mélange constitué par la stéarodilinoléine et la palmitoléolinoléine est présent à un taux de 17,8 % dans l'huile de calebasse bouteille contrairement à la variété la gale qui n'en contient que 13,8 %.

#### **\* Pour le genre *Luffa***

Les combinaisons d'acides palmitique, oléique et linoléique sont à l'origine des TAG majoritaires. La palmitodilinoléine est le TAG majoritaire de ces huiles avec une teneur de l'ordre de 26,3 % pour *Luffa acutangula* et de 27,0 % pour *Luffa cylindrica*. Ces huiles contiennent à parts égales l'oléodilinoléine dont la teneur avoisine les 15 % ainsi que le mélange constitué de stéarodilinoléine et palmitoléolinoléine qui constitue 17,8 % des TAG totaux. La composition des TAG des huiles extraites du genre *Luffa* sont qualitativement proches. Les différences quantitatives sont dans l'ensemble faibles ; les variations du taux de trilinoléine sont de l'ordre de 6 % et de 2 à 3 % pour les autres TAG.

### CONCLUSION

La composition des triacylglycérols en acides gras est similaire à celle des huiles obtenues pour les quatre espèces étudiées. Dans les quatre cas, le couple acides palmitique/stéarique estérifie préférentiellement les positions externes (*sn*-1,3) du glycérol. L'acide oléique estérifie majoritairement les positions *sn*-1,3 pour les deux variétés de *Lagenaria leucaritha*, pour *Luffa cylindrica* et se partage entre les positions interne *sn*-2 (55,0 %) et externes (45,0 %) pour *Luffa acutangula*. L'acide linoléique se répartit entre les positions externes (54,0 à 66,0 %) et interne (34,0 à 46,0 %) des TAG des quatre huiles étudiées.

La composition en TAG des deux variétés de *Luffa* est qualitativement similaire tandis que les variétés bouteille et la gale de *Lagenaria leucaritha* se différencient sur le plan quantitatif. Une composition qualitative identique en TAG se retrouve ainsi chez les huiles extraites des graines des genres *Lagenaria* et *Luffa*. Elles contiennent majoritairement les mêmes TAG mais en proportions différentes. Il s'agit de la trilinoléine, la palmitodilinoléine, l'oléodilinoléine et le mélange comprenant la stéaroléolinoléine et la palmitoléolinoléine. Les huiles des variétés de l'espèce *Lagenaria leucaritha* se distinguent par leur richesse en trilinoléine alors que la palmitodilinoléine est le TAG prépondérant des huiles du genre *Luffa*. La comparaison de la composition en TAG de ces deux genres avec celle des genres *Cucurbita* et *Cucumis* (*tableau 4*) montre que ces genres ont une composition qualitativement similaire. La dioléolinoléine présente dans l'huile de *Cucurbita maxima*

(courge) avec une teneur importante de 20,7 % est en quantité moindre dans les huiles de *Cucurbita pepo* (citrouille 7,3 %) et de *Cucumis melo* (melon 4,5 %). En revanche, elle est inexistante des huiles du genre *Luffa* et les variétés *Lagenaria leucaritha* en contiennent une infime quantité (1,3 % pour la variété la gale).

## REFERENCES

1. ARMOUGOM PR, GRONDIN I, SMADJA J (1998). Composition en acides gras des extraits lipidiques de quelques graines de Cucurbitacées tropicales. *OCL*, 5 : 323-8.
2. GHALEB-PELISSIER ML (1990). *Composition chimique de quelques huiles de graines de Cucurbitacées (citrouille, courge, melon)*. Thèse de doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse.
3. PAQUOT C, HAUFENNE A (1987). *Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives*. IUPAC, 7th revised and enlarged edition. Oxford : Blackwell Scientific Publications.
4. CECCHI G, BIASINI S, CASTANO J (1985). Méthanolyse rapide des huiles en solvant. *Rev Fr Corps Gras*, 32 : 163-4.
5. WOLFF JP, MORDRET FX, DIEFFENBACHER A (1991). Determination of triglycerides in vegetable oils in terms of their partition numbers by high-performance liquid chromatography. *Pure and Appl Chem*, 63 : 1173-82.
6. GOIFFRON JP, REMINIAC C, FURON M (1981). Application de la chromatographie liquide haute performance à l'analyse des triglycérides des corps gras. I . Recherche des meilleures conditions opératoires. Cas de l'huile de soja. *Rev Fr Corps Gras*, 28 : 167-70.
7. GOIFFRON JP, REMINIAC, FURON M (1981). Application de la chromatographie liquide à haute performance à l'analyse des triglycérides des corps gras. II. Grandeurs de rétention des triglycérides. *Rev Fr Corps Gras*, 28 : 199-207.
8. PERRIN JL, NAUDET M (1983). Identification et dosage des triglycérides des corps gras naturels par CLHP. *Rev Fr Corps Gras*, 30 : 280-4.
9. BROCKERHOFF H (1967). Stereospecific analysis of triglycerides : an alternative method. *J Lipid Res*, 8 : 167-9.
10. MUDERHWA JM, PINA M, GRAILLE J (1987). Problème de dosage des acides gras en positions interne et externe des triglycérides des huiles lauriques. Approche de la spécificité des lipases vis-à-vis de la nature des acides gras. *Rev Fr Corps Gras*, 34 : 533-41.
11. TAKAGI T, ANDO V (1991). Stereospecific analysis of triacyl-*sn*-glycerols by chiral high performance liquid chromatography. *Lipids*, 26 : 542-7.
12. BROCKERHOFF H (1971). Stereospecific analysis of triglycerides. *Lipids*, 6 : 942-56.
13. FOGLIA A, CONKERTON EJ, SONNET PE (1995). Regioselective analysis of triacylglycerols by lipase hydrolysis. *J Am Oil Chem Soc*, 72 : 1275-9.

14. YURKOWSKI M, BROCKERHOFF H (1966). Fatty acid distribution of triglycerides determined by deacylation with methyl magnesium bromide. *Biochim Biophys Acta*, 125 : 55-9.
15. BLAISE P, WOLFF R, FARINES M (1997). Étude régio-spécifique de triacylglycérols d'huiles végétales par clivage chimique et RMN 13C haute résolution. *OCL*, 4 : 135-41.
16. CHRISTIE WW (1986). The positional distribution of fatty acids in triglycerides. In : HAMILTON RJ, ROSSEL JB, eds. *Analysis of oils and fats*. Londres : Elsevier Applied Science Publishers : 313-39.
17. GUNSTONE FD (1962). The distribution of fatty acid in natural glycerides of vegetable origine. *Chemistry and Industry*, 7 : 1214-23.

## Illustrations

Tableau 1. Répartition interne/externe des AG des huiles de graines de *Lagenaria leucaritha* par dégradation chimique ménagée.

Acides gras	Variété Bouteille					Variété La Gale						
	Huile	TAG totaux	Position 2 (a) (b)		Positions 1 + 3 (a) (b)		Huile	TAG totaux	Position 2 (a) (b)		Positions 1 + 3 (a) (b)	
(P) 16:0	14,3	15,2	0,1	1	15,1	99	11,7	17,2	2,7	16	14,5	84
(S) 18:0	6,2	5,9	1,5	25	4,4	75	3,0	3,8	0,9	24	2,9	76
(O) 18:1, n-9	7,8	6,6	1,7	26	4,9	74	3,8	4,7	0,8	17	3,9	83
(L) 18:2, n-6	71,7	72,3	30,0	42	42,3	58	81,5	74,3	28,9	39	45,4	61

(a) : pourcentage molaire de chaque AG par rapport aux AG totaux en sn-2 et sn-1,3.  
 (b) : proportion centésimale de chaque AG entre les positions interne et externes.

Tableau 2. Composition des AG présents sur les positions sn-2 et sn-1,3 pour les huiles des genres *Lagenaria* et *Luffa*.

Acides gras	<i>Lagenaria leucaritha</i>				<i>Luffa</i>			
	Variété Bouteille		Variété La Gale		<i>Luffa acutangula</i>		<i>Luffa cylindrica</i>	
	[2] %	[1 + 3] %	[2] %	[1 + 3] %	[2] %	[1 + 3] %	[2] %	[1 + 3] %
(P) 16:0	0,3	22,6	8,1	21,7	10,2	27,9	4,8	32,1
(S) 18:0	4,5	6,6	2,7	4,3	6,9	6,0	2,4	7,8
(O) 18:1, n-9	5,1	7,3	2,4	5,8	24,9	10,2	10,2	12,0
(L) 18:2, n-6	90,1	63,4	86,8	68,1	58,0	55,9	82,6	48,1

Tableau 3. Répartition interne/externe des AG des huiles de graines de Luffa par dégradation chimique ménagée.

	<i>Luffa acutangula</i>						<i>Luffa cylindrica</i>					
	Huile	TAG totaux	Position 2		Positions 1+3		Huile	TAG totaux	Position 2		Positions 1+3	
			(a)	(b)	(a)	(b)			(a)	(b)	(a)	(b)
(P) 16:0	23,7	22,0	3,4	15	18,6	85	21,9	23,0	1,6	7	21,4	93
(S) 18:0	8,2	6,3	2,3	36	4,0	64	8,3	6,0	0,8	13	5,2	87
(O) 18:1, n-9	16,9	15,1	8,3	55	6,8	45	14,5	11,4	3,4	30	8,0	70
(L) 18:2, n-6	51,2	56,6	19,3	34	37,3	66	55,3	59,6	27,5	46	32,1	54

(a) : pourcentage molaire de chaque AG par rapport aux AG totaux en sn-2 et sn-1, 3.

(b) : proportion centésimale de chaque AG entre les positions interne et externes.

Tableau 4. Composition en TAG des huiles de graines des genres *Lagenaria*, *Luffa*, *Cucumis* et *Cucurbita*.

	<i>Lagenaria leucaïtha</i>		<i>Luffa</i>		<i>Cucumis</i>	<i>Cucurbita</i>	
	var. bouteille	var. la gale	<i>Luffa acutangula</i>	<i>Luffa cylindrica</i>	<i>Cucumis melo</i>	<i>Cucurbita pepo</i>	<i>Cucurbita maxima</i>
TAG	% exp	% exp	% exp	% exp	[2]	[2]	[2]
LLL	34,6	34,4	15,0	21,0	34,4	27,8	10,4
OLL	12,6	11,4	15,2	15,5	24,1	24,2	26,9
PLL	24,7	29,0	26,3	27,0	24,3	19,9	10,8
OOL	traces	1,3	-	-	4,5	7,3	20,7
SLL + POL	17,8	13,8	17,9	17,8	10,9	13,9	13,6
PPL	2,8	3,7	7,0	5,0	0,7	1,7	1,9
OOO	3,2	2,5	8,8	6,0	-	0,9	5,4
SOL + POO	3,3	3,2	7,6	5,4	0,5	3,0	7,8
PSL + PPO	1,0	0,7	2,2	2,3	0,6	1,3	2,1
PPP	-	-	-	-	-	-	0,4

LLL : trilinoléine ; OLL : oléodilinoléine ; PLL : palmitodilinoléine ; OOL : diooléolinoléine ; SLL : stéarodilinoléine ; POL : palmitoléolinéine.