



The 1st International Conference on Local Resource Exploitation

www.lorexp.org / info@lorexp.org
REF: LOREXP_2021_A1148 Pages: 522–531



Caractérisation physico-chimique et évaluation sensorielle de la margarine formulée à partir des huiles de *Raphia sese*, de *Moringa oléifera* et de lait de graines de *Cucumeropsis manii*

Physico-chemical characterization and sensory evaluation of margarine formulated from oils of Raphia sese, Moringa oleifera and milk from Cucumeropsis manii seeds

Eliane Thérèse Biassala^{1,*}, Mignon Prince Exaucé Taty¹, Anicet Frédéric Binaki¹, Bob Wilfrid Loumouamou¹, Christian Feultgaldah Bopoundza¹, Aldine Justica J. Elénga, Jean¹ Mathurin Nzikou^{1,2}

¹ Equipe pluridisciplinaire de Recherche en Alimentation et Nutrition : Pôle d'Excellence Régionale en Alimentation et Nutrition B.P : 28, Université Marien Ngouabi, Faculté des Sciences et techniques, Brazzaville, Congo.

² Laboratoire de Génie de Procédés industriels de la chaire UNESCO. Ecole Nationale supérieur Polytechnique

* Auteur Correspondant : elianebiassala2004@yahoo.fr

RÉSUMÉ :

Ce présent travail a pour objectif la détermination des paramètres physico-chimiques et l'évaluation sensorielle de la margarine formulée à partir des produits locaux de haute valeur nutritionnelle et fonctionnelle à savoir les huiles de moringa, de raphia et le lait de courge. Dans ce contexte, trois types de margarines ont été formulés selon un plan de mélange des matières premières. Pour chaque formulation, nous avons élaboré une margarine (80 % de matière grasse et 16-18 % eau), avec substitution de sa phase aqueuse par le lait de courge et une phase grasse constituée d'un mélange d'huile moringa/ raphia. Les résultats obtenus montrent que le lait de courge présente une teneur en protéine égale 2,18 %. Le mélange moringa/raphia améliore considérablement la qualité nutritive de la margarine vu leurs teneurs en acides gras monoinsaturés, soit 68,80 % pour le moringa et 20,11 % pour le raphia, et en acides gras polyinsaturés soit 0,81 % pour le moringa et 30,86 % pour le raphia. Concernant la caractérisation physico-chimique des trois formulations de margarines et des huiles qui les constituent, il ressort que les valeurs de l'acidité et de l'indice de peroxyde représentent respectivement 0,21 % et 16,08 méq g de O₂/kg d'huile pour la margarine et 0,20 % et 15,50 méq g de O₂/kg pour les huiles. Ces résultats sont conformes aux normes FAO/OMS. Les analyses sensorielles en utilisant le test de Friedman ont révélé que l'une des margarines formulées se rapproche de la margarine témoin pour ses critères goût, odeur, couleur et tartinabilité. La texture extra molle des margarines formulées révèle leur richesse en acides gras insaturés.

Mots clés : Margarine, Huile, Lait, Caractérisation, Évaluation sensorielle.

ABSTRACT:

The objective of this work is to determine the physicochemical parameters and the sensory evaluation of margarine formulated from local products of high nutritional and functional value, namely moringa, raffia oils and pumpkin milk. In this context, three types of margarines were formulated according to a raw material maxing plan. For each formulation, we have developed a margarine (80 % fat and 16-18 % water), with substitution of its aqueous phase by pumpkin milk and a fatty phase made up of a mixture of oil moringa/raffia. The results obtained show that, pumpkin milk has an equal protein content 2.18 %. The moringa/raffia mixture considerably improves the nutritional quantity of margarine given their content in monounsaturated fatty acid, i.e., 68,80 % for Moringa and 30,86 % for raffia and polyunsaturated fatty acid, i.e., 0,81 % for Moringa and 30,86 % for raffia. Concerning the physicochemical characterization of the three formulations of margarines, it appears that values of the acidity and the peroxide number represent respectively 0,21 % and 16,08 meq g of O₂/kg of oil for margarine 0,20 % and 15,50 meq g of O₂/kg for oil. There results conform to the FAO/WHO standard. Sensory analysis using the test of Friedman revealed that one of the margarines formulated approaches the pilot margarine for its criteria taste, odor, color and tartinability. The soft extra texture of the formulated margarines reveals of their richness of unsaturated fatty acid.

Keywords: Margarine, Oil, Milk, Characterization, Sensory Evaluation.

1. INTRODUCTION

L'industrie de margarinerie, au cours du siècle dernier a contribué de manière importante à la création de réserves alimentaires dans le monde, à l'extension du commerce et à l'amélioration du niveau de vie dans de nombreux pays. La margarine est le premier corps gras alimentaire avec une production mondiale annuelle de 13 millions de tonnes. En effet, l'utilisation des technologies actuelles dans les industries agro-alimentaires et plus spécifiquement dans les margarineries permet d'obtenir plusieurs variétés de margarines en grande quantité et de qualité satisfaisante (Hassiba et al., 2017).

Aujourd'hui, les rayons de vente sont encombrés par plusieurs sortes de margarines. Cependant l'homme ne mange pas seulement pour se nourrir, mais il intègre aussi l'aspect « santé », car un déséquilibre dans son comportement alimentaire peut affecter son organisme et le rendre vulnérable à certaines maladies tels que le diabète, l'hypercholestérolémie, les maladies cardiovasculaires, etc. (Achour et al., 2017).

Les produits faits à base de courges occupent une place importante, principalement dans les industries pharmaceutique, cosmétique et alimentaire. Dans certaines contrées, les fruits et les huiles de courge sont utilisés comme matières premières pour l'élaboration d'aliment et d'ingrédients, la médecine traditionnelle et la fabrication des produits cosmétiques. Les courges sont prescrites contre les rhumes et l'inflammation du tube digestif (Bouanga, 2008)

Les résultats de recherches effectuées sur les corps gras non conventionnels du bassin du Congo notamment sur la valorisation des huiles de palmiers *raphia sese* et *raphia laurentii*, montrent que ces huiles présentent un intérêt indéniable au regard de leur teneur en acide gras essentiel (soit 34 %). L'acide gras essentiel intervient dans la régulation du taux de cholestérol dans le sang et diminue le risque des accidents cardiovasculaires (Silou. et al., 2000).

En république du Congo, les margarines trouvées sur le marché proviennent soit de l'Europe soit des pays magrébins. Celles provenant de l'Europe, renferment plus d'acides gras polyinsaturés ω -3 et ω -6, d'acide gras mono-insaturé ω -9, de phytostérol, de vitamines liposolubles et sans cholestérol. Cependant, ces margarines sont vendues à des prix plus élevés (500 g à plus de 3000 FCFA) et deviennent alors inaccessibles à la basse classe. Quant aux margarines en provenance des pays magrébins, fabriquées à base de l'huile de palme contiennent du cholestérol et un taux élevé d'acides gras saturés. Elles sont vendues à des prix plus accessibles à la population et constituent ainsi un problème de santé publique. Les recommandations nutritionnelles conseillent d'augmenter la part relative des acides gras polyinsaturés (AGPI) dans la ration en raison notamment de leur rôle dans la prévention des pathologies du système cardio-vasculaire et de l'obésité, soit 4-8 % d'acide linoléique ω -6 et 1-2 % d'acide α -linoléique ω -3. (EFSA, 2010; FAO/OMS, 2010).

Pour répondre aux choix sociétaux, aux attentes alimentaires de la population et contribuer à la souveraineté alimentaire du pays, nous nous sommes intéressés à la formulation d'une margarine de qualité nutritionnelle satisfaisante et frigotartinable en utilisant les huiles de *Raphia sese*, de *Moringa oléifera* et le lait de graines de *Cucumeropsis manii* pour l'apport des protéines végétales.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Matériel végétal

Les huiles utilisées ont été extraites à partir de la pulpe des noix de *Raphia sese* récoltées à Mossaka dans le département de la Cuvette Centrale situé au nord du Congo et des graines de *Moringa oleifera* en provenance de Ngangalingolo, au sud de Brazzaville. Ces deux huiles ont été obtenues par la méthode traditionnelle. Le lait végétal a été extrait des graines de *Cucumeropsis manii* récoltées dans le département de la Bouenza situé au sud du Congo.

2.2. Méthodes

2.2.1. Méthode traditionnelle d'extraction des huiles

La poudre de 100 g des graines ou de la pulpe séchée à l'étuve pendant 24 heures à 105 °C est mélangée avec 500 ml d'eau. Le mélange est chauffé pendant 1 heure 30 minutes à une température de 150 °C. Après ébullition, on obtient deux phases, l'huile surnageant à la phase supérieure et le reste à la phase inférieure. On prélève la phase supérieure qui est mise dans une ampoule à décanter pendant 24 heures et nous séparons la phase huileuse avec la phase aqueuse. L'huile est séchée en utilisant le sulfate de sodium.

2.2.2. Extraction du lait de courge

300 grammes de graines de courge séchées ont été trempées dans l'eau pendant 16 heures. Elles sont ensuite chauffées pendant 10 minutes à 110°C et broyées. 3 litres d'eau ont été ajoutés au broyat puis filtrés. Le lait ainsi obtenu a été embouteillé et stocké au frais.

2.2.3. Formulation de la margarine

La formulation de la margarine a consisté dans un premier temps à fixer le taux d'incorporation du lait de courge (phase aqueuse 16-18 %) et celui du mélange d'huiles végétales; afin d'obtenir une margarine facile à tartiner selon le tableau 1.

Tableau1. Composition des différentes margarines formulées

	formulation 1	formulation 2	formulation 3
Lait de courge	16 %	16 %	18 %
Huile de raphia	45 %	46 %	45,5 %
Huile de moringa	35 %	34 %	30 %
Autres ingrédients	4 %	4 %	6,5 %

Et dans un second temps, à effectuer le dosage des deux phases et leurs ingrédients, puis à réaliser les opérations d'émulsification, de refroidissement (refroidissement à 0 °C), de cristallisation et de malaxage. Les margarines ainsi produites sont conditionnées dans des barquettes en plastique et stockées au réfrigérateur à une température de 4 °C.

2.2.4. Analyses physico-chimiques du lait de courge

L'acidité titrable, le pH, l'extrait sec total et l'humidité ont été déterminés par la méthode (AFNOR, 1978), la densité à l'aide d'un pycnomètre. Le dosage des protéines a été réalisé par la méthode Kjeldahl (AOAC, 1997) et l'extraction des matières grasses en utilisant un mélange des solvants chloroforme-méthanol (2 /1, v /v).

2.2.5. Analyses physico-chimiques des huiles

Les caractéristiques physico-chimiques suivantes ont été déterminées : Indice de réfraction (n) (AOAC, 1993), l'indice d'acide (IA) et Acidité (A%) (AFNOR, 1978), l'indice de peroxyde (AOAC, 1997), la densité relative (AOAC, 1997) et la teneur en insaponifiable (AFNOR, 1978).

2.2.6. Détermination de la composition en acides gras des huiles par Chromatographie en Phase Gazeuse

Les triglycérides des huiles ont été transestérifiés afin d'analyser les acides gras correspondant sous forme d'esters méthyliques. L'analyse quantitative est menée par étalonnage interne. Ainsi, la méthylation des acides gras de l'extrait lipidique total est fait en présence d'un standard interne, C17:0. La séparation des esters méthyliques d'acides gras a été réalisée sur un chromatographe (DELSI série 30) muni d'une colonne de type Carbowax de 25 m de longueur et 0,30 mm de diamètre intérieur et relié à un traceur intégrateur (Enica 21). La température de l'injecteur et du détecteur FID est de 250°C. Le gaz vecteur utilisé est l'hélium à 0,5 bar en tête de colonne et de débit 3 ml/mm. Les esters méthyliques sont identifiés par référence aux temps de rétention des standards correspondants, obtenus dans les conditions citées préalablement.

2.2.7. Analyses de la formulation retenue

Les paramètres suivants ont été déterminés : le pH (AOAC, 1997), l'indice d'acide (AFNOR, 1978), l'indice de peroxyde (AOAC, 1997), la teneur en eau (AFNOR, 1978) et la teneur en sel (AFNOR, 1978). Le test de Friedman a été utilisé pour les analyses organoleptiques de différentes margarines.

2.2.8. Analyses sensorielle de différentes margarines

L'évaluation sensorielle des margarines élaborées est réalisée par un test de dégustation basé sur une étude statistique. Il est effectué sur les margarines suivantes :

- Margarine témoin (margareta),
- Margarine élaborée selon la formulation 1,
- Margarine élaborée selon la formulation 2,
- Margarine élaborée selon la formulation 3

Ce test sensoriel a été porté sur les critères : couleur, odeur, gout, texture et tartinabilité.

Analyse statistique

Les moyennes et écarts types ont été utilisés pour décrire les données.

La moyenne arithmétique décrit de manière plus simple les données du présent travail (équation 1) :

$$\langle x \rangle = (\sum x_i/n), \text{ pour } n \text{ valeurs de } x_i \tag{1}$$

La dispersion d'un ensemble de données peut être perçue de différentes manières et notamment par l'amplitude entre la valeur minimale et la valeur maximale. Toutefois, l'écart type est le paramètre le plus utilisé. Il a l'avantage de considérer chacune des valeurs expérimentales par rapport à la moyenne. Il est donné par l'équation 2 :

$$\sigma = \{[\sum (x_i - \langle x \rangle)^2/n-1]\}^{1/2} \tag{2}$$

Les données de l'analyse sensorielle (graphique de Demsar) ont été traitées en utilisant le logiciel XLSTAT 2019.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Analyse physico-chimique du lait de courge

Les analyses physico-chimiques du lait de courge sont données dans le tableau 2.

Tableau 2. Quelques paramètres physico-chimiques du lait des graines de *Cucumeropsis manii*

Paramètres physico-chimiques	Valeurs	Normes OMS
pH	6,64 ± 0,01	6,5-7
Acidité	9,00 ± 1,42	<18
% humidité	96,31 ± 0,02	-
Densité	1,012± 0,001	-

Tableau 3. Teneurs en matières organiques du lait des graines de *Cucumeropsis manii*

Constituants	Valeurs	Normes OMS
% Protéines	2,19 ± 0,62	3,5
% MG	2,96 ± 0,84	1-2
% EST	3,69 ± 0,02	8-10

% MG : teneur en matières grasses ; % EST : teneur en extrait sec total

Les tableaux 2 et 3 donnent les teneurs en protéines, en matière grasse et en extrait sec total du lait des graines de *Cucumeropsis manii*. En effet, il renferme 2,19 % de protéines et 2,96 % de matières grasses.

Concernant la conformité aux normes du lait de courge, nous avons comparé les résultats trouvés aux normes OMS et Codex Alimentarius.

D'après les résultats trouvés, il ressort que pour les paramètres suivants :

- pH et Acidité: sont conformes à la norme donnée par l’OMS. Ces deux paramètres nous renseignent sur l’état de fraîcheur du lait de courge préparé.
- Densité : la valeur trouvée pour la densité est de 1,012. Cette valeur est proche de celle du lait de soja (1,017).
- Protéines : le taux de protéines est inférieur à celui fixé par la norme OMS ; cela est dû au procédé utilisé lors de l’extraction de ce lait. Le lait de courge est moins riche en protéine.
- Matières grasses : le taux de matières grasses contenu dans le lait de courge extrait, n’est pas conforme à la norme OMS qui fixe ce taux entre 1 et 2 %.

La teneur en matières grasses (%MG) du lait de courge est de 2,96 %. Cette valeur est proche de celle du lait de vache (3 – 4 %) par conséquent, ce lait de courge est riche en matières grasses. Aussi, la teneur en extrait sec total (% EST) est de 3,695 %. Elle est inférieure à 8, valeur minimale fixée par la norme OMS. Cela peut s’expliquer par la quantité d’eau ajoutée lors de l’extraction de ce lait.

3.2. Analyses physico-chimiques des huiles

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 4.

Tableau 4. Caractéristiques physicochimiques des huiles de *Raphia sese* et *Moringa oleifera*

Analyse	Huile de raphia	Huile de moringa	Norme FAO/OMS
Densité	0,909±0,003	0,911±0,001	
Indice de réfraction	1,4655±0,0007	1,4665±0,0007	
IA (mg de KOH/kg)	0,39±0,02	0,05±0,00	<4
Acidité (%)	0,178±0,008	0,025±0,007	<0,2
IP (méq g d’O ₂ /kg)	8,325±0,007	15,495±1,888	<20
% insaponifiable	0,99±0,29	0,96±0,31	

Le tableau 4 nous révèle que les huiles de *Raphia sese* et de *Moringa oleifera* que nous utiliserons dans la préparation du blend présentent des indices d’acide, de peroxyde et des valeurs d’acidité conformes aux normes en vigueur.

Les valeurs de la densité des deux huiles étudiées sont comprises entre 0,913 et 0,920. Ceci montre que ces deux huiles sont non siccatives. L’indice de réfraction, lié au nombre d’insaturations, au degré d’oxydation et de polymérisation de l’huile est de 1,4655 pour l’huile de raphia et de 1,4665 pour l’huile de moringa. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par (Goteni et al., 2011). Ceux-ci nous renseignent sur la pureté et la richesse en acide gras insaturés de nos huiles. La teneur en insaponifiable est de l’ordre de 0,9935 % pour l’huile de raphia et 0,957 pour huile de *Moringa oleife*.

3.2.1. Composition en acide gras des huiles

Le tableau 5 donne la composition en acide gras des huiles utilisées dans les formulations.

Tableau 5. Acides gras constitutifs des huiles utilisées

Huiles	C16 :0	C16 :1	C18 :0	C18 :1	C18 :2	C18 :3	C20 :0	C22 :0
<i>Raphia sese</i>	37,18		10,15	20,11	30,86	1,59	–	–
<i>Moringa oleifera</i>	6,14	1,34	4,61	68,8	0,81	–	2,84	4,89

Le tableau 5 montre que l’huile de *Raphia sese* contient des valeurs importantes d’acide linoléique par contre l’huile de *Moringa oleifera* contient majoritairement l’acide oléique a environ 69 %.

3.2.2. Analyses physico-chimiques de différentes margarines

Les résultats d’analyses de ces margarines sont donnés dans le tableau 6 :

Tableau 6. Caractéristiques physico-chimiques des différentes margarines étudiées

	A (formulation 1)	B (formulation 2)	C (margarine témoin)	D (formulation 3)	Norme CODEX STAN, 2007
Humidité (%)	16,43	16,85	18,00	17,10	16-18
pH	3,32 ± 0,02	3,72 ± 0,01	-	3,95 ± 0,01	4 – 6,5
Acidité (%)	0,14 ± 0,03	0,21 ± 0,02	0,05 ± 0,04	0,21 ± 0,01	≤0,3
Ia (mg de KOH/kg)	0,33 ± 0,02	0,42 ± 0,03	0,06 ± 0,02	0,41 ± 0,01	
Ip (méq g d’O ₂ /kg)	16,08 ± 1,08	11,91 ± 1,12	7,57 ± 1,18	8,81 ± 1,13	≤20
NaCl (%)	4,24 ± 0,04	3,68 ± 0,04	2,15 ± 0,02	4,33 ± 0,01	

- Les acidités obtenues pour les trois types de margarine A, B et D sont respectivement : 0,138, 0,21 et 0,207. Ces valeurs sont supérieures à celle trouvée avec la margarine témoin. Ces valeurs restent inférieures et conformes à la norme ISO (≤ 0,3) ; ce qui confirme la bonne qualité des huiles utilisées dans la formulation de la phase grasse de ces margarines.
- Le pH des margarines formulées varie entre 3,32 et 3,95. Cela est dû à l’incorporation dans nos formulations du jus de citron qui baisse considérablement le pH de la phase aqueuse. Cependant ces valeurs sont très proches de la norme qui fixe le pH entre 4 et 6,5.
- Le sel joue un rôle très important dans la stabilité de l’émulsion ; il est utilisé pour le goût, mais il a aussi un effet conservateur. On remarque que la teneur en sel des quatre échantillons analysés est comprise entre 2,15 et 4,33. La margarine témoin contient moins de sel et la margarine D à un taux de sel de 4,33.
- L’humidité à forte teneur favorise l’hydrolyse enzymatique et l’oxydation de la margarine. La teneur en eau des margarines élaborées et le témoin répondent aux critères fixés en amont de leur fabrication, critères de type margarine à tartiner. Donc, l’humidité de nos produits est conforme à la norme (entre 16 et 18 %).

- L'indice de peroxyde rend compte de l'état d'altération des corps gras par oxydation, inconvénient majeur touchant essentiellement les acides gras essentiels. Les margarines, ainsi que le témoin ont des valeurs d'indice de peroxyde inférieures à 20 méq g O₂/kg, valeur maximale requise par les normes.

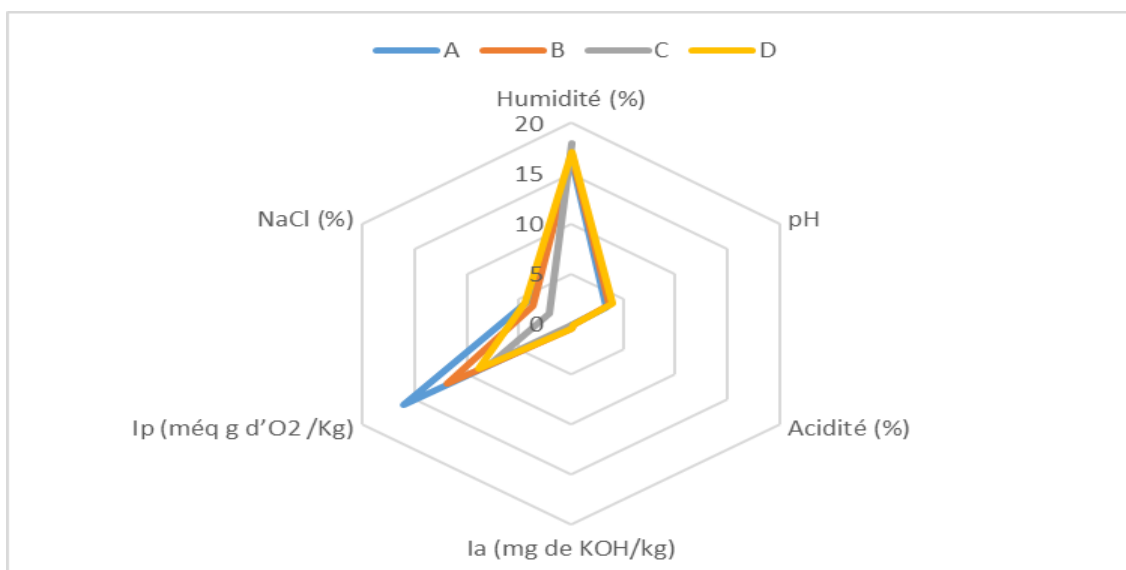


Figure 1 : Représentation « Radar-plots » des différentes margarines

La Figure1 met en évidence une ressemblance entre les trois margarines étudiées. Cette figure illustre, de manière plus globale, une grande stabilité des caractéristiques physico-chimiques rendue par l'identité de forme des radar-plots représentatifs des margarines étudiées. Les margarines B et D présentent les caractéristiques les plus proches ou semblable.

3.2.3. Analyse sensorielle des différentes margarines

Le tableau 7 donne les résultats de l'analyse sensorielle des différentes margarines.

Tableau 7. Caractéristiques organoleptiques des margarines étudiées

Critères	Odeur	Gout	Couleur	Texture	Tartinabilité
Valeur F calculée à 0,05 %	20,506	21,655	25,945	24,333	20,280
Valeur lue sur la table de X ²			7,815		
Conclusion	Les produits sont perçus comme différents F > L pour tous les critères				

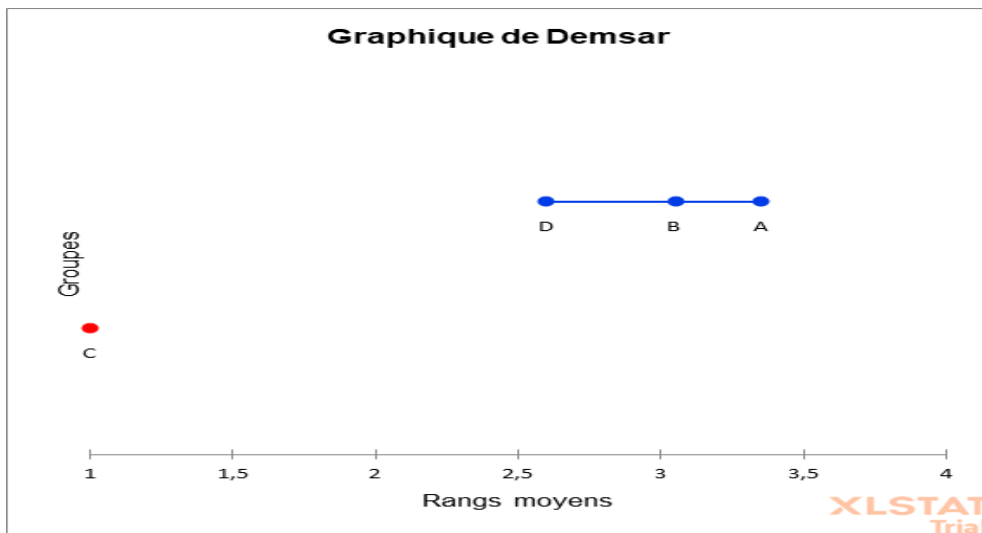


Figure 2 : Graphique de Demsar des différentes margarines étudiées

La Figure 2 représente le Graphique de Demsar. Ce graphique nous révèle que pour le paramètre texture aucune margarine formulée n'est appariée à la margarine témoin C. La margarine témoin présente la meilleure texture due aux opérations de malaxage et de cristallisation du produit. La margarine témoin est obtenue par un procédé industriel alors que les trois margarines sont obtenues par un simple malaxage avec un batteur électrique. De plus, dans la margarine témoin, seule l'huile de palme est utilisée; cette huile riche en acides gras saturés confère à la margarine sa texture. Alors que dans les margarines formulées avec l'huile de raphia contrairement à l'huile de palme, solidifie peu la margarine. La combinaison des deux huiles de raphia et de moringa diminue le pourcentage en acides gras saturés et augmente celui des acides gras mono-insaturés et polyinsaturés; d'où l'obtention d'une texture molle. Les margarines formulées sont extra-molles. Elles renferment plus de 30 % d'acides gras insaturés selon la classification (d'Alais et al., 1997 et, Alais et al., 2008).

4. CONCLUSION

Le présent travail avait pour objectif d'exploiter les produits du terroir de haute valeur nutritionnelle et fonctionnelle, à savoir l'huile de raphia, l'huile de moringa et le lait de courge, via leur incorporation dans un produit alimentaire largement consommé qui est la margarine. Dans ce contexte, nous avons élaboré une nouvelle margarine (80 % de matières grasses et 16-18 % eau) avec substitution de sa phase aqueuse par le lait de courge et enrichissement de sa phase grasse avec l'huile de raphia et de moringa. A cet effet, plusieurs recettes ont été testées en jouant sur le goût, la couleur, la teneur en eau et en sel et la stabilité de l'émulsion pour aboutir à la formulation répondant aux normes en vigueur.

Les résultats obtenus montrent que le lait de courge présente une bonne valeur nutritive vu sa richesse en protéine (2,18 %) et en acides gras essentiels ($\omega 3$, $\omega 6$). Le mélange moringa/raphia améliore considérablement la qualité nutritive de la margarine, vu leur richesse en acides gras monoinsaturés et en acides gras polyinsaturés. De la caractérisation physico-chimique des trois formulations de margarines et des huiles qui les constituent, il ressort qu'elles répondent aux normes en vigueur. Par ailleurs les indices de qualité (acidité et indice de peroxyde) des margarines élaborées sont également conformes aux normes.

Les analyses sensorielles en utilisant le test de Friedman a révélé que l'une des margarines formulées se rapproche de la margarine témoin pour ses critères goût, odeur, couleur et tartinabilité. La texture extra molle des margarines formulées révèle de leur richesse en acides gras insaturés.

4. CONFLITS D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent qu'il n'y a pas de conflits d'intérêts liés à ce travail.

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Achour N., Gouda S., 2017. Elaboration d'une nouvelle margarine diététique à base d'huile d'olive vierge et du lait de soja, mémoire, Faculté des sciences de l'ingénieur, Algérie, 1–2.
- AFNOR, 1978. Association Française de Normalisation recueil des normes française des corps gras, graines oléagineuses, produits dérivés, 1^{ère} édition, p370.
- Alais C.H. et Linden G., 1997. Corps gras, abrégé de biochimie alimentaire. Masson paris, p232.
- Alais C.H., Linden G., Miclo L., 2008. Corps gras alimentaire, Dunod paris, 239–240.
- AOAC, 1997. Official methods of analysis. 17th edition. Washington DC. *American Journal of Clinical Nutrition*, **66**, 1006–1010.
- Bouanga J., 2008. Valorisation alimentaire des courges : étude comparée du lait de courges et du lait de soja, Master, Faculté des sciences, Congo Brazzaville.
- CODEX STAN, 2007. Normes pour les matières grasses tartinables et les mélanges tartinables.
- EFSA, 2010. European Food Safety Authority. Scientific opinion on dietary reference value for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acid, monoinsaturated fatty acids, trans fatty acids and cholesterol. Parma.
- FAO/WHO, 2010. Food and Agriculture Organization/ world health organization. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. Rome, ITALY.
- Gotteni S., 2011. Etude des fractions glycéridique et insaponifiable des huiles de trois espèces de raphias du bassin du Congo, thèse, université Marien NGOUABI, Faculté des sciences, Brazzaville, 30–32.
- Hassiba F., Dounia K., 2017. Caractérisation physico-chimique de différents types de margarines, Master, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Algérie.
- Silou T., Makonzo M.C., Profizi J.P., Boussoukou A., Maloumbi G., 2000. Caractérisation physicochimique et composition en acide gras des huiles de *Raphia sese* et *Raphia Laurentii*. *Tropicultura*, **18**(1), 26–31.