

## Etude des Fractions Glycériques et des phospholipides de trois types d'arachides (*Arachis hypogaea*)

J.P.L. OSSOKO<sup>1-2-3</sup>, J. ENZONGA YOCA<sup>1</sup>, Y. OKANDZA<sup>1</sup>, M.G. DZONDO<sup>1</sup>, L. PERQUIS<sup>2-3</sup>, V. ONG-MEANG<sup>2-3</sup>, V. POINSOT<sup>2-3</sup>,  
M.D. MVOULA TSIERI<sup>1</sup>, and F. COUDERC<sup>2-3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Transformation et Qualité des Aliments, ENSAF : Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et Foresterie,  
(UMNG), Brazzaville, Republic of the Congo

<sup>2</sup>Laboratoires des Interactions Moléculaires et Réactivités Chimiques et Photochimiques (IMRCP),  
Université Paul SABATIER de Toulouse, France

<sup>3</sup>Equipe MAPES, IMRCP, Toulouse, France

---

Copyright © 2017 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:** In view of diversification of the congolese economy on the hand and of source of lipids consumed on the other hand in Congo, it has been achieved a survey of the glyceride fraction of oils extracted from the seeds of peanuts of Lekana in the trays region and of Manga in pan region, two departments of Congo-Brazzaville. These profiles have been compared to the one gotten from the seeds of peanuts of sudan sold on the market of Toulouse in France.

The total fat acids of the three samples present the identical caracteritics of which the main are the oleic acid (C18:1), linoleic acid (C18:2) and palmitic acid (C16:0).

The glycerique fraction is mostly dominated by the triglycerides as in the other oleaginous seeds. The contents in mono, di and triglycerides are influenced by the contents in fat acids of the different samples. These profiles confer to these oils the statute of the frying oils and can be useful in hair oils, in pharmacy or in other domains.

The phospholipids of the three samples present the identical caracteritics. All classes of the phospholipids are presents. The oil from Manga peanut seeds are poor in phosphatidylcholins after the oil from Lekana peanut seeds.

**KEYWORDS:** Peanut seeds (*Arachis hypogaea*), Glycerique fraction, Fatty acid content, Mono, Di and Triacylglycerides contents, GC/MS, ESI/MS, MS/MS, Phospholipids, HPLC-MS.

**RESUME:** En vue de la diversification de l'économie Congolaise d'une part et de source de lipides consommés au Congo d'autre part, il a été réalisé une étude des fractions glycériques des huiles extraites des graines d'arachides de LEKANA dans la région des Plateaux et de MANGA dans la Cuvette, deux départements du Congo-Brazzaville. Ces profils ont été comparés à ceux obtenus à partir des graines d'arachide du SOUDAN vendues sur le marché de Toulouse en France.

Les acides gras totaux des trois échantillons présentent des caractéristiques identiques dont les principaux sont les acides oléique (C18:1), linoléique (C18:2) et palmitique (C16:0). La fraction Glycérique est majoritairement dominée par les triglycérides comme dans les autres graines oléagineuses. Les teneurs en mono, di et triglycérides sont influencées par les teneurs en acide gras des différents échantillons.

Les phospholipides des trois échantillons présentent des caractéristiques identiques. Toutes les classes des phospholipides sont présentes. L'arachide de MANGA est pauvre en phosphatidylcholines, suivie de l'arachide de LEKANA.

Ces profils confèrent à ces huiles le statut des huiles de friture et peuvent être utiles en cosmétique, en pharmacie ou encore dans d'autres domaines.

**MOTS-CLEFS:** Graines d'Arachide (*Arachis hypogaea*), Fraction glycérique, Teneur en acides gras, Teneurs en Mono, Di et Triglycérides, GC/MS, ESI/MS, MS/MS, Phospholipides, HPLC-MS.

## 1 INTRODUCTION

L'arachide (*Arachis hypogaea* L., Fabaceae) est une plante légumineuse originaire d'Amérique Latine [1]. Elle est originaire du sud de la Bolivie et du nord-ouest de l'Argentine. C'est une espèce cultivée largement au Mexique, en Amérique centrale et du sud depuis l'arrivée des Conquistadors. A l'époque précolombienne, l'arachide domestiquée avait déjà évolué en plusieurs types avant son introduction dans l'ancien monde par des explorateurs Espagnols et Portugais.

Les plus grands producteurs sont la Chine et l'Inde qui fournissent plus de 60% de la production mondiale. Actuellement l'Afrique fournit environ 25% de la production notamment le Nigeria, le Sénégal et le Soudan [1]. Le Sénégal qui fut après l'indépendance le premier exportateur mondial d'arachide [2] connaît depuis quelques années une crise de la filière arachidière [3].

Au Congo, l'agriculture est pratiquée par des cellules familiales (exploitations agricoles traditionnelles). Pourtant l'arachide occupe une place non négligeable dans les habitudes alimentaires des congolais. Le Congo dépense plus d'un milliard par mois pour l'importation des huiles alimentaires. Il y a plus de deux décennies que l'unique unité de production d'huile d'arachide nommée HUILKA utilisant la variété d'arachide rouge locale et renforcée par l'arachide en provenance du Sénégal était fonctionnelle. A l'heure actuelle le Congo ne produit plus d'huile alimentaire en dehors de la filière huile de palme qui a été relancée il y a environ une année.

La production Congolaise d'arachide n'est pas évaluée car l'agriculture dans tous ses états n'est pas la priorité des dirigeants politiques du pays depuis la découverte du pétrole. L'économie du Congo est axée sur le pétrole qui malheureusement connaît d'énormes problèmes avec la baisse du prix du baril. La diversification de l'économie Congolaise est nécessaire par l'agriculture et la valorisation des autres produits en dehors du pétrole et des produits forestiers ligneux.

L'arachide MANGA est cultivée en terre MANGA dans le département de la Cuvette au nord-est d'Owando et au sud-est de Makoua et l'arachide de LEKANA est cultivée dans les sous-préfectures de LEKANA, de DJAMBALA, NGO et MBAN dans le département des Plateaux au centre. Selon des sources orales indigènes (témoignages des habitants de 16 villages de la terre Manga), l'arachide MANGA proviendrait de LEKANA. Cette arachide a été introduite en terre Manga en 1953 par le premier enseignant de l'école primaire de MANGA, originaire de LEKANA.

Pour notre étude, nous avons utilisé une troisième variété d'arachide autre que les arachides venant du Congo-Brazzaville : l'arachide du Soudan, vendue sur le marché de Toulouse.

La valorisation des légumineuses locales par la production d'huile alimentaire nous emmène parfois vers des spécimens rares pouvant faire l'objet d'une étude approfondie. En effet, les arachides MANGA et de LEKANA sont utilisées comme arachides de bouche. Elles ne font l'objet que d'applications culinaires habituelles (production d'huile, élaboration de pâte d'arachide à grande échelle...). Les gousses et graines sont très grosses ; les graines sont très claires par rapport aux autres arachides. L'objet de notre étude est de connaître la valeur nutritionnelle de ces arachides particulières, en faisant une étude comparée des fractions glycériques et des phospholipides.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal utilisé dans cette étude se compose de graines d'arachides MANGA et LEKANA récoltée entre janvier et février dans la zone MANGA et dans les environs de la sous-préfecture de LEKANA et l'arachide du Soudan achetée au marché de Toulouse.



*Figure 1 : Les graines d'arachides de LEKANA, MANGA et du SOUDAN*

## 2.2 EXTRACTION DES LIPIDES

L'extraction de l'huile a été réalisée selon la méthode Soxhlet [4], qui est la méthode de référence utilisée pour la détermination de la matière grasse dans les aliments solides déshydratés. Les huiles des arachides des différents échantillons, ont été obtenues par extraction des graines (finement broyées), au soxhlet pendant 6 heures à la température de 70°C. Les traces d'hexane ont été éliminées au rotavapor. L'huile extraite a été tout de suite analysée.

## 2.3 CARACTÉRISATION DES GRAINES

Nous nous sommes intéressés dans notre étude à comparer les acides gras totaux et les fractions glycériques obtenus à partir des trois huiles.

### 2.3.1 EXTRACTION DES ACIDES GRAS TOTAUX

On pèse 300 mg d'huile que l'on mélange à 2 ml d'une solution Méthanol/Chloroforme (1/2 v/v). Le mélange est homogénéisé au vortex. L'échantillon est transvasé dans un tube à col rodé puis séché sous azote. On procède à sa saponification ; on ajoute 5 ml de soude méthanolique (20 g de NaOH dans 1 litre de méthanol). On chauffe au bain marie à 65°C pendant 15 mn; on neutralise à l'acide chlorhydrique puis on extrait à l'éther. On sèche sous azote puis on procède ensuite à la méthylation. Ainsi, on ajoute 1ml de méthanol HCl 3N dans le tube puis on porte au bain marie à 65°C pendant 15 mn. Le tube est agité de temps en temps. Enfin, on extrait les esters de méthyle : on refroidit le tube sous un courant d'eau froide puis on ajoute 10ml d'eau ultra pure. Le mélange est homogénéisé au vortex pendant 3mn. On laisse décanter puis on sépare les deux phases : le surnageant est récupéré. On obtient les esters méthyliques que l'on conserve avant de passer à la chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC/MS) avec ionisation en impact électronique.

### 2.3.2 PROFIL DES ESTERS DE MÉTHYLES D'ACIDES GRAS TOTAUX

L'étude des acides gras a été réalisée par l'injection de 1 µl d'esters méthyliques préparés selon la norme NF EN ISO 5509 (2000)[5], dans un chromatographe. Nous avons utilisé un chromatographe à impact électronique.

### 2.3.3 PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON POUR L'ANALYSE DES GLYCÉRIDES

#### 2.3.3.1 PRÉPARATION DE LA PLAQUE

La plaque avant utilisation est placée dans une cuve contenant le diéthyl Ether. Une heure après, on retire la plaque de la cuve, on délimite le niveau de l'élution du solvant et on la sèche à l'étuve.

Après le séchage de la plaque, on dépose tout le long de la ligne de dépôt, 200 µL de l'échantillon d'huile sur la plaque préparée. On n'attend que l'échantillon sèche sur la plaque avant de la placer dans une cuve contenant le mélange de solvants d'élution. Nous avons utilisé le mélange suivant : Hexane/ Diéthyl Ether/ Acide acétique (80 : 30 : 1, V/V/V). La révélation s'est faite à l'iode.

### 2.3.3.2 SÉPARATION ET EXTRACTION DES LIPIDES

Nous avons réalisé d'autres plaques dans les mêmes conditions mais sans faire de révélation à l'iode qui modifierait les résultats attendus car il se fixe sur les doubles liaisons des acides gras insaturés et augmenterait la masse de certains ions ; ce qui rendrait impossible l'analyse des résultats. Cependant les plaques révélées nous ont permis de délimiter les différentes couches des lipides sur les plaques non révélées.

A l'aide d'une spatule on sépare les différents groupes de lipides ; On gratte les plaques afin de séparer ces groupes de lipides. On filtre ensuite chaque partie recueillie en utilisant de l'hexane. Ces fractions de lipides obtenues après filtration constituent nos échantillons à analyser en ESI/MS.

#### 2.3.3.3 ANALYSE DES LIPIDES PAR ESI/MS<sup>+</sup> ET PAR ESI/MS<sup>-</sup>

On étudie par infusion 10 à 20 µl de l'échantillon contenant les lipides en ESI/MS<sup>+</sup> ou ESI/MS<sup>-</sup>. Les composés sont identifiés grâce à leurs ions moléculaires. Leurs structures sont confirmées par MS/MS.

### 2.3.4 ANALYSE DES PHOSPHOLIPIDES

#### 2.3.4.1 PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON

Cinq (05) grammes d'arachides broyées sont mélangés avec le méthanol et l'eau ultra pure dans les proportions MeOH/Eau (2/1 : V/V). Le mélange est tourbillonné pendant 10 à 15 minutes pour extraire la fraction lipidique de l'échantillon. On laisse le mélange au repos pendant 5 minutes et on filtre le mélange. Le filtrat est séché sous azote puis on ajoute un mélange de solvant suivant composé MeOH : 2,5 mL (2% acétate), Eau : 2,1 mL et le dichlorométhane (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) : 2,5 mL. On homogénéise le mélange et on laisse au repos. La solution présente deux phases : la phase aqueuse au dessus est éliminée et on retient la phase organique qui contient les phospholipides et qui constituera l'échantillon à analyser.

Nous avons aussi réalisé la CCM des phospholipides à partir de l'échantillon séché sous azote en utilisant comme éluant selon OWENS [6], le mélange de chloroforme, de méthanol de l'eau ultra pure et l'acide acétique dans les proportions suivantes : Chloroforme/Méthanol/Eau/Acide acétique (65V/43V/3V/1V). La révélation de la plaque se fait à l'iode.

#### 2.3.4.2 ANALYSE DES LIPIDES

On étudie par infusion 10 à 20 µl de l'échantillon contenant les lipides en ESI/MS<sup>+</sup> ou ESI/MS<sup>-</sup> et en HPLC/MS.

Pour l'HPLC/MS, le solvant utilisé ici est l'acétonitrile. Le formate d'ammonium (>99%) a été fourni par Sigma Aldrich. Le liquide synthétique standard (Cer d 18 :1/18 :0, Cer d 18 :1/15 :0, PE 12 :0/12 :0, PE 16 :0/16 :0, PC 13 :0/13 :0, PC 16 :0/16 :0, SM d 18 :1/18 :0, SM d 18 :1/12 :0, PI 18 :1/18 :1, PS 12 :0/12 :0, PS 18 :0/18 :0) utilisé a été fourni par Avanti lipides polaires. Le standard synthétique PI 16 :0/17 :0 a été fourni par J. Clark (Cambridge).

Les différents standards et échantillons ont été préparés en pesant 1mg de chaque que l'on dissout dans 1ml de MeOH (pour SM et Cer), CHCl<sub>3</sub> (pour PE, PC) ou dans un mélange CHCl<sub>3</sub>/MeOH/H<sub>2</sub>O (20 :9 :1 v/v/v) (pour PI et PS) et stocké à -20°C. Les solutions de calibration sont préparées à partir des solutions précédentes dans le MeOH (Vf 50 µL) pour obtenir dix points de calibration avec des niveaux de concentrations fixés (Cer d18 :1/15:0, 320 pg/ µL ; PE 12 :0/12:0 3,6 ng/ µL ; PC 13 :0/13:0 320 pg/ µL ; SM d18 :1/12:0 320 pg / µL ; PI 16 :0/17:0 0,6 ng/ µL ; PS 12 :0/12:0 3,125 ng/ µL).

Les solutions standards et les échantillons ont été ensuite analysés à la HPLC/MS.

Les composés sont identifiés grâce à leurs ions moléculaires. Leurs structures sont confirmées par MS/MS.

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 ACIDES GRAS TOTAUX

Abundance

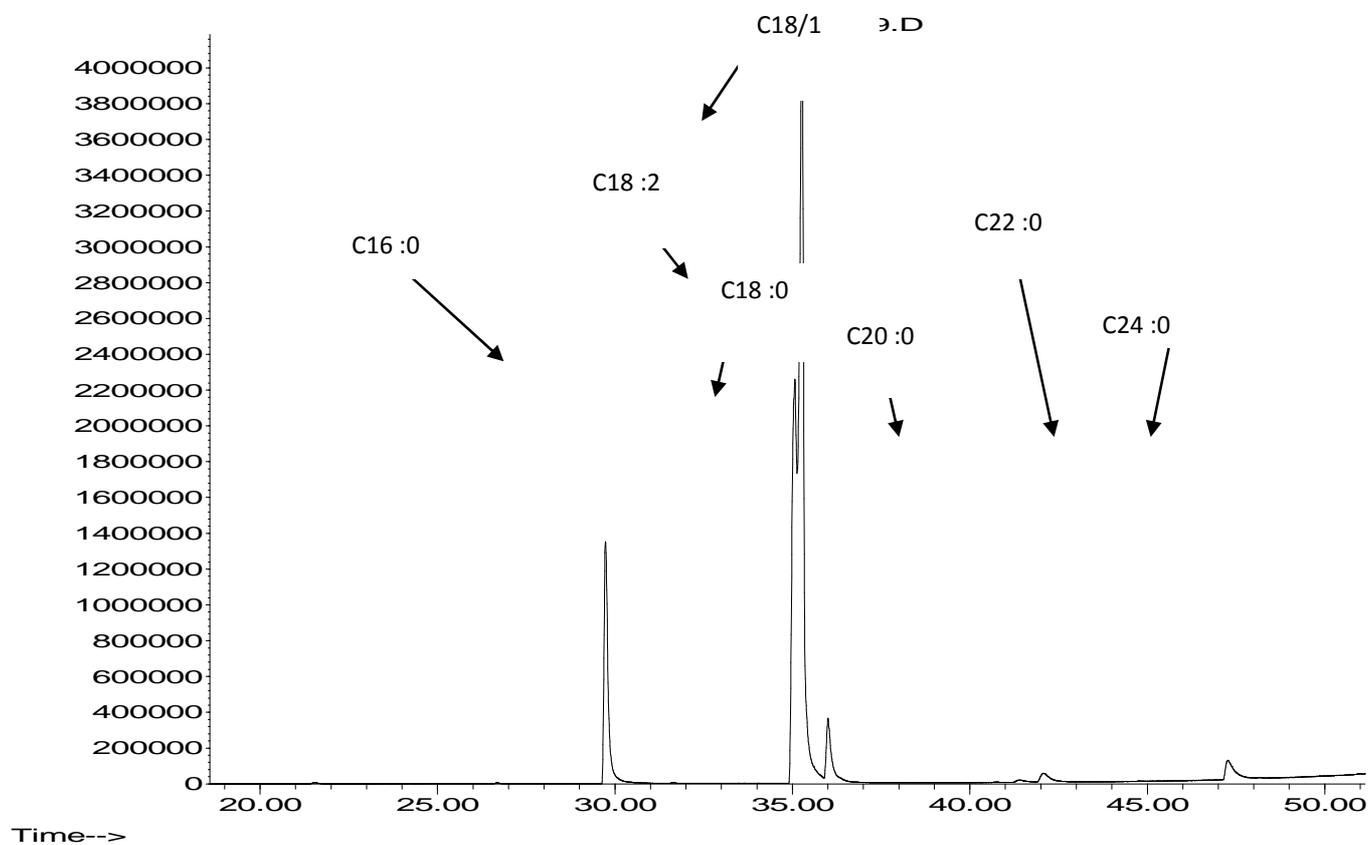
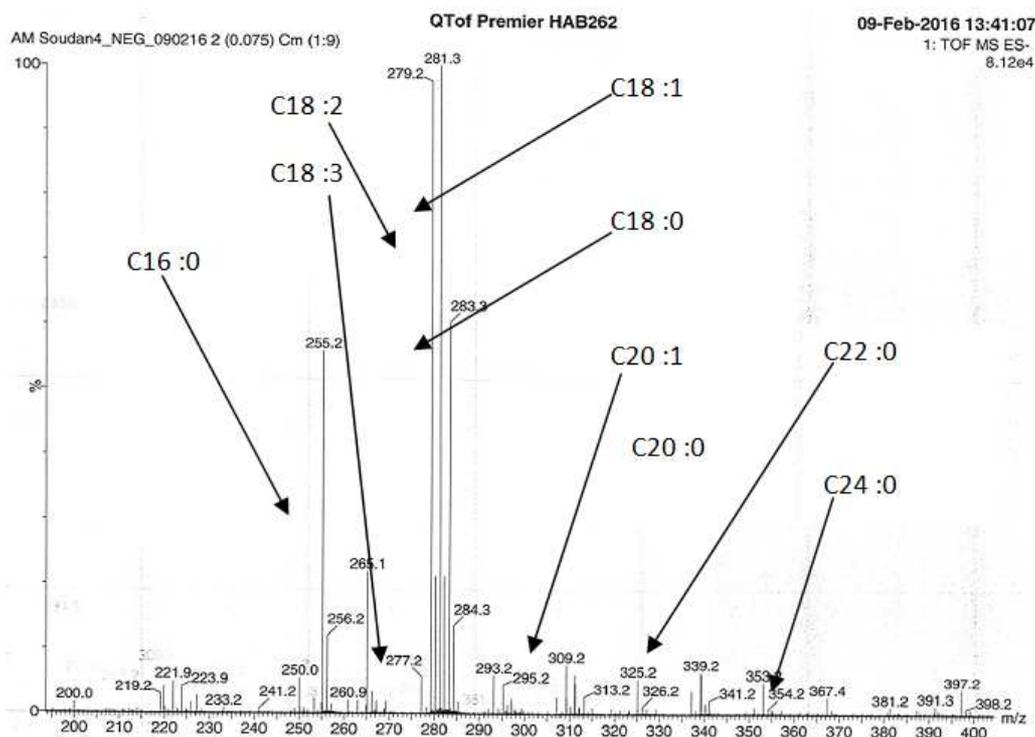


Figure 2 : Etude par GC-MS-ionisation impact électronique des esters de méthyle des acides gras totaux de MANGA

Cette figure montre qu'il y a plus d'acides gras saturés que d'acides gras insaturés par contre les acides gras insaturés à eux seuls représentent environ 77% des acides gras disponible dans cette huile.



**Figure 3 : Etude par ESI-MS-ionisation impact électronique des esters de méthyle des acides gras totaux des arachides du Soudan.**

Cette figure confirme les résultats de la GC/MS qui stipule qu'il y a plus d'acides gras saturés mais les plus abondants sont les acides gras insaturés et que le C16 :0 est l'acide gras saturé le plus abondant suivi du C22 :0.

L'acide linoléique apparaît ici sous forme de traces.

L'analyse des différents chromatogrammes donne les résultats représentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1 : Profil en Acides Gras Totaux des trois échantillons obtenu en GC-MS-EI des esters de méthyle des acides gras totaux.**

Acides Gras en %	Arachide du SOUDAN Vendues à Toulouse	Arachide de MANGA Congo-Brazzaville	Arachide de LEKANA Congo-Brazzaville
Acide Palmitique (C16 :0)	16	12	9
Acide Stéarique (C18 :0)	4	2	3
Acide Oléique (C18 :1)	50	51	60
Acide Linoléique (C18 :2)	27	24	19
Acide Arachidique (C20 :0)	1	3	3
Acide Gadoléique (C20 :1)	0,3	2	2
Acide Béhénique (C22 :0)	1	6	4
Acide Lignocérique (C24 :0)	1	0.2	0.2

Les pourcentages sont obtenus par rapport à la hauteur totale des pics du chromatogramme.

Les profils obtenus après la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse des esters méthyliques montre les teneurs en acides gras des différentes huiles représentées dans le tableau 1.

L'analyse des résultats consignés dans le tableau ci-dessus montre que l'arachide de LEKANA présente une teneur en acide oléique plus élevée (60%), suivi de l'arachide de MANGA (51%) et enfin l'arachide du SOUDAN (50%) trouvée sur le marché de Toulouse- France. Par contre, l'arachide du SOUDAN est plus riche en acide linoléique (27%), suivi de l'arachide de MANGA (24%) et enfin l'arachide de LEKANA (19%). L'arachide du SOUDAN est plus riche en acide palmitique (16%) que l'arachide de MANGA (12%) et celle-ci, plus riche que l'arachide de LEKANA (9%). Les arachides en provenance du Congo sont

trois fois plus riches en acide arachidique (acide eicosanoïque) (3%) et six fois et demi riche en acide gadoléique (acide cis11-eicosanoïque) (2%) que l'arachide en provenance du SOUDAN (acide arachidique : 1% ; acide gadoléique : 0,3%). Les rapports des acides gras polyinsaturés à ceux des acides gras saturés sont : 1,23 pour l'arachide du SOUDAN ; 1,04 pour l'arachide de MANGA et 1,00 pour l'arachide de LEKANA. Tous ces rapports sont supérieures à 0,7, seuil recommandé par les nutritionnistes [7 ; 8]. L'absence ou l'existence sous forme de traces de l'acide linoléique dans ces huiles les rendent utilisable pour la friture.

Ces trois huiles présentent les profils en acides gras totaux très différents de celui obtenu par certains auteurs [9], sur le même produit (arachide). Ces derniers ont obtenu une huile contenant entre autres, les acides laurique (1,25%) et myristique (1,5%) que MANGA, LEKANA et l'arachide venant du SOUDAN ne contiennent pas. Certains auteurs [10], en établissant le profil en acides gras d'une autre variété d'arachide ont obtenus une teneur plus faible en acide oléique de l'ordre de 41,11% et d'acide palmitique de l'ordre de 8,17%.



**Figure 4 : La Photographie des huiles extraites des différents échantillons**

La photo ci-dessus confirme ces résultats et la qualité des différentes huiles.

LEKANA : Echantillon d'huile extraite des arachides de LEKANA ;

MANGA : Echantillon d'huile extraite des arachides de MANGA ;

A.M. SOUDAN : Echantillon d'huile extraite des arachides du SOUDAN achetées au marché de Toulouse- France.

Ces trois échantillons ont été conservés pendant deux mois dans les mêmes conditions au réfrigérateur : l'huile des arachides de LEKANA demeure liquide par contre les huiles des arachides de MANGA et du SOUDAN ce sont gélifiées avant 24 heures ; ce qui justifie la composition de chaque huile : l'huile des graines d'arachide de LEKANA est plus oléique que les huiles des arachides de MANGA et du SOUDAN. En effet, la température de fusion des trioléines (OOO) oscille entre -5 et -2.5°C [11].

Les huiles extraites de ces graines sont constituées en majorité des acides gras courants : acides palmitique, oléique et linoléique. Elles ont l'avantage d'avoir une teneur en acides gras mono et di-insaturés largement élevée : 77 % pour l'arachide de MANGA, 78 % pour l'arachide du SOUDAN et 81 % pour l'arachide de LEKANA. Les rapports % Acides gras insaturés / % Acides gras saturés sont les suivants : 3 pour l'huile d'arachide de MANGA, 3 pour l'huile d'arachide du SOUDAN et 4 pour l'huile d'arachide de LEKANA. Ces rapports sont largement supérieurs pour certaines huiles : entre 1 et 1,5 pour les huiles des *Raphia sese* et *Raphia laurentii*, 1 pour l'huile de palme et 0,3 pour l'huile de palmiste. Certaines espèces de *Raphia* étudiées au NIGERIA présentent un rapport plus élevé : *Raphia sudanica* : 2,4 et *Raphia regalis* : 3. [12].

Par contre ces rapports sont inférieurs à celle de l'huile de Jujubier qui ont une prédominance nette des Acides gras insaturés (82 %) par rapport aux Acides gras saturés (18 %) ; soit un rapport de : 4,50. [13].

Ces huiles étudiées sont tout à fait intéressantes sur le plan nutritionnel à cause de leurs teneurs élevées en acides oléique et linoléique. A l'opposé de l'acide palmitique, l'acide oléique, principal acide gras de l'huile d'olive, a pendant

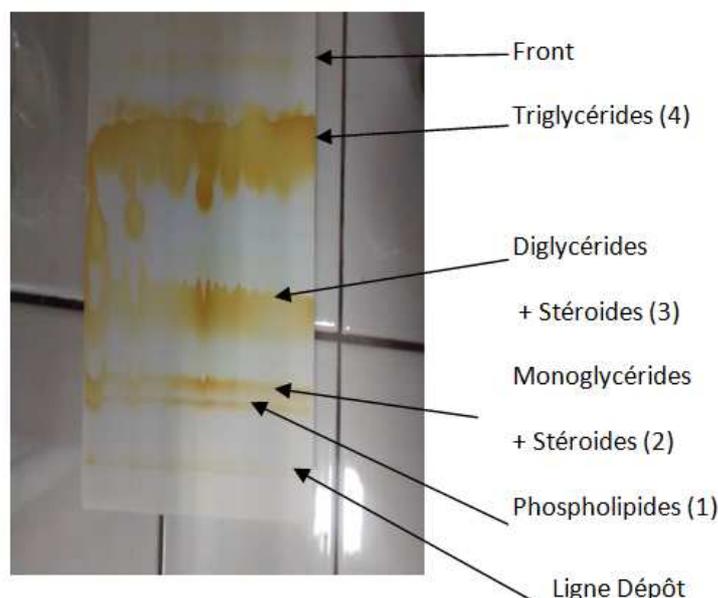
longtemps été considéré comme « sain » et responsable de la santé des méditerranéens [12]. Certaines études actuelles semblent remettre en cause sa neutralité vis-à-vis du LDL cholestérol et des TAG plasmiqes (TAGp) [14].

L'acide linoléique, acide gras polyinsaturé est un précurseur de la famille des AGn-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 [12]. Toute fois, selon d'autres auteurs [14], le remplacement des acides gras saturés par l'acide linoléique baisse le taux de LDL cholestérol. Les acides gras Oméga-9 ont un effet positif sur les systèmes de santé cardio-vasculaire. Ils baissent le taux de cholestérol, améliorent la fonction immunitaire et améliorent la glycémie.

Du point de vue utilisation, ces huiles étudiées sont résistantes à la cuisson. Elles peuvent être de bonnes sources de vitamine E à cause de leur richesse en acides gras polyinsaturés oméga 6.

### 3.2 LES GLYCÉRIDES

C'est la fraction la plus importante de toutes les huiles oléagineuses comme l'indique la figure ci-dessous.



**Figure 5 : Plaques des lipides de l'huile d'arachide de MANGA**

Cette plaque montre les différentes classes des lipides suivant l'ordre de dépôt suivant, en allant de la ligne de dépôt au front de l'élution : les phospholipides, les monoglycérides et stéroïdes, les diglycérides et stéroïdes et enfin les triglycérides qui sont les plus abondantes dans toutes les huiles alimentaires. Les lipides neutres sont pratiquement sur le front d'élution.

Eluant : Hexane/ Diéthyl Ether/ Acide acétique (80 : 30 : 1, V/V/V) ; La révélation s'est faite à l'iode.

On étudie 1µL de l'échantillon contenant les lipides en ESI/ MS<sup>+</sup> et en ESI/ MS<sup>-</sup>.

L'analyse des différents spectres nous donne les résultats représentés dans le tableau 2 ci-dessous :

Tableau 2 : Les différents mono, di et triglycérides des différents échantillons étudiés.

Différentes classes de glycérides	Ions moléculaires (m/z) (M+H) <sup>+</sup> ; (M-H) <sup>-</sup>	Arachide de MANGA	Arachide de LEKANA	Arachide du SOUDAN
Monoglycérides (MAG)	330,3 354,3 356,3 358,3 384,3 386,3 414,4 442,4	C16 :0 C18 :0 C18 :1 C18 :2 C20 :1 C20 :0 C22 :0 C24 :0	C16 :0 C18 :0 C18 :1 C18 :2 C20 :1 C20 :0 C22 :0 C24 :0	C16 :0 C18 :0 C18 :1 C18 :2 C20 :1 C20 :0 C22 :0 C24 :0
Diglycérides (DAG)	568,5 596,5 594,5 592,5 616,5 618,5 620,5 622,5 624,5	C16 :0/C16 :0 C18 :0/C16 :0 C16 :0/C18 :1 C16 :0/C18 :2 C18 :2/C18 :2 C18 :1/C18 :2 C18 :1/C18 :1 et C18 :0/C18 :2 C18 :0/C18 :1 C18 :0/C18 :0	C16 :0/C16 :0 C18 :0/C16 :0 C16 :0/C18 :1 C16 :0/C18 :2 C18 :2/C18 :2 C18 :1/C18 :2 C18 :1/C18 :1 et C18 :0/C18 :2 C18 :0/C18 :1 C18 :0/C18 :0	C16 :0/C16 :0 C18 :0/C16 :0 C16 :0/C18 :1 C16 :0/C18 :2 C18 :2/C18 :2 C18 :1/C18 :2 C18 :1/C18 :1 et C18 :0/C18 :2 C18 :0/C18 :1 C18 :0/C18 :0
Triglycérides (TAG)	830,8 832,8 854,8 856,8 858,8 860,8 880,8 882,8 884,8 886,8 888,8	C18 :0/C16 :0/ C16 :0 C18 :1/C16 :0/ C16 :0 C18 :2/C18 :2/ C16 :0 C18 :1/C18 :2/ C16 :0 C18 :1/C18 :1/ C16 :0 C18 :1/C18 :0/ C16 :0 C18 :1/C18 :2/ C18 :2 C18 :1/C18 :1/ C18 :2 C18 :1/C18 :1/ C18 :1 et C18 :1/C18 :2/ C18 :0 C18 :1/C18 :1/ C18 :0 et C18 :2/C18 :0/ C18 :0 C18 :1/C18 :0/ C18 :0	C18 :0/C16 :0/ C16 :0 C18 :1/C16 :0/ C16 :0 C18 :2/C18 :2/ C16 :0 C18 :1/C18 :2/ C16 :0 C18 :1/C18 :1/ C16 :0 C18 :1/C18 :0/ C16 :0 C18 :1/C18 :2/ C18 :2 C18 :1/C18 :1/ C18 :2 C18 :1/C18 :1/ C18 :1 et C18 :1/C18 :2/ C18 :0 C18 :1/C18 :1/ C18 :0 et C18 :2/C18 :0/ C18 :0 C18 :1/C18 :0/ C18 :0	C18 :0/C16 :0/ C16 :0 C18 :1/C16 :0/ C16 :0 C18 :2/C18 :2/ C16 :0 C18 :1/C18 :2/ C16 :0 C18 :1/C18 :1/ C16 :0 C18 :1/C18 :0/ C16 :0 C18 :1/C18 :2/ C18 :2 C18 :1/C18 :1/ C18 :2 C18 :1/C18 :1/ C18 :1 et C18 :1/C18 :2/ C18 :0 C18 :1/C18 :1/ C18 :0 et C18 :2/C18 :0/ C18 :0 C18 :1/C18 :0/ C18 :0

Les composés sont identifiés grâce à leurs masses moléculaires. Leurs structures sont confirmées par MS/MS. Les m/z identifiés ont été calculés et retrouvés par différents auteurs [15 ; 16 ; 17 ; 18 ; 19 ; 20 ; 21 ; 22 ; 23 ; 24 ; 25 ; 26 ; 27 ; 28].

Le nombre possible des différentes classes des glycérides se détermine de la manière suivante :

- Le nombre des monoglycérides est le même pour les acides gras de l'échantillon à étudier ; nous avons en moyenne huit (8) monoglycérides différents pour chaque échantillon ;
- Le nombre de diglycérides est de (n)<sup>2</sup>, avec n, le nombre des différents acides gras de l'échantillon ; n est élevé au carré car il faut avoir deux acides différents ou identiques pour un diglycéride ;
- Le nombre des triglycérides par contre est de (n)<sup>3</sup> car il faut trois acides gras identiques ou différents pour faire un triglycéride ; le chiffre 3 indique le nombre d'acides gras pour avoir un triglycéride et n, le nombre d'acides gras de l'échantillon à analyser. Dans nos échantillons, il ya en moyenne 512 triglycérides différents.

Ainsi dans nos échantillons, la fraction glycérique de chaque échantillon est composée de : 89% de Triglycérides, 10% de diglycérides et de 1% de monoglycérides. Cependant ces glycérides ne sont pas tous visibles dans nos spectres ; seuls les plus représentés sont détectés.

Le tableau ci-dessus indique les glycérides les plus représentatifs qui sont :

- Les triglycérides : les trioléines (OOO), les dioléines (OOL, OLO, LOO), OOP, OPO, POO, OOS, OSO, SOS, OOA, OAO, AOO), les mono (OPL, LOP, POL, OPS, SOP, POS, OLS, SOL, LOS, AOL, ALO, LOA, AOP, APO, OPA, PAL, LAP, LPA), les trilinoléines (LLL), les dilinoléines (LLO, LOL, OLL, LLP, PLL, LPL, LLS, LSL, SLL, LLA, LAL, ALL), les tripalmitines (PPP), les dipalmitines (PPO, POP, OPP, PPL, PLP, LPP). Les autres n'ont pas été visibles et doivent exister sous forme de traces. De tous ces triglycérides, les OOL, POL et OLL sont plus représentatifs que les autres comme le confirment certains auteurs [29] ainsi que les OOO dans nos échantillons. Nous avons déduit en s'inspirant du modèle du code génétique, les pourcentages des différents triglycérides dans l'huile d'arachide Manga. Nous obtenons ainsi :

Arachide de Manga : OOL : 18,73% ; OOO : 13,26% ; OOP : 9,36% ; OLL : 8,81% ; POL : 8,81% ; OOB : 4,68% ; OLB : 4,41% ; OOG : 3,9% ; POB : 2,20% ; OLA : 2,20% ; OPP : 3,23% ; OOS : 1,56% ; OLG : 1,47% ; OLS : 1,47% ; LLL : 1,40% ; LLB : 1,38% ; POA : 1,10% ; PLB : 1% ; POS : 0,73% ; POG : 0,73% ; OAB : 0,55% ; OBB : 0,55% ; LLA : 0,52% ; PLA : 0,52% ; OSB : 0,37% ; OGB : 0,37% ; LLS : 0,35% ; PLG : 0,34% ; PSL : 0,34% ; LLG : 0,34% ; LBB : 0,26% ; LAB : 0,26% ; PPB : 0,26% ; OAG : 0,18% ; OSA : 0,18% ; LBS : 0,17% ; PPP : 0,17% ; LGB : 0,17% ; OOLg : 0,16% ; OLLg : 0,15%. Les autres sont inférieures à 0,15%. Certains auteurs [30] ont obtenus ces six triglycérides majeurs, en travaillant sur une huile d'olive vierge. Rappelons que ces taux varient avec les teneurs des différents acides gras constitutifs de l'huile concernée.

Arachide du Soudan : OOL : 20,25% ; OOO : 12,5% ; OOP : 8% ; OLL : 10,93% ; POL : 12,96% ; OOB : 0,75% ; OLB : 0,81% ; OOG : 0,22% ; POB : 0,48% ; OLA : 0,81% ; OPP : 3,84% ; LLP : 3,5% ; OOS : 3% ; OOA : 0,75% ; OLG : 0,24% ; OLS : 3,24% ; LLL : 1,97% ; LLB : 0,29% ; POA : 0,48% ; PLB : 0,42% ; POS : 1,92% ; LLA : 0,22% ; PLA : 0,42% ; LLS : 0,87% ; PSL : 1,04% ; PPL : 3,37% ; PPP : 0,4% ; LLg : 0,15% ; OOLg : 0,75% ; OLLg : 0,81% ; PPS : 0,31% ; POLg : 0,48% ; PLLg : 0,42% ; OSS : 0,24%. Les autres sont inférieures à 0,15% ;

Arachide de Lékana : OOL : 20,52% ; OOO : 21,6% ; OOP : 9,72% ; OLL : 6,5% ; POL : 6,16% ; OOB : 4,32% ; OOA : 3,24% ; OLB : 2,74% ; OOG : 2,16% ; POB : 1,3% ; OLA : 2,05% ; OPP : 1,46% ; OOS : 3,24% ; OLG : 1,37% ; OLS : 2,05% ; LLL : 0,69% ; LLB : 0,58% ; POA : 0,97% ; PLB : 0,41% ; POS : 0,97% ; PLL : 0,97% ; POG : 0,65% ; PPL : 0,46% ; OAB : 0,43% ; OBB : 0,29% ; LLA : 0,32% ; PLA : 0,31% ; OSB : 0,43% ; OGB : 0,29% ; LLS : 0,33% ; PSL : 0,31% ; OAG : 0,22% ; OSA : 0,32% ; OOLg : 0,22% ; OBB : 0,29% ; LLG : 0,22% ; OSS : 0,16% ; OAA : 0,16%. Les autres sont inférieures à 0,15%.

- Les diglycérides : dioléine (OO), dilinoléine (LL), dipalmitine (PP), Distéarine (SS), les mono (LO, OL, OP, PO, PS, SP, SL, LS, OS, SO, LP, PL). Les autres n'ont pas été visibles. Les croisements à partir les acides gras identifiés et leurs pourcentages nous ont permis de classer les diglycérides en tenant compte de leur abondance. On obtient ainsi :

Arachide de Manga : OO : 26,01% ; OL : 24,48% ; OP : 12,24% ; OB : 6,12% ; LL : 5,76% ; LP : 5,76% ; OA : 3,06% ; LB : 2,88% ; OG : 2,04% ; OS : 2,04% ; AL : 1,44% ; PB : 1,44% ; PP : 1,44% ; LG : 0,96% ; SL : 0,96% ; PA : 0,72% ; SP : 0,50% et PG : 0,50% ; AB : 0,36% ; BB : 0,36% ; SB : 0,24% ; GB : 0,24% ; OLg : 0,20% . Les autres sont inférieurs à 0,15% ;

Arachide du Soudan : OO : 25% ; OL : 27% ; OP : 16% ; OB : 1% ; LL : 7,29% ; LP : 8,64% ; OA : 1% ; LB : 0,50% ; OG : 0,30% ; OS : 4% ; AL : 0,50% ; SL : 2,16% ; PA : 0,30% ; PB : 0,30% ; SS : 0,16% ; PLg : 0,30% ; OLg : 1% ; PS : 1,28% ; PP : 2,56% ; LLg : 0,50% et LG : 0,16% . Les autres sont inférieurs à 0,15% ;

Arachide de Lékana : OO : 36% ; OL : 22,8% ; OP : 10,8% ; OB : 4,8% ; LL : 3,60% ; LP : 3,42% ; OA : 3,6% ; LB : 1,50% ; OG : 2,4% ; OS : 3,6% ; AL : 1,14% ; PB : 0,70% ; PP : 0,8% ; LG : 0,76% ; SL : 1,14% ; PA : 0,54% ; PG : 0,36% ; AB : 0,24% ; BB : 0,16% ; SB : 0,24% ; GB : 0,16% ; OLg : 0,24% et AS : 0,18%. Les autres sont inférieurs à 0,15% ;

- Les monoglycérides : la représentation est proportionnelle aux teneurs des différents acides gras de chaque échantillon.

### 3.3 LES PHOSPHOLIPIDES

Nous avons obtenus les chromatogrammes des phospholipides ci-dessous :

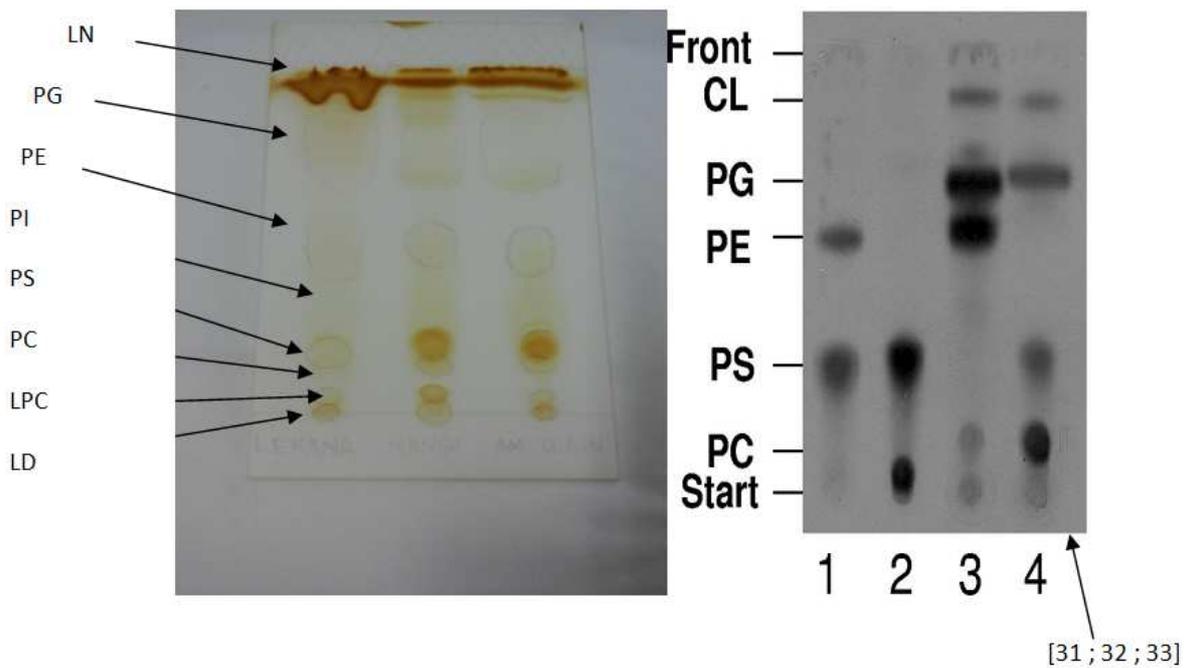
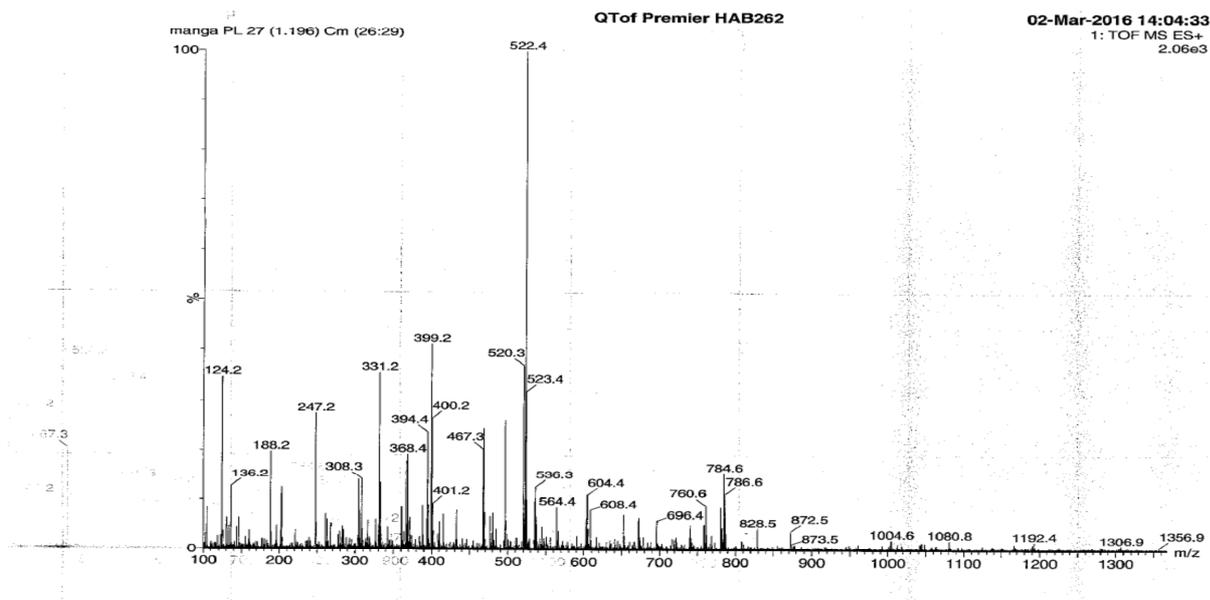


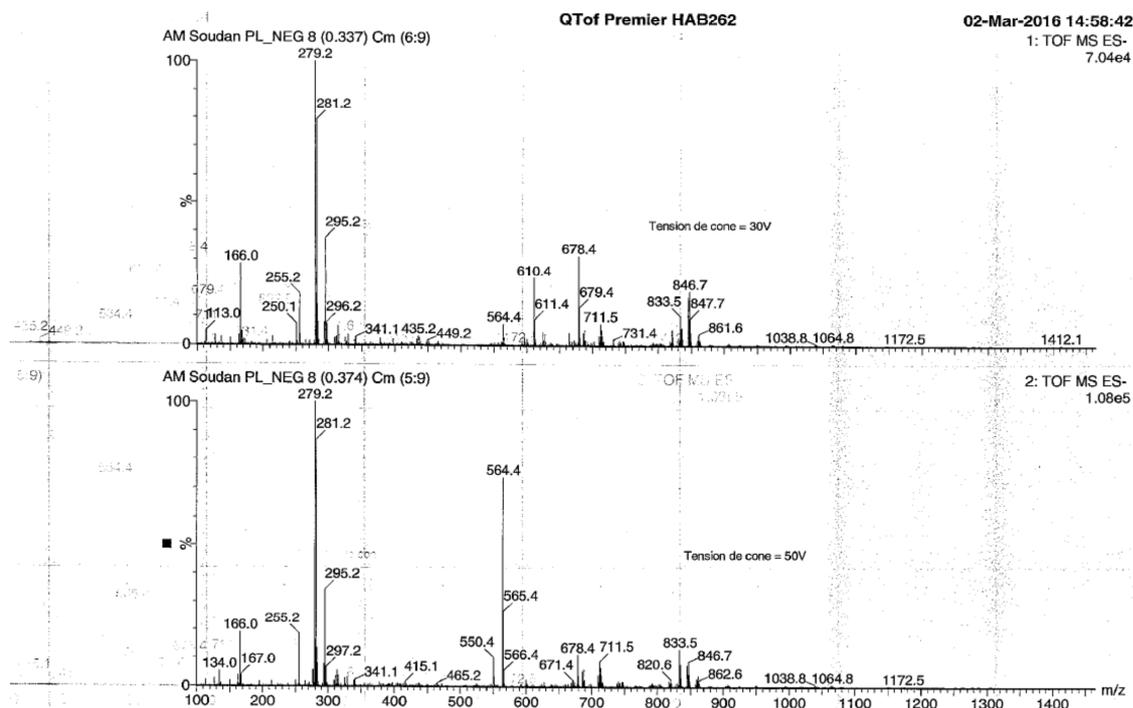
Figure 6 : Plaque de CCM de silice des phospholipides des arachides de Lekana, Manga et du Soudan.

**LN** : Lipides Neutres ; **PG** : PhosphatidylGlycérols ; **PE** : Phosphatidyléthanolamines ;  
**PS** : Phosphatidylsérines ; **PC** : Phosphatidylcholines ; **PI** : Phosphatidylinositols ;  
**LPC** : Lysophosphatidylcholine ; **LD** : Ligne de Dépôt.

Cette plaque montre la présence de toutes les classes de phospholipides et confirme les résultats obtenus par certains auteurs ci-dessus cités concernant l'ordre de dépôt des différentes classes desdits lipides; nous pouvons ainsi dire que dans les graines d'arachides toutes les classes des phospholipides sont présentes.

L'analyse des lipides en ESI/ MS ci-dessous et des résultats de l'HPLC a donné les résultats du tableau 2.





Figures 7 : Etude par ESI-MS-Ionisation impact électronique des phospholipides des échantillons étudiés

L'analyse de la HPLC/MS de la fraction phospholipidique a donné les résultats du tableau 1 ci-dessous :

Tableau 3 : Différentes classes des phospholipides identifiés par infusions et par HPLC/MS

Différentes Classes De phospholipides	Ions moléculaires (m/z) (M+H) <sup>+</sup> ; (M-H) <sup>-</sup>	Arachide de Manga	Arachide de Lekana	Arachide du Soudan
Lysophosphatidylcholines	520,3 (Positif) 522,4 (Positif) 524,4 (Positif) 564,4 (Positif) 566,4 (Positif)	C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :0	C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :0	C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1
Phosphatidylcholines	730,6 (Positif) 732,6 (Positif) 756,6 (Positif)  758,6 (Positif)  760,6 (Positif) 782,6 (Positif) 784,6 (Positif)  786,6 (Positif) 788,6 (Positif) 804,6 (Positif) 806,6 (Positif) 810,6 (Positif) 812,6 (Positif) 814,6 (Positif) 840,6 (Positif)	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>16</sub> :0  C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0  C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>16</sub> :0  C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0  C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>16</sub> :0  C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0  C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0

Phosphatidyléthanolamines	688,4 (Positif) 690,4 (Positif) 702,4 (Positif) 716,4 (Positif) 718,4 (Positif) 738,4 (Positif) 740,5 (Positif) 742,5 (Positif) 744,5 (Positif) 746,5 (Positif) 764,5 (Positif) 766,5 (Positif) 768,5 (Positif) 770,5 (Positif) 772,5 (Positif) 792,5 (Positif) 798,5 (Positif)	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0  C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :4 et C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 ; C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>22</sub> :0 C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0 et C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :1	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :4 et C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 ; C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>22</sub> :0 C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0 et C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :1	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :4 et C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 ; C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>22</sub> :0 C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0 et C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :1
Phosphatidylsérines	732,4 (Positif) 734,4 (Positif) 758,6 (Positif) 760,6 (Positif) 762,6 (Positif) 782,6 (Positif) 784,6 (Positif) 786,6 (Positif) 788,6 (Positif) 790,6 (Positif) 810,6 (Positif) 812,6 (Positif) 814,6 (Positif) 836,6 (Positif)	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :4	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :4	C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>16</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>20</sub> :1/C <sub>20</sub> :4
Phosphatidylinositols	833,5 (Négatif) 835,5 (Négatif) 857,5 (Négatif) 859,6 (Négatif) 861,6 (Négatif) 863,6 (Négatif) 865,6 (Négatif) 883,6 (Négatif) 885,6 (Négatif) 887,6 (Négatif) 889,6 (Négatif) 891,6 (Négatif) 915,6 (Négatif) 917,6 (Négatif)	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 ; C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 ; C <sub>22</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :3/C <sub>22</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 ; C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 ; C <sub>22</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :3/C <sub>22</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1 ; C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 et C <sub>16</sub> :0/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :4 C <sub>18</sub> :3/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :1 C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :1 et C <sub>18</sub> :2/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :0/C <sub>20</sub> :1 ; C <sub>22</sub> :0/C <sub>16</sub> :1 et C <sub>18</sub> :1/C <sub>20</sub> :0 C <sub>18</sub> :3/C <sub>22</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>22</sub> :0
Phosphatidylglycérols	745,5 (Négatif) 747,5 (Négatif) 749,5 (Négatif) 771,5 (Négatif)	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :0	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :1
Acides lysophosphatidiques	671,4 (Négatif) 673,4 (Négatif) 675,4 (Négatif) 695,5 (Négatif) 697,5 (Négatif) 699,5 (Négatif) 701,4 (Négatif)	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :0 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1	C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :2 C <sub>16</sub> :0/C <sub>18</sub> :1 C <sub>18</sub> :2/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :2 C <sub>18</sub> :1/C <sub>18</sub> :1

Les m/z identifiés ont été calculés et retrouvés par différents auteurs [34 ; 35 ; 36 ; 37 ; 38 ; 39 ; 40 ; 41 ; 42 ; 43 ; 44 ; 45 ; 46 ; 47 ; 48 ; 49 ; 50 ; 51 ; 52 ; 53 ; 54 ; 55 ; 56 ; 57 ; 58 ; 59 ; 60 ; 61 ; 62 ; 63 ; 64 ; 65 ; 66 ; 67 ; 68 ; 69 ; 70 ; 71 ; 72 ; 73 ; 74 ; 27 ; 76].

#### 4 CONCLUSION

Les huiles étudiées sont des bonnes sources d'acides oléique et linoléique. Elles possèdent toutes les classes des lipides que l'on trouve chez tous les oléagineux. Ces arachides peuvent faire l'objet d'une transformation industrielle. Cependant l'arachide de LEKANA mérite une attention particulière avec une teneur en acide oléique de 60%. Les huiles étudiées possèdent toutes les classes des phospholipides que l'on trouve chez tous les oléagineux. Ces trois arachides sont de bonnes sources de phospholipides et peuvent faire l'objet d'une extraction industrielle des lécithines (phosphatidylcholines) et céphalines (phosphatidyléthanolamines).

Ces trois arachides pourraient être de bonnes sources de vitamine E ; leurs teneurs en acide linoléique est non négligeable. Leurs compositions biochimiques leur confèrent des propriétés intéressantes sur le plan nutritionnel, cosmétique et thérapeutique.

La culture des arachides de LEKANA et de MANGA doit être vulgarisée et soutenue par l'Etat Congolais et les Organisations qui luttent contre la pauvreté en République du Congo.

#### REFERENCES

- [1] Kouadio A.L. 2007. Des interuniversitaires en gestion des risques naturels : Préviation de la production nationale d'arachide au Sénégal à partir du modèle agro météorologique AMS et du NDVI. ULG-Gembloux 54 p.
- [2] Freud C., Freud E.H., Richard J. è Thenevin P. 1997. L'arachide au Sénégal: un moteur en panne. Paris, Karthala 138 p.
- [3] Kandiora Noba, Ablaye Ngom, Madiop Guèye, César Bassène, Maïmouna Kane, Ibou Diop, Fatou Ndoeye, Mame Samba Mbaye, Aboubacry Kane et Amadou Tidiane Ba. L'arachide au Sénégal : état des lieux, contraintes et perspectives pour la relance de la filière. OCL 2014, 21(2) D205.
- [4] NF ISO 8262-3 2006. *Détermination de la teneur en matière grasse*. Association Française de Normalisation AFNOR, Paris France. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/foodchem*
- [5] NF EN ISO 5509 2000. *Préparation des esters méthyliques d'acides gras*. Association Française de Normalisation AFNOR, Paris, France.
- [6] Owens K. 1966. *Biochem. J.* **100**, 354-361.
- [7] Fossati, P. 2000. Bases nutritionnelles de l'alimentation lipidique normale. *Thérapie*, **51** : 615-621.
- [8] Rad hia Ferhat, Salah Laroui et Mohamed Abdebdaim. *Lebanese Science Journal*, Vol. 15, No. 2. 2014
- [9] Amos-Tautua, Bamidele Martin W. and Onigbinde, Adebayo O. Physicochemical Properties and Fatty Acid Profiles of Crude Oil Extracts from Three Vegetable Seeds. *Pakistan Journal of Nutrition* 12 (7): 647-650, 2013
- [10] Atasié V.N., Akinhanmi T.F. and Ojiodu C.C. Proximate Analysis and Physico-chemical Properties of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Pakistan Journal of Nutrition* 8 (2): 194-197, 2009
- [11] KARLESKIND Alain. Manuel des Corps Gras, Lavoisier, 1992.
- [12] Silou T. Corps gras non conventionnels du Bassin du Congo : Caractérisation, biodiversité et qualité. OCL. 2014. 21(2) D209.
- [13] El Hachimi F., El Antari A., Boujnah M., Bendrisse A., Alfaiz C. 2015. Comparaison des huiles des graines et de la teneur en acides gras de différentes populations marocaines de jujubier, de grenadier et de figuier de barbarie (Coparaison of oils seed and fatty acid content of various Moroccan of jujube, greadier and prickly pear). *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (5) (2015) 1488-1502, ISSN : 2028-2508
- [14] Dubois V, Breton S, Linder M, Fanni J, Parmentie M. 2008. Proposition de classement de sources végétales d'acides gras en fonction de leur profil nutritionnel. *OCL* **15** : 56-75
- [15] Wang D., Xu W., Xu X., Zhou G., Zhu Y., Li C., 2010 : Determination of intramuscular Phospholipid Classes and Molecular Species in Gaoyou duck. *Journal homepage: www. Elsevier.com/locate/food chem.*
- [16] Olsson P., Holmbäck J., Nilsson U. and Herslöf B.: Separation and identification of lipid classes by normal phase LC-ESI/MS/MS on a cyanopropyl column. *Eur. J. Lipid. Technol.* 2014, **116**, 653-658.
- [17] Kokkori M., Sutherland K., Boon J., Casadio F. and Vermeulen M., 2015: Synergistic use of Py-THM-GCMS, DTMS, and ESI-MS for the characterization of the organic fraction of modern enamel paints. <http://www.chemistrycentral.com/manuscript/>

- [18] Yoshida H., Tanigawa T., Kuriyama I., Yoshida N., Tomiyama Y. and Mizushima Y. Variation in Fatty Acid Distribution of Different Acyl Lipids in Rice (*Oryza sativa* L.) Brans. *Nutrients* 2011, 3, 505-514; doi: 10.3390/nu3040505
- [19] Kubo A., Satoh T., Itoh Y., Hashimoto M., Tamura J., Cody R. B. : Structural Analysis of Triacylglycerols by Using a MALDI-TOF/TOF System with Monoisotopic Precursor Selection. *J. Am. Soc. Mass Spectrom.* (2013) **24** :684-689.
- [20] Tamba Sompila A.W.G., Maloumbi M. G., Bleton J., Tchaplà A. et Héron S. *OCL* 2014, **21** (6) A 601.
- [21] Moreau R. A., Doehlert D. C., Welti R., Isaac G., Roth M., Tamura P., Nunez A. The Identification of Mono-, Di-, Tri-, and Tetragalactosyldiacylglycerols and their Natural Estolides in Oat Kernels. Published in final edited form as: *Lipids*. 2008 June; 43(6): 533-548. Doi: 10.1007/s11745-008-3181-6.
- [22] Hidaka H., Hanyu N., Sugano M., Kawasaki K., Yamauchi K., Katsuyama T., 2007: Analysis of Human Serum Lipoprotein Lipid Composition Using MALDI-TOF Mass Spectrometry. *Annals of Clinical and Laboratory Science*, vol. 37, n<sup>o</sup>. 3, 2007.
- [23] Beccaria M., Sullini G., Cacciola F., Dnato P., Dugo P. And Mondello L. High performance characterization of triglycerols in milk and milk-related samples by liquid chromatography and mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1360 (2014) 172-187.
- [24] Bono L., Seraglia R., Roverso M., Di Carro M. and Magi E. Triacylglycerol profile in cocoa liquors using MALDI-TOF and LC-ESI tandem mass spectrometry. *J. Mass Spectrom.* 2014, 49, 894-899.
- [25] Craig Byrdwell Wm. and Emken E.A. Analysis of Triglycerides Using Atmospheric Pressure Chemical Ionization Mass Spectrometry. *Lipids*, Vol. 30, N<sup>o</sup>. 2 (1995).
- [26] Craig Byrdwell William. Quadruple parallel mass spectrometry for analysis of vitamin D and triacylglycerols in a dietary supplement. *Journal of Chromatography A*, 1320 (2013) 48-65.
- [27] Morita Y., Sakaguchi T., Ikegami K., Goto-Inoue N., Hayasaka T., Thi Hang V., Tanaka H., Harada T., Shibasaki Y., Suzuki A., Fukumoto K., Inaba K., Murakami M., Setou M., and Konno H. Lysophosphatidylcholine acyltransferase 1 altered phospholipid composition and regulated hepatoma progression. *Journal of Hepatology* 2013 Vol. 59 292-299.
- [28] Tracy Mark L., Wang L., Liu X., Lopez L., Dianex Corporation, Sunnyvale, CA. Analysis for Triglycerides, Diglycerides and Monoglycerides by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Using 2,2 µm Rapid Separation C18 Columns with Alternative Solvent Systems and Mass Spectrometry. *Dionex. Passion- Power. Productivity.* 2010. Thermo Scientific.
- [29] Raynal-Ljutovac K., Bouvier J., Gayet C., Joffre F., Fine F., Venduvre J-L., Lopez C., Chardigny J-M., Michalski M-C., Genot C. Organisation structurale et moléculaire des lipides dans les aliments : impacts possibles sur leur digestion et leur assimilation par l'Homme. *OCL VOL. 18 N<sup>o</sup> 6 novembre-décembre 2011.*
- [30] Tanouti K., Serghini Caid H., Abid M., Mihamou A., Khair M., Hachem M.E., Bahetta Y. et Elamrani. *Isly Huile d'Olive Analyse des Triglycérides et Composition en Acides Gras. Les Technologies de Laboratoire- 2011, Volume, N<sup>o</sup> 23*
- [31] Vences-Guzman M. A., Geiger O., and Sohlenkamp C., 2008: *Sinorhizobium meliloti* Mutants Deficient in Phosphatidylserine Decarboxylase Accumulate Phosphatidylserine and Are Strongly Affected during Symbiosis with Alfalfa. *Journal of Bacteriology*, Oct. 2008, p. 6846- 6856. Vol. 190, N<sup>o</sup>. 20
- [32] Palusinska-Szyszk M., Kania M., Turska-Szewczuk A., Danikiewicz W., 2014: Identification of Unusual Phospholipid Fatty Acyl Compositions of *Acanthamoeba castellanii*. *PLOS ONE*. [www.plosone.org](http://www.plosone.org); Volume 9/ Issue 9/ e101243
- [33] Margolis M., Perez Jr. O., Martinez M., Santander A.M., Mendez A.J., Nadji M., Nayer A., Bhattacharya S. And Torroella-Kouri M. Phospholipid makeup of breast adipose tissue is impacted by obesity and mammary cancer in the mouse: Results of a pilot study. *Biochimie* 108 (2015) 133-139.
- [34] Byeon S.K., Yong Lee J. and Hee Moon M. Optimized extraction of phospholipids and lysophospholipids for nanoflow liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry. *Analyst*, 2012, **137**, 451.
- [35] Byeon S.K., Yong Kim J., Yong Lee J., Chul Chung B., Seog Seo H., Hee Moon M., 2015: Top-down and bottom-up lipidomic analysis of rabbit lipoproteins under different metabolic conditions using flow field-flow fractionation, nanoflow liquid chromatography and mass spectrometry. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/chroma*
- [36] Lee Hae-Rim, Kochhar Sunil, Shim Soon-Mi, 2015: Comparison of Electrospray Ionization and Atmospheric Chemical Ionization Coupled with the Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry for the Analysis of Cholesteryl Esters. *International Journal of Analytical Chemistry Volume 2015.*
- [37] Herchi W., Sakouhi F., Khaled S., Xiong Y., Boukhchina S., Kallel H., Curtis J M., 2011 : Characterisation of the glycerophospholipid fraction in flaxseed oil using liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/foodchem*
- [38] Malavolta M., Bocci F., Boselli E., Frega Natale G., 2004: Normal phase liquid chromatography\_electrospray ionization tandem mass spectrometry analysis of phospholipid molecular species in blood mononuclear cells: application to cystic fibrosis. [www.elsevier.com/locate/chromb](http://www.elsevier.com/locate/chromb)
- [39] Xia Yuan-Qing and Jemal Mohammed, 2009: Phospholipids in liquid chromatography/mass spectrometry bioanalysis: comparaison of three tandem mass spectrometric techniques for monitoring plasma phospholipids, the effect of mobile phase composition on phospholipids elution and the association of phospholipids with matrix effects. [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com) DOI: 1002/rcm.4121

- [40] Wang D., Xu W., Xu X., Zhou G., Zhu Y., Li C., 2009 : Determination of intramuscular Phospholipid Classes and Molecular Species in Gaoyou duck. *Journal homepage: www. Elsevier.com/locate/food chem.*
- [41] Khaselev N. and Murphy R. C., 2000: Electrospray Ionization Mass Spectrometry of Lysoglycerophosphocholine Lipid Subclasses. *American Society for Mass Spectrometry. Published by Elsevier Science Inc.*
- [42] Boselli E., Pacetti D., Curzi F., Frega N.G., 2008: Determination of phospholipid molecular species in pork meat by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry and evaporative light scattering detection. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/meatsci*
- [43] Pacetti D., Boselli E., Hulan H W., Frega N G., 2005: High performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry of phospholipid molecular species in eggs from hens fed diets enriched in seal blubber oil. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/chroma*
- [44] Edwards G., Aribindi K., Guerra Y., Bhattacharya S K., 2014: Sphingolipids and ceramides of mouse aqueous humor: Comparative profiles from normotensive DBA/2J mice. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/biochi*
- [45] Dobson G., Itabashi Y., Christie W. W., Robertson G. W., 1998 : Liquid chromatography with particle-beam electron-impact mass spectrometry of diacylglycerol nicotines. *Chemistry and Physics of lipids 97 (1998) 27-39*
- [46] Dobson G., Deighton N., 2001: Analysis of phospholipid molecular species by liquid chromatography- atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry of diacylglycerol nicotines. *Chemistry and Physics of lipids 111 (2001) 1-17*
- [47] Chen Su, 1997: Tandem Mass Spectrometric Approach for Determining Structure of Molecular Species of Aminophospholipids. *Lipids, Vol. 32, No. 1 (1997)*
- [48] Hsu Fong-Fu and Turk John, 2003: Electrospray Ionization/Tandem quadrupole Mass Spectrometric Studies on Phosphatidylcholines: The Fragmentation Processes. *American Society for Mass Spectrometry. Published by Elsevier Inc.*
- [50] Hsu Fong-Fu and Turk John, 2007: Differentiation of 1-O-alk-1' -enyl- 2- acyl and 1-O-alkyl-2-acyl Glycerophospholipids by Multiple-Stage Linear Ion-Trap Mass Spectrometry with Electrospray Ionization. *American Society for Mass Spectrometry. Published by Elsevier Inc.*
- [51] Zemski Berry K. A. and Murphy R. C., 2004: Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry of Glycerophosphoethanolamine Plasmalogen Phospholipids. *American Society for Mass Spectrometry. Published by Elsevier Inc.*
- [52] Frega N. G., Pacetti D., Boselli E., 2012: Characterization of Phospholipid Molecular Species by Means of HPLC-Tandem Mass Spectrometry. *www.intechopen.com*
- [53] Fang J., Barcelona M.J., 1998 : Structural determination and quantitative analysis of bacterial phospholipids using liquid chromatography/ electrospray ionization/mass spectrometry. *Journal of Microbiological Methods 33 (1998) 23-35.*
- [54] Hidaka H., Hanyu N., Sugano M., Kawasaki K., Yamauchi K., Katsuyama T., 2007: Analysis of Human Serum Lipoprotein Lipid Composition Using MALDI-TOF Mass Spectrometry. *Annals of Clinical and Laboratory Science, vol. 37, n<sup>o</sup>. 3, 2007.*
- [55] Ogiso H., Suzuki T., Taguchi R., 2008 : Development of a reverse-phase liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry method for lipidomics, improving detection of phosphatidic acid and phosphatidylserine. *Analytical Biochemistry 375 (2008) 124-131. Journal home page: www.elsevier.com/locate/yabio*
- [56] Barroso B., Bischoff R., 2005: LC-MS analysis of phospholipids and lysophospholipids in human bronchoalveolar lavage fluid. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/chromb*
- [57] Pelillo M., Ferioli F., Iafelice G., Marconi E., Caboni M. F., 2010: Characterisation of the phospholipid fraction of hulled and naked tetraploid and hexaploid wheats. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/jcs*
- [58] Zhao Yuan-Yuan, Xiong Y., Curtis J M., 2011: Measurement of phospholipids by hydrophilic interaction liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry: The determination of choline containing compounds in foods. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/chroma*
- [59] Harrabi S., Herchi W., Kallel H., Mayer P M., Boukhchina S., 2009: Liquid chromatography-mass spectrometry analysis of glycerophospholipids in corn oil. *Journal home page: www.elsevier.com/locate/foodchem*
- [60] Nagatsuka Y., Hirabayashi Y., 2008 : Phosphatidylglucoside : A new marker for lipid rafts. *Biochimica et Biophysica Acta 1780 (2008) 405-409. Journal home page: www.elsevier.com/locate/bbagen*
- [61] Wang C., Yang J., Gao P., Lu X. and Xu G. Identification of phospholipid structures in human blood by direct-injection quadrupole-linear ion-trap mass spectrometry. *Rapid Commun. Mass Spectrom. 2005 ; 19 : 2443-2453.*
- [62] Losito I., Facchini L., Diomede S., Conte E., Megli F.M., Cataldi T.R.I. and Palmisano F. Hydrophilic interaction liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry of a complex mixture of native and oxidized phospholipids. *Journal of Chromatography A, 1422 (2015) 194-205.*
- [63] Pi J., Wu X., and Feng Y. Fragmentation patterns of five types of phospholipids by ultra-high-performance liquid chromatography electrospray ionization quadrupole time-of-flight tandem mass spectrometry. *Anal. Methods, 2016, 8, 1319.*

- [64] Facchini L., Losito I., Cianci C., Cataldi T.R.I., Palmisano F. Structural characterization and profiling of lyso-phospholipids in fresh and in thermally stressed mussels by hydrophilic interaction liquid chromatography-electrospray ionization-Fourier transform mass spectrometry. *www.electrophoresis-journal.com* 2016, 00, 1-16.
- [65] Zhu F., Chen J., Wang H., Jia X., Wang S., Zhang Z., Zhai X., Xu J., Tan W., Ning Q., Gu J. Analysis of chemical constituents and rats metabolites after oral administration of *nauclea officinalis* by ultra-performance liquid chromatography quadrupole time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, 1007 (2015) 54-66.
- [66] Khedr A., Hegazy M. A., Kammoun A. K. and Shehata M. A. Phospholipidomic identification of potential serum biomarkers in dengue fever, hepatitis B and hepatitis C using liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, 1009-1010 (2016) 44-54.
- [67] Ahn E. J., Kim H., Chung B. C., Kong G. and Moon M. H. Quantitative profiling of phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine in a steatosis/fibrosis model of rat liver by nanoflow liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1194 (2008) 96-102.
- [68] Duscharla D., Bhumireddy S.R., Lakshetti S., Pospisil H., Murthy P.V.L.N., Walther R., Sripadi P. and Ummanni R., 2016. Prostate Cancer Associated Lipid Signatures in Serum Studied by ESI-Tandem Mass Spectrometry as Potential New Biomarkers. *Plos one/ Doi: 10. 1371/ Journal. Pone. 0150253 March 9, 2016.*
- [69] Li L., Chang M., Tao G., Wang X., Liu Y., Liu R., Jin Q. and Wang X. Analysis of phospholipids in *Schizochytrium sp. S31* by using UPLC-Q-TOF-MS. *Anal. Methods*, 2016, 8, 763.
- [70] Mok H.J., Shin H., Lee J.W., Lee G-K., Suh C.S., Kim K.P. and Lim H.J. Age-Associated Lipidome Changes in Metaphase II Mouse Oocytes. *Plos One /Doi: 10. 1371/Journal Pone. 0148577 February 16, 2016.*
- [71] Kim S-H., Liu K-H., Lee S-Y., Hong S-J., Cho B-K., Lee H., Lee C-G. and Choi H-K. Effets of Light Intensity and Nitrogen Starvation on Glycerolipid, Glycerophospholipid, and Carotenoid Composition in *Dunaliella tertiolecta* Culture. *PLOS ONE/www.plosone.org. September 2013/Volume. 8/Issue 9/e72415.*
- [72] Siangcham T., Chansela P., Hayasaka T., Masaki N., Sroyraya M., Poljaroen J., Suwansa-ard S., Engsusophon A., Hanna P.J., Sobhon P. and Setou M. Change of Phosphatidylcholine and Fatty Acids in Germ Cells during Testicular Maturation in Three Developmental Male Morphotypes of *Macrobrachium rosenbergii* Revealed by Imaging Mass Spectrometry. *PLOS ONE / DOI: 10. 1371 /journal.pone.0120412 March 17. 2015.*
- [73] Melo T., Domingues P., Ferreira R., Milic I., Fedorova M., Santos S.M., Segundo M.A. and Domingues M.R.M. Recent Advances on Mass Spectrometry Analysis of Nitrated Phospholipids. *American Chemical Society. Anal. Chem. 2016. 88, 2622-2629.*
- [74] Sommer U., Herscovitz H., Welty F.K., and Costello C.E. LC-MS-based method for the qualitative and quantitative analysis of complex lipid mixtures. *Journal of Lipid Research Volume 47, 2006.*
- [75] Ying-Xu Z., Svein A.M., Sonnich M., Chen-Chen L., and Reidun V. Least Squares Spectral Resolution of Liquid Chromatography-Mass Spectrometry data of Glycerophospholipids. *Journal of Chromatography A*, 1280 (2013) 23-34.