

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Sciences Alimentaires
Filière : Science Alimentaire
Spécialité : Production et Transformation Laitière



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Effet de l'extrait et de l'huile de *Moringa oleifera*
sur la conservation du beurre.**

Présenté par :

Belaid Karima & Guemat Sabrina

Soutenu le : **25 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

M^{me} BOULEKBACHE.L

M^{me} BOUDJOU.S

M^{me} CHOUGUI.N

M^{elle} : OUAHRANIS

MCA

MCB

MCA

Doctorante

Présidente

Promotrice

Examinatrice

Invité

Année universitaire : 2017 / 2018

Remerciements

Avant tout nous remercions Dieu le tout puissant qui nous a procuré de la volonté et du courage pour mener à terme ce modeste travail ;

Ma profonde gratitude est exprimée à ma promotrice M^{me} Boudjou Souhila qui nous a fait l'honneur de diriger ce travail et nous a guidée tout au long de sa réalisation, ainsi que pour la qualité de son encadrement, sa constante disponibilité, ses conseils et sa gentillesse.

Ainsi que le Professeur Zaidi Farid pour ses conseils précieux, et son encouragement.

Je tiens aussi à remercier chaleureusement Ouahrani Sara, la copromottrice pour son dévouement, ses conseils, sa disponibilité, et sa patience pour l'achèvement de ce travail.

Je voudrais également remercier l'honorable jury en l'occurrence M^{me} Boulkache.L et M^{me} Chougui .N , d'avoir accepté d'examiner ce travail.

A toute l'équipe du laboratoire Nutrition et Alimentation pour leur accompagnement et collaboration. Enfin, nous remercions tout ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de nos sincères



DÉDICACES

A l'aide de dieu tout puissant que j'ai pu arriver à finir ce modeste travail que je dédie :

♣ *A mes très chers parents que dieu leur accorde beaucoup de santé.*

♣ *A ma chère SŒUR Hayat.*

A mes chers frères Mahdi, Toufik, Belkacem et sa femme Chyraz, et Hafid et sa femme Lila.

♣ *A la mémoire de mon cher frère *ABDENOUR* que la douleur de son absence est toujours présente.*

Qu'Allah repose son âme en paix.

♣ *A ma binôme et copine Sabrina pour son soutien et son courage*

♣ *A tous mes chers(es) amis(es) Assia, Hassiba, Fatima zohra ,Nachida, chana, fares et chamsseddine.*

♣ *A toute l'équipe du laboratoire alimentation et nutrition.*

♣ *A tous qui ont donné sens et importance à ma vie, je vous aime.....*



Karima...



Dédicace

A l'aide de dieu tout puissant que j'ai pu arriver à finir ce modeste travail que je

Dédie :

A mes très chers parents que dieu leur accorde beaucoup de santé

A mes chers frères kamel ,Azwaw; mes chères sœurs Feryal,

Anissa ainsi que son mari.

Mes chères tantes Salima , Khokha et ma chère grande mère nana Hada

*A mon binôme et amie Karima pour son soutien et son courage et aussi mes
chères amies*

Nachida ,Chana, Dihia , Assia , Rbiha , et surtout Sabrina, chico et zazou

A toute personne du laboratoire alimentation et nutrition je cite surtout Wafa,

Sabah et Sara

A toute la promotion sciences alimentaires 2017/2018

Sabrina

Liste des Abréviations

- ☉ **DNS** : Dinitrosalicylique.
- ☉ **DPPH** : 1,1 diphényl-2-picryl hydrazyle
- ☉ **E Q** : Equivalent quercetine.
- ☉ **E. AT** : Equivalent acide tannique.
- ☉ **Ech** : échantillon
- ☉ **ED** : Eau distillée.
- ☉ **EFMO** : Extrait de feuille de *Moringa oleifera*.
- ☉ **Eq AA** : Equivalent Acide Ascorbique
- ☉ **Eq AG** : Equivalent Acide Gallique.
- ☉ **FMO** : Feuille de *Moringa oleifera*.
- ☉ **MDA** : dialdhyde malonique
- ☉ **HMO** : Huile de *Moringa oleifera*.
- ☉ **MO** : *Moringa oleifera*.
- ☉ **MS** : Matière sèche.
- ☉ **PCA** : Plate Count Agar.
- ☉ **PTS** : Phénols totaux soluble.
- ☉ **TTA** : Acidité titrable
- ☉ **UFC** : Unité formant colonie

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau N° I	Principales exigences écologiques de <i>Moringa oleifera</i>	4
Tableau N° II	Valeurs nutritionnelles des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	6
Tableau N° III	La comparaison du contenu nutritionnel des feuilles de Moringa avec d'autres aliments (100g)	7
Tableau N° IV	Composition biochimique de la graine de <i>Moringa oleifera</i>	7
Tableau N° V	Composition en acide gras de l'huile de <i>Moringa oleifera</i>	8
Tableau N° VI	Les antibactériens isolés à partir de <i>Moringa oleifera</i>	9
Tableau N° VII	Composition biochimique globale du beurre	10
Tableau N° VIII	Quelques variétés de beurre et leurs teneurs en graisses	13
Tableau N° IX	Tableau récapitulatif de la composition des 07 mélanges formules a l'échelle laboratoire	16
Tableau N° X	Mise en évidence des saponines, alcaloïdes, Terpénoïdes et tanins catéchique	34
Tableau N° XI	Résultats de dénombrement et de recherche de bactéries	36
Tableau N° XII	Moyennes ajustées par produit	40

Liste des figures

Figure 01	tronc (A), fruit (B), graine (C), fleur(D), racine(E) et feuille(F) de <i>Moringa oleifera</i> .	05
Figure 02	Les étapes de fabrication du beurre.	12
Figure 03	Beurre et babeurre.	13
Figure 04	Protocole d'extraction des composés phénoliques.	16
Figure 05	Mesure du pH.	18
Figure 06	Peroxydation d'une portion de chaîne d'acide gras insaturé	23
Figure 07	Protocole d'extraction des composés phénoliques.	23
Figure 08	Réduction du radical DPPH°.	25
Figure 09	Présentation des échantillons pour l'analyse sensorielle	27
Figure 10	Taux d'humidité des beurres	29
Figure 11	Taux de Brix	30
Figure 12	Suivis de pH au cours de stockage.	30
Figure 13	Suivis de l'acidité au cours du stockage.	31
Figure 14	Suivis de l'indice de peroxyde au cours de stockage à 4 °C	36
Figure 15	Indice d'iode des beurres stocké a 4° C .	33
Figure 16	Dosage des substances régissant avec TBA	33
Figure 17	Absorbance spécifique de différents échantillons	34
Figure 18	Teneur en phénols totaux solubles dans les beurres.	35
Figure 19	Activité anti-radicalaire du DPPH du beurre.	36
Figure 20	Nombre de bactéries lactiques au cours de stockage	37
Figure 21	Pouvoir discriminant par descripteur	38
Figure 22	Coefficients des modèles A et E	39
Figure 23	Profil des différentes classes créées.	41
Figure 24	Les corrélations entre les variables et les facteurs par ACP.	41
Figure 25	Courbes de niveau et carte des préférences.	42

Table des matières

Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction générale.....	1
Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur la plante <i>Moringa oleifera</i> .	
I.1 .Origine et répartition géographique de la plante.....	3
I.2.Description botanique de la plante.....	3
I.3.Description des différentes parties de la plante	4
I.4.Valeurs nutritionnelles des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	5
I.5.L'huile de <i>Moringa oleifera</i>	7
I.6. Propriétés pharmacologiques de <i>Moringa oleifera</i>	9
I.6.1.. Activité antibactérienne	9
I.6.2. Activité antioxydante.....	9
Chapitre II : Le beurre	
II.1.Définition du beurre.....	10
II.2.Composition du beurre	10
II.3.Technologie de fabrication du beurre.....	11
II.3.1.Fabrication moderne	11
II.3.2- Fabrication traditionnelle.....	12
II.4. Variétés de beurre	13
II.5. Les valeurs nutritionnelles du beurre	13
II.6. Conservation du beurre	14
II.7 .Défauts et altérations du beurre	14
Partie expérimentale	
Chapitre III : Matériels et méthodes	
III.1. Préparation des échantillons.....	15
III.1.1.Préparation de la poudre	15
III.1.2.Préparation des extraits	15
III.1.3.Préparation des beurres incorporés.....	16
III.2. Composition chimique	16
III.2.1.Teneur en eau (Humidité).....	16
III.2.2.L'indice de réfraction et le brix.....	17
III.3. Analyse physicochimiques	17
III.3.1. Analyse physique	17
III.3.1.1.Le point de fusion	17
III.3.2.Analyse chimique	18
III.3.2.1.Mesure du Ph.....	18
III.3.2.2.Mesure de l'acidité	18
III.3.2.3.L'indice de peroxyde.....	19
III.3.2.4.indice d'iode	20

III.4.Evaluation de la stabilité oxydative du beurre.....	22
III.4.1.Suivie au cours de stockage.....	22
III.3.2.Test des substances réactives à l'acide thiobarbiturique.....	22
III.3.3.Spectrophotométrie directe d'hydroperoxydes insaturés	22
III.5. Composés phénolique et activités antioxydante.....	23
III.5.1.Extraction des composés phénolique du beurre	23
III.5.2.Mise en évidence des métabolites secondaires	24
III.5.3.Dosage des composés phénoliques.....	24
III.5.3.1.Dosage des phénols totaux solubles.....	24
III.5.4.Activité antioxydante.....	25
III.5.4.1.Activité antiradicalaire (DPPH).....	25
III.6. Analyse microbiologie.....	26
III.7. Analyse sensorielle.....	27
III.8.Analyse statistique	28
Chapitre IV : Résultats et discussions	
IV.1Composition chimique.....	29
IV.1.1.Teneur en eau (Humidité)	29
IV.1.2.l'indice de réfraction et le brix.....	29
IV.2.Analyse physicochimiques	30
IV.2.1.Analyse physique	18
IV.2.1.1.Point de fusion.....	30
IV.2.2.Analyse chimique	30
IV.2.2.1.Mesure du Ph.....	30
IV.2.2.2.Mesure de l'acidité	31
IV.2.2.3. L'indice de peroxyde (IP).....	32
IV.2.2.4.Indice d'iode	33
IV.2.2.5.Test des substances réactives à l'acide thiobarbiturique.....	34
IV.2.2.6.Spectrophotométrie directe d'hydro peroxydes insaturés	34
IV.5.Composés phénolique et activités antioxydants	35
IV.5.1. Mise en évidence de quelques métabolites secondaires	35
IV.5.2.Dosage des composés phénoliques	35
IV.5.3.Activité antioxydante.....	36
IV.5.3.1.Activité anti radicalaire (DPPH).....	36
IV.6.Les analyses microbiologiques.....	37
IV.7. Analyse sensorielle	38
IV.8. Discussion générale	44
Conclusion.....	47
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction Générale

Introduction

Ces dernières années, les consommateurs se réfèrent à des aliments naturels, ils exigent une substitution partielle ou complète des conservateurs synthétisés en raison de leurs effets néfastes sur la santé. Ce fait a suscité un intérêt croissant pour le développement d'alternatives plus naturelles afin d'améliorer la durée de conservation et la sécurité des aliments (**Bukar et al., 2010, Arora et al., 2013**).

Les antioxydants sont un ingrédient important dans la transformation des aliments. Leur rôle essentiel est d'inhiber le développement de rancissement oxydatif dans les produits alimentaires à base de graisse, en particulier la viande et les aliments frais. Les antioxydants synthétiques tels que le butylhydroxyanisol (BHA) et le butylhydroxytoluène (BHT) sont largement utilisés dans l'industrie alimentaire en raison de leurs capacités à prévenir les détériorations des aliments et de prolonger leur durée de conservation, mais bon nombre d'entre eux étant considérés comme néfastes pour la santé et présentent des risques de cancérogénicité (**Chang et al., 2007; Akrouit et al., 2010**).

Les méthodes de protection naturelle ont commencé à être populaires dans l'attribution des aliments et de nouvelles méthodes de conservation axées sur l'utilisation de plantes respectueuses de l'environnement qui ont des effets antioxydants et antimicrobiens.

Des études ont démontré qu'un régime riche en antioxydants phénoliques présente de nombreux avantages pour la santé. Ils sont principalement présents dans les feuilles et les graines de certaines plantes qui sont impliquées dans la prévention de la nourriture du mécanisme des radicaux libres. Les feuilles et les graines de *Moringa oleifera* sont une bonne source d'antioxydants et d'huile hautement résistante à l'oxydation (**Anwar et al., 2007b**). Les graines de Moringa contiennent 40% d'huile et le profil de l'acide gras de l'huile démontre qu'elles contiennent 73% d'acide oléique. L'huile de Moringa se rapproche donc d'une huile de qualité supérieure –telle que l'huile d'olive.

L'huile de Moringa peut être utilisée comme huile végétale comestible et huile de cuisson (elle rancit très lentement) (**Long et al., 1997**). Comme huile industrielle ; ou comme huile de qualité dans l'industrie cosmétique et de parfums ou encore comme huile d'éclairage dans les lampes à huile car elle produit une lumière claire presque sans fumée ou enfin, comme base pour les peintures fines.

En outre, l'extrait aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* a montré une forte activité antibactérienne et supérieure contre toutes les souches bactériennes testées, en particulier sur les bactéries gram-positives. Ces résultats soutiennent l'utilisation traditionnelle de la plante dans le traitement des différentes infections (**Saadabi et Abu Zaid, 2011**).

Les produits laitiers gras contenant une teneur plus élevée en acides gras insaturés sont sensibles à l'oxydation automatique et réduisent la stabilité au stockage des aliments.

Concernant le beurre qui est un vrai morceau de nature car est un aliment énergétique, mais d'autre côté il est fragile, et altérable par la chaleur, ou par d'autres facteurs capables de nuire à sa qualité physicochimique, microbiologie et organoleptique. Donc, il est primordial d'assurer sa conservation dans les meilleures conditions possibles.

Nadeem et al. (2013a) ont rapporté que l'extrait des feuilles de *Moringa oleifera* à 600 ppm peut être utilisé pour améliorer la stabilité à l'oxydation de l'huile de beurre. De plus, ils ont suggéré que l'extrait de feuilles de *Moringa oleifera* à 600 ppm pourrait être utilisé pour une stabilité raisonnable au stockage du beurre à la température de réfrigération avec des caractéristiques sensorielles acceptables (**Nadeem et al., 2013b**).

L'objectif de cette étude porte sur l'incorporation d'extrait de feuille et incorporation de l'huile des graines de *Moringa oleifera* dans le beurre frais et d'étudier les effets éventuels au cours de 28 jours de stockage des produits élaborés à 4°C (pH et acidité) sur sa qualité nutritionnelle, d'autre part l'évaluation de la teneur en composés PTS et l'activité antioxydant du beurre enrichi, qualité microbiologique, et l'étude de la qualité sensorielle et organoleptique.

Synthèse

bibliographique

I.1 .Origine et répartition géographique de la plante

Moringa oleifera, l'espèce la plus grande valeur économique, est originaire d'Asie du Sud où elle pousse sur les contreforts de l'Himalaya (Price, 1985; ECHO, 2007). Elle est cultivée aujourd'hui dans toutes les régions tropicales et sub-tropicales du monde (Rajangam et al., 2002).

Cultivé en Inde et Pakistan après elle s'est étendue vers l'Égypte puis l'Afrique et a gagné la Méditerranée et finalement les Indes Occidentales (les Antilles et l'Amérique) (Roloff et al., 2009). Dans le continent américain, on le retrouve aux États-Unis d'Amérique spécialement dans le Sud de la Floride et en Californie, au Pérou, au Paraguay et au Brésil (Roloff et al., 2009; Price, 2007).

I.2.Description botanique de la plante

I.2.1. Noms de la plante

Moringa oleifera Linné. (Synonyme: *Moringa pterygosperma* Gaertner) appartient à la famille monogénérique des arbustes et arbres des Moringaceae qui comprend environ 13 espèces. Les douze autres espèces sont bien connues *M arborea*, *M. borziana*, *M.concanensis*, *M.drouhardii*, *M.hildebrandtii*, *M. longituba*, *M.Ovalifolia*, *M. peregrina*, *M.pygmaea*, *M. rivae*, *M.ruspoliana*, *M. stenopetala* (Fulgie, 2002). *Moringa oleifera* Lam. (syn. *M. ptery-gosperma* Gaertn.), est l'espèce la plus connue et utilisée (Morton, 1991).

I.2.2. Classification systématique de *Moringa oleifera* (Laleye et al., 2015).

- ✓ Règne : Plantae
- ✓ Sous-règne : Tracheobionta
- ✓ Classe : Magnoliopsida
- ✓ Ordre : Capparales
- ✓ Famille : Moringaceae
- ✓ Division : Magnoliopyte
- ✓ Genre : Moringa
- ✓ Espèce : oleifera

I.2.3. Ecologie

Le *Moringa oleifera* est une plante qui s'adapte à des milieux différents. Cependant, certaines conditions du milieu favorisent son épanouissement (**tableau I**).

Tableau I : Principales exigences écologiques de *Moringa oleifera* (Saint Sauveur et Broin, 2010).

Paramètre	Valeur/Fourchette
Climat	Tropical ou subtropical
Altitude	0-2000 m
Température	25-35°C
Pluviométrie	250 mm-2000 mm Irrigation nécessaire pour la production de feuilles si pluviométrie < 800 mm
Type de sol	Limoneux, sableux ou sablo-limoneux
pH du sol	Légèrement acide à légèrement alcalin (pH : 5 à 9)

Le *Moringa oleifera* se pousse en milieu aride ou semi-aride mais il peut se trouver aussi dans les zones très arides comme le Sahara et peut s'adapter aux différents types de sols.

I.3. Description des différentes parties de la plante

Avec une taille de près de 7 à 8 mètres de hauteur (Besse, 1996), le *Moringa oleifera* est un arbre à écorce lisse, à grosse lenticelle, de couleur gris foncé violacé (Besse, 1996). Le bois Moringa est mou, très tendre (Séverin, 2002; Besse, 1996). Le bois de Moringa donne un mauvais charbon (Séverin, 2002). Son tronc mesure de 20 à 40 cm de diamètre (figure 1. A).

Ses fruits sont des gousses allongées à trois valves, de 10 à 50 cm de long (figure 1.B), brunes à maturité et qui contiennent chacune entre 12 et 35 graines rondes, ses graines sont rondes avec une coque marron (figure 1.C). Un arbre peut produire 15000 à 25000 graines par an, une graine pèse en moyenne 0.3 gramme et la coque représente 25% de la graine. (Besse, 1996 ; Makkar et Becker, 1997). Ses fleurs sont de couleur blanche ou crème et présentent parfois des taches rouges (figure 1.D). Elles sont généralement abondantes et dégagent une odeur agréable (Price, 1985 ; ECHO, 2007). Le système racinaire est de

structure tubulaire, il est formé d'un pivot central qui peut s'enfoncer dans le sol jusqu'à 1,30 m (**figure 1.E**) de profondeur lui offrant ainsi une grande résistance à la sécheresse (**Rosa, 1993**). Les feuilles (**Foidl et al, 2001**), sont alternes, tripennées à la base et bipennées au Sommet. Elles mesurent 20 à 70 cm de longueur avec un long pétiole et 8 à 10 paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposées, plus une terminale ; les folioles (**figure 1. F**) sont ovales et longues de 1 à 2 cm (**Morton, 1991**).

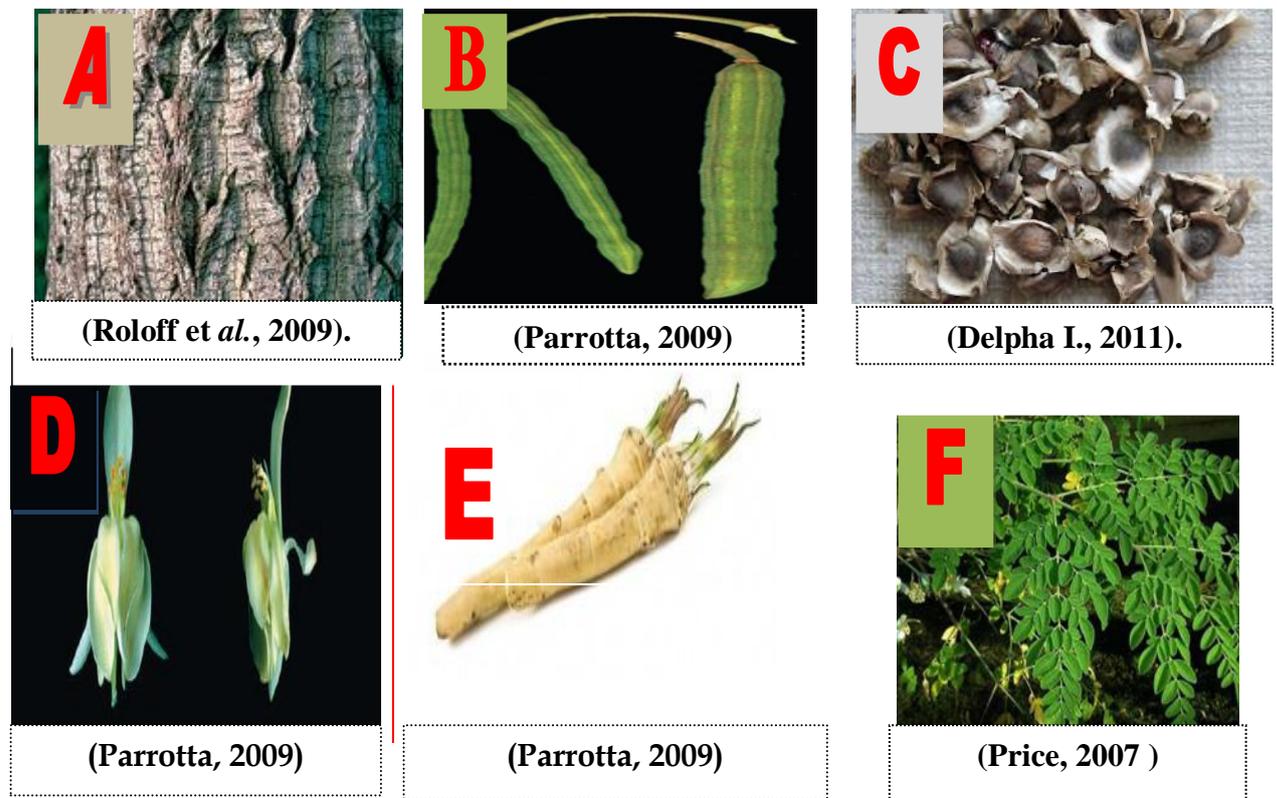


Figure N°01 : Tronc (A), fruit(B), graine(C), fleur(D), racine(E) et feuille(F) de *Moringa oleifera*

I.4.Valeurs nutritionnelles des feuilles de *Moringa oleifera*

Les feuilles contiennent une très grande concentration de vitamines A et C, un complexe de vitamine B, du fer, du calcium, du cuivre, des protéines, du zinc, des acides aminés. Elles sont exceptionnellement riches en provitamine A, en vitamines du groupe B et C, en minéraux et en acides aminés méthionine et cystéine, sources de soufre. Le

Chapitre I : Généralités sur la plante Moringa oleifera

Tableau II présente les différents éléments contenus dans les feuilles fraîches et dans la poudre de feuilles de Moringa avec leurs proportions.

Tableau II : Valeurs nutritionnelles des feuilles de *Moringa oleifera* (Fuglie, 2002).

Composition Globale	Feuilles fraîches	Feuilles sèches	Acides aminés	Feuilles Fraîches(mg)	Feuilles Sèches(mg)
Carotène (Vit. A)*	6,78 mg	18,9 mg	Arginine	406,6	1325
Thiamine (B1)	0,06 mg	2,64 mg			
Riboflavine (B2)	0,05 mg	20,5 mg	Histidine	149,8	613
Niacine (B3)	0,8 mg	8,2 mg			
Vitamine C	220 mg	17,3 mg	Isoleucine	299,6	825
Calcium	440 mg	2003 mg			
Calories	92 cal	205 cal	Leucine	492,2	1950
Glucides	13,4 g	38,2 g			
Cuivre	0,07 mg	0,57 mg	Lysine	342,4	1325
Lipides	1,70 g	2,3 g	Méthionine	117,7	350
Fibres	0,90 g	19,2 g	Phénylalanine	310,3	1388
Fer	0,85 mg	28,2 mg			
Magnésium	42 mg	368 mg	Thréonine	117,7	1188
Phosphore	70 mg	204 mg			
Potassium	259 mg	1,324 mg	Tryptophane	107	425
Protéines	6,70 g	27,1 g			
Zinc	0,16 mg	3,29 mg	Valine	374,5	1063

Chapitre I : Généralités sur la plante *Moringa oleifera*

Ainsi la comparaison des teneurs en macronutriments de 100g de feuilles sèches et de 100 g de feuilles fraîches montre 2 fois plus de protéines, 5 fois plus de lipides, 2 fois plus de cellulose et 5 fois plus de glucides (Ndong et Wade, 2007).

Les feuilles de *M. oleifera* ont un bon profil en acides aminés (tableau II). Un phénomène plutôt rare pour une plante, elles possèdent les 10 acides aminés essentiels à l'humain (Zarkadas *et al.*, 1995)

La comparaison entre le contenu nutritionnel du Moringa et celui d'autres aliments montre comment le Moringa est de haute valeur sur le plan nutritionnel. Ce sont généralement les différences énormes observées qui sont au centre de la promotion faite au Moringa à travers monde. La comparaison de la valeur nutritive de la feuille de Moringa avec quelques plantes est présentée dans le (tableau III).

Tableau III : Comparaison du contenu nutritionnel des feuilles de Moringa avec d'autres aliments (100g) (anonyme 1).

Éléments nutritifs (mg)	Moringa (mg)	Autres aliments (mg)
Vitamine A (mcg)	1130	Carotte: 315
Vitamine C	220	Oranges: 30
Calcium	440	Le lait de vache: 120
Potassium	250	Banane: 88
Protéines	6700	Le lait de vache: 3,200

I.5.L'huile de *Moringa oleifera*

I.5.1. Composition physicochimique de la graine de *Moringa oleifera*

La Composition biochimique de la graine de *Moringa oleifera* est donnée dans le tableau IV.

Tableau IV : Composition biochimique de la graine de *Moringa oleifera*

Composition biochimique de la graine	Duke et Atchley (1984)	Makkar et Backer(1997)	Anwar et Bangher (2003)	Abdulkarim <i>et al</i> (2005)
Humidité (%)	4,1	-	5,7	7,9
Cendre (%)	3,2	3,8	6,6	6,5

Chapitre I : Généralités sur la plante *Moringa oleifera*

Protéine (%)	38,4	36,7	29,36	38,3
Matière grasse (%)	34,7	41,7	40,39	30,8
Fibre (%)	34,7	4,8	7,20	4,5
Sucres totaux (%)	17,1	17,8	-	16,5

I.5.2. Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de graines de *Moringa oleifera*

L'huile des graines de *Moringa* contient environ 13% d'acides gras saturés et 82% d'acides gras insaturés. Elle est particulièrement riche en acide oléique (70%) (**Tableau V**).

Tableau V : Composition en acide gras de l'huile de *Moringa oleifera* (**Foidl, Makkar et Becker, 2001**).

Éléments	Composition(%)
Acide gras	95
Saturés	13
Insaturés	82
Mono-insaturés	71,4
Acide oléique(Omega 9)	70
Acide palmitoléique	1,4
Poly-insaturés	10,6
Acide linoléique	0,88
Acide linoléique	0,1
Acide arachidonique	3,9
autres	5,72
Autres(proteines,vit ;mnrx)	Environ 5
Total	100

Vit :vitamines

mnrx :minéraux .

I.6. Propriétés pharmacologiques de *Moringa oleifera*

Les métabolites secondaires sont connus par leurs activités biologiques nombreuses qui comprennent une activité antibactérienne, anticancéreuse, antifongique, analgésique, anti-inflammatoire, diurétique gastro-intestinale et antioxydant (**Harborne, 1998 ; Bruneton, 1999**).

I.6.1. Activité antibactérienne

Doughari et al.(2007) ont rapporté une activité antibactérienne à partir des extraits aqueux, cétonique et éthanolique des feuilles de *Moringa oleifera*. Parmi les trois extraits utilisés, l'activité la plus élevée est obtenue avec l'extrait éthanolique et l'extrait aqueux a montré la moindre activité à 100mg/ml.

Quelques composés à propriété antibactérienne isolés à partir de *Moringa oleifera* sont cités dans le **tableau VI**.

Tableau VI : Les antibactériens isolés à partir de *Moringa oleifera*(**Kerahro j,1974**).

Composé	Rôle
La pterygospermine	Antibiotique isolé de l'écorce des racines, démontre un large spectre antimicrobien, elle agit à la fois sur le gram positif et gram négatif notamment : <i>Micrococcus pyogenes</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Aerobacter aérogènes</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Salmonella enteritidis</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> et <i>Mycobactéries tuberculeuses</i> .
L'athomine	Antibiotique actif vis à vis du <i>Vibrio cholera</i>
La spirochine	Spirochine agit efficacement contre les bactéries gram positif particulièrement les Staphylococcies et les streptococcies.

I.6.2. Activité antioxydante

Les polyphénols contenus dans les feuilles, racines, fruits et grains de *Moringa oleifera* protègent l'organisme du stress oxydant (**ATAWODI et al.,2010**).

L'extrait des feuilles de *Moringa oleifera* possède une activité antioxydante liée à la présence des différentes variétés d'antioxydants comme l'acide ascorbique, les flavonoïdes, et des caroténoïdes (**Laleye et al., 2015**).

II. Beurre

II.1. Définition du beurre

Selon le codex alimentarius(2011), « le beurre est un produit gras dérivé exclusivement du lait ou des produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion de type eaux dans l'huile ».

II.2. Composition du beurre

Pour 100g de produit fini, le beurre contient, 82g de matière de graisse lactique, 2g de matière sèche non grasse ainsi que 16g d'eau (**anonyme2, 1998**).

Tableau VII: Composition biochimique globale du beurre (**Apfeldaumet et al., 2004**).

Composants	Proportion %	Détails et proportions(%) (mg/kg)	
Matière sèche	82-84	Triglycéride	82
		Phosphore	0,2 à 1
		Carotène	3 à 9
		vitamine A	9 à 30
		Vitamine B	0.002à0.004
		Vitamine E	8à40
Eau	<16 (14 à16)		
Extrait sec dégraissé	<2 (0,4à1,8)	Lactose	0,1à0.3
		Acide lactique	0,15 (beurre de crème acide)
		Matière azotés	0,2 à 0,8
		Caséines	0,2 à 0,6
		Protéines solubles	0,1 à 0,05
		Protéines Membranaires, Peptides, Acides Aminés	Traces
		Sels autre que NaCl	0,1
		Citrates	0,02
		Vitamines hydrosolubles	
		Vitamine C	3
		Vitamine B ₂	0,8

II.3. Technologie de fabrication du beurre

II.3.1. Fabrication moderne

II.3.1.1- Ecrémage

Quelle que soit l'utilisation de la matière grasse, celle-ci est d'abord séparée du lait au cours de l'opération d'écrémage qui donne deux produits : le lait écrémé et la crème (**FAO, 1995**). Préalablement, le lait est chauffé à 50°C pour l'obtention d'un meilleur rendement d'écrémage (**Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, 2002**).

II.3.1.2- Pasteurisation

La crème est pasteurisée à 95°C - 98°C pendant (30 secondes) dans des appareils le plus souvent à plaques. Elle permet la destruction de tous les germes pathogènes et la plupart des germes saprophytes banaux ; elle est d'un refroidissement immédiat (**Veisseryre et Lenoir, 1992**).

II.3.1.4- Maturation

Le principe c'est de refroidir la crème et de la maintenir à basse température assez longtemps, pour obtenir une proportion optimale de gras solidifié par rapport au gras liquide (**Angers, 2002**).

La maturation biologique permet d'acidifier la crème et d'y développer un arôme marqué et typique, de favoriser l'inversion de phase et de baisser le pH.

Aujourd'hui, l'acidité finale recherchée est nettement plus faible. La tendance est donc à une modération de la maturation biologique. Lorsque le pH atteint une valeur proche de 5,5-5,8, la maturation est ralentie par un refroidissement de la crème à 8°C (**Jeantet al., 2008**).

II.3.1.3- Barattage

Le barattage consiste à agglomérer par un mouvement mécanique les petits globules de matière grasse contenus dans la crème du lait : qui permet d'obtenir du beurre et du petit-lait. La température doit être maintenue constante (**KanafaniZahar, 1994**).

II.3.1.5- Lavage

Il permet de refroidir et de resserrer le grain, de diluer les gouttelettes du babeurre par de l'eau afin de limiter le développement microbien (**Jeantet al., 2008**).

II.3.1.6- Malaxage

Le malaxage sert à mélanger intimement les granules de beurre entre elles, pour obtenir un produit de consistance et de texture désirables. Pour la fabrication de beurre salé, c'est

pendant le malaxage que le sel est ajouté. La teneur en sel est limitée à 1,5% (**Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, 2002**).

II.3.1.7- Emballage

Les matériaux utilisés sont le papier, l'aluminium et certains plastiques thermoformés qui doivent présenter une bonne étanchéité, une protection contre la lumière, l'oxygène et les odeurs de l'environnement (**Jeantet al, 2008**).

La figure 02 illustre les différentes étapes de fabrication du beurre.

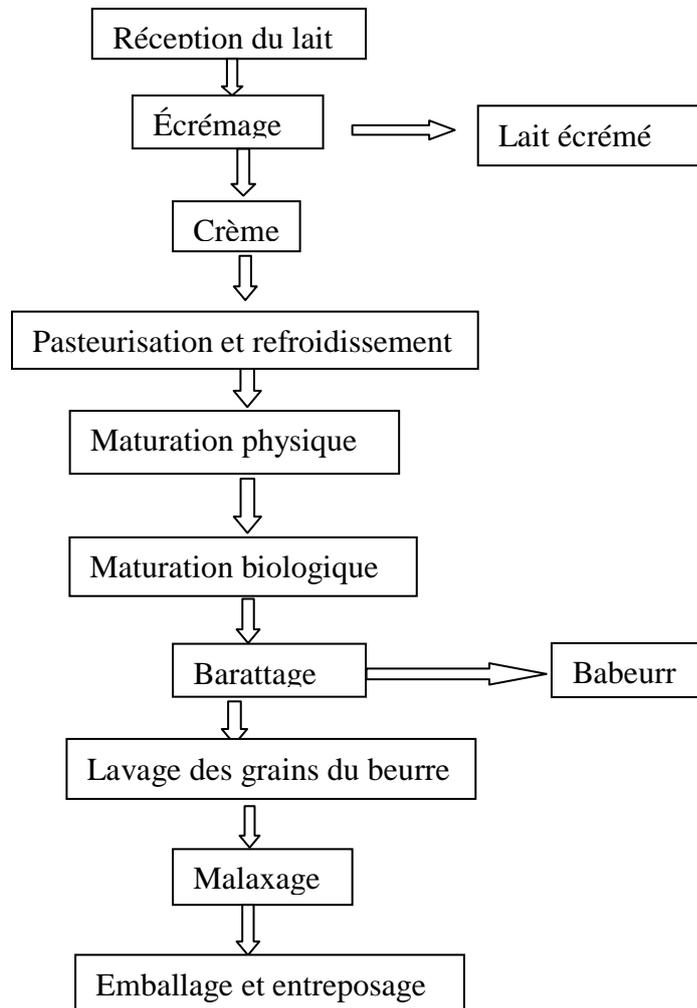


Figure 02: Les différentes étapes de fabrication du beurre (**Angers,2002**).

II.3.2- Fabrication traditionnelle

Il est reconnu depuis l'antiquité que les femmes des nomades ont joué un rôle très important dans la transformation du lait en produits dérivés traditionnels, notamment le beurre(**Le Quellecet al, 2006**).

Le beurre frais est obtenu après barattage du *Rayeb*. Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50°C) à la fin du barattage pour favoriser

l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre. Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, sont séparés par une cuillère perforée.

Le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau (**Benkerroum et Tamine, 2004**).

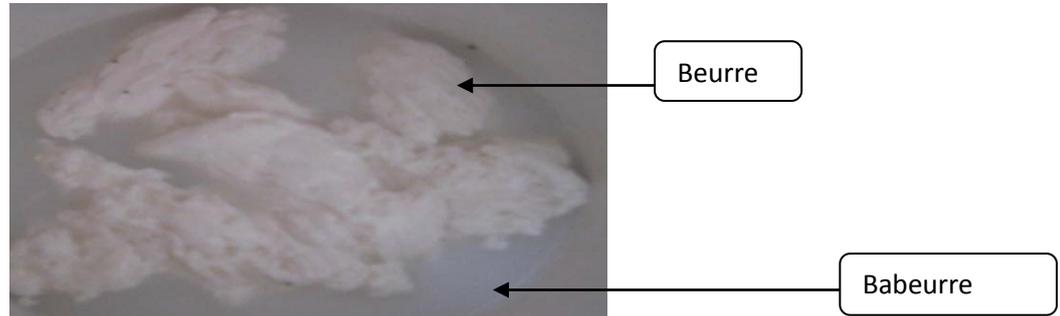


Figure 03: Beurre et babeurre (**Makhloufi, 2010**)

II.4. Variétés de beurre

Les différentes variétés de beurre et leur teneur en graisses sont donnés dans le tableau :

Tableau VIII : Quelques variétés de beurre et leurs teneurs en graisses (**Büchler, 2013**).

Variétés de beurre	Teneur en graisses en %
Beurre de choix	≥ 82
Beurre light /mi- gras	39 – 41
Beurre salé	≥ 80
Beurre de fromagerie (beurre de crème de petit-lait)	≥ 82
Beurre de cuisine	≥ 82
Beurre fondu	99.8
Beurre clarifié	100
Crème à rôtir	99

II.5. Les valeurs nutritionnelles du beurre

II.5.1- Une grande digestibilité

Pour sa structure particulière, le beurre s'émulsionne rapidement pendant les différents stades de la digestion. Séjournant peu de temps dans l'estomac, il constitue une matière grasse particulièrement digestible.

II.5.2-Une source importante de vitamines

La matière grasse du beurre est une des plus riches sources de vitamines D, E, K et surtout A. Ce dernier est la « vitamine de beauté » qui renforce l'éclat de la peau et des cheveux, elle joue aussi un rôle déterminant dans le mécanisme de la vision.

II.5.3-Moins calorique que l'huile

La valeur calorique du beurre est identique à celle des margarines 750Kcal/100g mais elle est inférieure à la valeur calorique de l'huile : 900Kcal/100g (**Ellada., 2011**).

II.6. Conservation du beurre

Quel que soit la qualité du beurre, celui-ci doit toujours être conservé au réfrigérateur de 4 à 6°C; le beurre de laiterie de qualité extra peut être conservé au réfrigérateur pendant 2 mois et au congélateur pendant 6 mois, le beurre de ferme est préparé à base de crème crue, il est impératif de le consommer dans 10 jours; au congélateurs, la conservation n'excède pas 3 à 4 mois (**Sanders et al.,2008**)

II.7. Défauts et altérations du beurre

Les défauts du beurre proviennent soit de la crème, soit de la technique de fabrication inappropriée ou des conditions de conservation inadéquates ; il s'agit principalement des défauts de saveur de croissance, de consistance et de texture, couleur et la disposition de l'eau (**Ronholt et al.,2012**). Le beurre peut s'altérer avec le temps, et devient impropre à la consommation, les causes de cette altération sont :

- **Oxydation** : C'est une réaction chimique qui intervient lors du stockage du beurre, par fixation d'oxygène sur les doubles liaisons des acides gras insaturés, elle provoque la formation de peroxydes dont la dégradation libère des aldéhydes et des cétones responsables du goût de suif, elle est freinée par l'utilisation d'anti oxydants, mais ceux-ci sont réservés seulement pour la fabrication des beurres à usage industrielle (**Jeant et al.,2008**).
- **Lipolyse** : C'est l'hydrolyse des liaisons esters des triglycérides avec libération d'acide gras responsable du goût rance ; les enzymes responsables de la lipolyse sont surtout les lipases des bactéries psychrotropes, thermorésistantes, jusqu'à 99°C pendant 30 secondes, ce phénomène par l'agitation des globules gras lors de la collecte à la ferme et du transport à l'usine (**Jeantet et al.,2008**).

Matériel

et méthodes

III.1. Préparation des échantillons

III.1.1. préparation de la poudre

a- Récolte

L'échantillon utilisé dans cette étude (feuilles de *Moringa oleifera*) a été récolté dans la wilaya d'OUED-SOUF en Octobre 2015.

b-Séchage

Il est fait à l'air libre et à température ambiante dans un endroit sec et ventilé. (à l'abri du soleil).

c-Broyage et tamisage

Les feuilles de *Moringa oleifera* ont été broyées jusqu'à l'obtention d'une poudre dont la taille des particules est inférieure à 0,5 mm ; la poudre obtenue est conservée dans des bocaux à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation.

III.1.2.Préparation des extraits

a. L'extrait aqueux

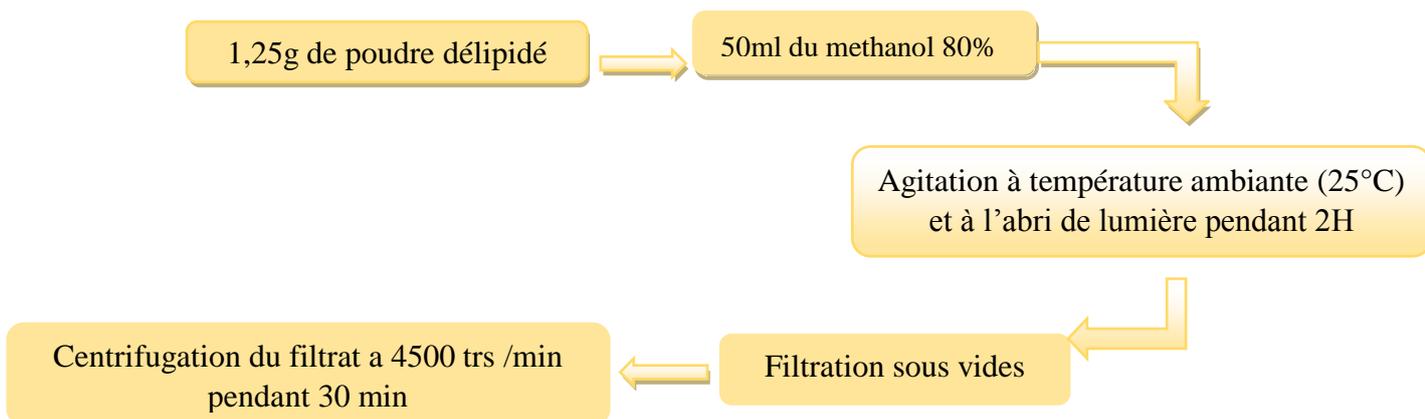


Figure 10 : Protocole d'extraction des composés phénoliques (Oomah *et al.* 2010).

b. huile de *Moringa oleifera*

L'huile a été extraite à partir des graines de *Moringa oleifera* par la méthode de soxhlet.

III.1.3. Préparation des beurres incorporés

Notre beurre traditionnel a été collecté de la région rurale (ait Aissa de la commune d'Aokas ; Bejaia). Ce beurre a été fabriqué traditionnelle.

Tableau IX : Tableau récapitulatif de la composition des 07 mélanges formulés à l'échelle laboratoire.

Mélanges	Composition
Témoin	Beurre
F 400ppm	Beurre + 400 ppm d'extrait des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>
F 600ppm	Beurre + 600 ppm d'extrait des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>
F 800ppm	Beurre + 800 ppm d'extrait des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>
H400 ppm	Beurre + 400 ppm de l'huile des graines de <i>Moringa oleifera</i>
H 600 ppm	Beurre + 600 ppm de l'huile des graines de <i>Moringa oleifera</i>
H 800 ppm	Beurre + 800 ppm de l'huile des graines de <i>Moringa oleifera</i>

III.2. Composition chimique

III.2.1. Teneur en eau (Humidité) (NE 1. 2-47, 1985)

❖ Principe

Evaporation de l'eau ainsi que les matières volatiles du beurre sous l'effet de la chaleur (plaque chauffante).

❖ Mode opératoire

- * Mettre les béchers dans un dessiccateur.
- * Peser le bécher vide (p1) et le poids de la prise d'essai (p2).
- * On chauffe le produit (le beurre) au bain marie, pour avoir la séparation des deux phases (Aqueuse et grasse).
- * Evaporer l'eau, pour obtenir le produit séché.
- * Déposer sur une plaque chauffante, en agitant soigneusement de temps à autres afin d'éviter la formation de gouttelettes d'eau aux parois du bécher (générer ainsi le phénomène d'éclaboussures).
- * Laisser refroidir dans un dessiccateur.
- * Peser le bécher contenant l'échantillon, soit un poids (p).

* Laisser refroidir dans un dessiccateur.

❖ **Expression des résultats**

La teneur en eau est déterminée par la formule suivante :

$$H(\%) = \frac{(P1 + P2) - P}{P2} * 100$$

Où :

- **H (%)** : humidité exprimée en pourcentage
- **p1** : poids du bécher vide en gramme(**g**).
- **p2** : poids de la prise d'essai en grammes (**g**).
- **p** : poids du bécher contenant l'échantillon après chauffage (**g**).

II.2.2.L'indice de réfraction et le brix

Cette technique consiste à déposer une goutte d'échantillon sur la surface du prisme du réfractomètre puis baisser le deuxième sur la première. La limite de séparation entre la zone claire et la zone obscure soluble contenue dans l'échantillon. Le résultat obtenu est exprimé en degré Brix (**Roussos et al., 2011**).

III.3. Analyse physicochimiques

III.3.1. Analyse physique

III.3.1.1.Le point de fusion : (NE. 1. 2.91, 1988)

❖ **Principe**

Il est basé sur le passage de la matière grasse de l'état solide à l'état liquide sous l'effet de la chaleur, à une certaine température (maximum 37°C).

❖ **Mode opératoire**

Après avoir fait fondre une quantité 2ml du beurre, on obtient un beurre qui est filtré puis introduit dans deux tubes capillaires en verre sur une hauteur de 1 cm, les refroidir au réfrigérateur (8 à 10 min), après on fixe les deux capillaires à l'aide d'une pince en bois, la pince est suspendue sur les côtés du bécher et les deux capillaires sont immergés dans l'eau distillé, ensuite le milieu est chauffé lentement (0.5°C/min) dans un bain marie.

Observer attentivement et noter la température à laquelle les colonnes d'huile commencent à remonter dans les tubes.

III.3.2. Analyse chimique

III.3.2.1. Mesure du pH : (AFNOR ,1982)

Le pH a été mesuré avec un pH mètre 211 HANNA. Il est déterminé directement sur la phase aqueuse, après sa séparation du produit, à l'aide d'un pH-mètre. Le 1^{er}, 7^{ème}, 14^{ème} et le 28^{ème} jour.

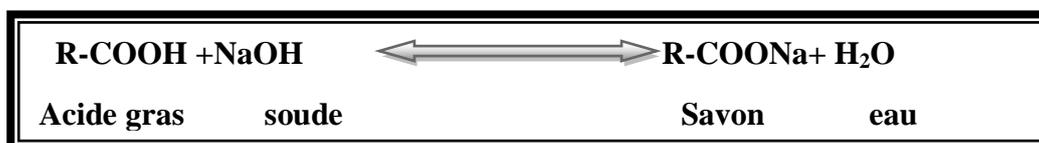


Figure 05 : Mesure du pH

III.3.2.2. Mesure de l'acidité

❖ Principe

Neutraliser les acides gras libres présents dans l'huile par une solution de soude (NaOH) en présence d'un indicateur coloré phénolphtaléine selon la réaction suivante.



❖ Mode opératoire

L'échantillon doit être filtré avec Na_2SO_4 ,

- * Peser 5g du beurre dans un erlenmeyer, dissoudre le beurre dans 50ml du mélange du solvant (ethanol/ diethylether).
- * Ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine qui est un indicateur coloré.
- * Titrer à l'aide de NaOH 0.1N jusqu'à apparition d'une couleur rose persistant.
- * Noter le volume sur la burette.

❖ Expression des résultats :

$$Ac\% = \frac{N * V * M}{P * 10}$$

Où :

- *Ac* : Acidité de produit.
- *N* : Normalité de NaOH (0,1).
- *V* : Volume sur la Burette NaOH (ml).
- *M* : Masse molaire de l'acide adapté pour l'expression :

$M=282\text{g/mol}$ pour l'acide oléique et $M=256\text{g/mol}$ pour l'acide palmitique.

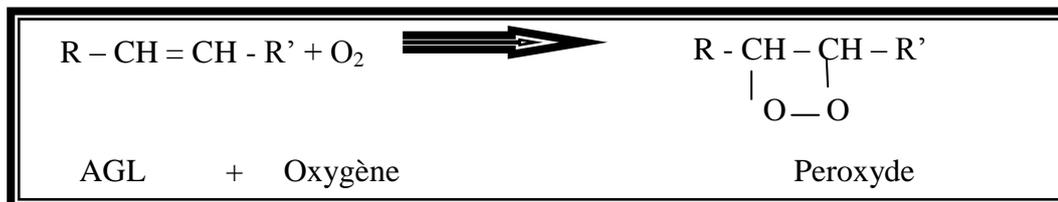
- *m* : la masse en gramme (g) de la prise d'essai.

III.3.2.3. Indice de peroxyde (IP)

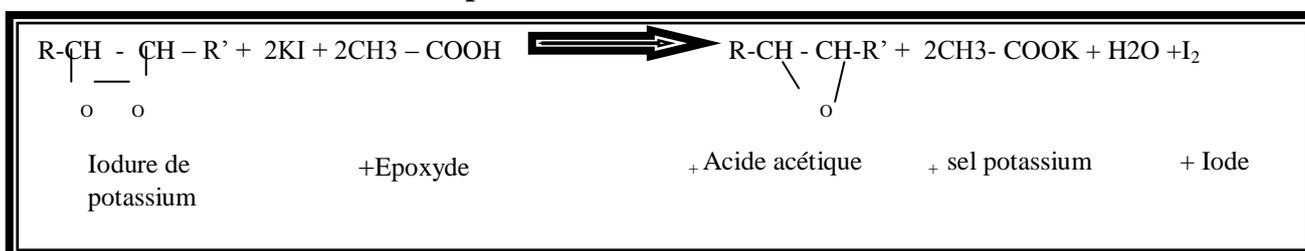
❖ Principe :

Le produit est mis en solution dans un mélange chloroforme/acide acétique, et une solution d'iodure de potassium est ajoutée. L'iodure libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur.

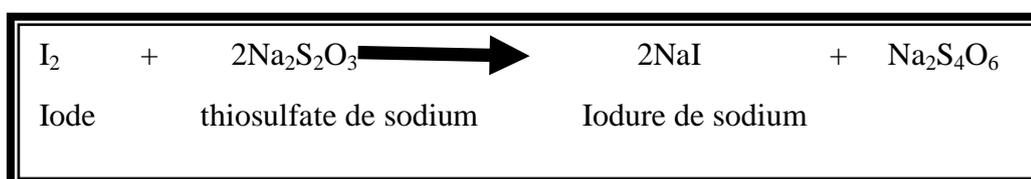
- **La réaction de déroulement d'oxydation et la formation de peroxyde**



- **Réaction d'iodure de potassium au milieu acide**



- **L'iode libère est titre par le thiosulfate de sodium**



❖ **Mode opératoire :**

- * Peser 2 g de la matière grasse dans un erlenmeyer.
- * Ajouter 25 ml de (chloroforme d'acide acétique). 0,5ml de la solution d'iodure de potassium.
- * Boucher aussitôt le flacon, l'agiter durant 1mn et le laisser a l'abri de la lumière 1 minute, a une température comprise entre 15 et 25°C.
- * Ajouter 75ml d'eau distillée (afin d'arrêter la réaction).
- * Ajouter 20 ml de solution d'amidon comme indicateur coloré.
- * Titrer à l'aide de la solution de thiosulfate de sodium à 0,01N.
- * Lire sur la burette la chute de niveau correspondante.
- * Effectuer un essai à blanc.

❖ **Expression des résultats**

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par Kilogramme d'huile selon la formule suivante :

$$IP = \frac{(V - V_0) * N}{m} * 1000$$

Où :

- **IP** : Indice de peroxyde exprimé en meq g d'O₂/kg
- **N** : **Normalité** de Na₂S₂O₃ (0,01N)
- **V** : **volumedeNa₂S₂O₃** de la chute de la burette utilisé pour le titrage (ml)
- **V₀** : **volume deNa₂S₂O₃** pour l'essai à blanc (ml) .
- **P** : poids de la prise d'essai (g).

III.3.2.4.Indice d'iode

❖ **Principe**

Mise en solution d'une prise d'essai dans un solvant et addition du réactif de Wijs. Au terme d'un laps de temps déterminé, addition d'une solution d'iodure de potassium et d'eau; titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium.

❖ **Mode opératoire**

- * Introduire la prise d'essai 0.4g de beurre dans une fiole de 500 millilitres.

- * Ajouter 20millilitres de solvant (volumes égaux de cyclohexane et d'acide acétique) pour dissoudre les corps gras.
- * Ajouter 25 millilitres du réactif de Wijs, boucher,
- * Agiter le contenu et placer la fiole dans un endroit sombre.
- * Préparer un essai à blanc avec le solvant et le réactif mais sans la prise d'essai.
- * **N.B** : Pour les échantillons ayant un indice d'iode inférieur à 150, laisser les fioles dans un endroit sombre pendant 1 heure; pour ceux ayant un indice d'iode supérieur à 150 et pour les produits polymérisés ou des produits oxydés dans une mesure considérable, les laisser pendant 2 heures.
- * Une fois ce laps de temps écoulé, ajouter 20 millilitres de la solution d'iodure de potassium et 150 millilitres d'eau dans chaque fiole.
- * Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium volumétrique standard (thiosulfate de sodium) jusqu'à ce que la couleur jaune due à l'iode ait pratiquement disparu. Ajouter
- * Quelques gouttes de la solution d'amidon et poursuivre la titration jusqu'au moment où la couleur bleue disparaît après avoir agité vigoureusement le contenu

❖ **Expression des résultats**

$$II = \frac{12.69c(V1 - V2)}{m}$$

où:

- c : valeur numérique de la concentration exacte, en moles par litre, de la solution de thiosulfate de sodium volumétrique standard utilisée;
- V1 : valeur numérique du volume, en millilitres, de la solution de thiosulfate de sodium volumétrique standard utilisée pour l'essai à blanc;
- V2 : valeur numérique du volume, en millilitres, de la solution de thiosulfate de sodium volumétrique standard ; utilisée pour la détermination.
- m : valeur numérique de la masse, en grammes, de la prise d'essai .

III.4.Évaluation de la stabilité oxydative du beurre

III.4.1.Suivie au cours de stockage

Les échantillons de beurre ont été conservés à 4°C pendant 1 mois, des prélèvements ont été effectués chaque semaine pour l'analyse des paramètres suivant (PH, acidité, indice de peroxyde)

III.3.2.Test des substances réactives à l'acide thiobarbiturique (TBARS)

❖ Principe

Cette méthode permet de quantifier la peroxydation lipidique, dans le plasma et les aliments, en mesurant la libération du malondialdéhyde (MDA), un des produits majeurs de dégradation des lipides (**Botsoglou et al.,1994**). Le MDA réagit avec l'acide thiobarbiturique pour donner des pigments de coloration rouge mesuré à une longueur d'onde de 532 -535 nm.

❖ Mode opératoire

- * 20 ml de l'acide trichloroacétique (TCA) à 20 % (p/v, pH : 3,5) ont été ajoutés à une quantité de 20 g de beurre, quantité nécessaire à l'extraction du MDA du produit oxydé.
- * Le mélange a été centrifugé à 4000 tours/mn pendant 15 mn ;
- * Un volume de 2ml de la solution de TBA à 20 mM a été ajouté à 2ml du surnageant obtenu (le MDA extrait) avec une agitation pendant 5 secondes dans un vortex.
- * Le mélange a été placé ainsi dans un bain marie réglé à 95°C pendant 10 minutes pour favoriser la réaction TBA et MDA; cette réaction nécessite un milieu acide et chaud.
- * Après refroidissement du mélange, un volume de 5 ml de butan-1-ol a été ajouté avec agitation pendant 5 minutes.
- * La phase supérieure à butan-1-ol obtenue, après centrifugation à 1500 trs / mn pendant 10mn, a servi à la mesure de l'absorbance à 532nm (**Djenaneet al., 2011**).

III.3.3. Spectrophotométrie directe d'hydroperoxydes insaturés

❖ Principe

La peroxydation des acides gras non saturés provoque la conjugaison des doubles liaisons (**figure 06**) et la formation de diènes conjugués relativement stables, qui peuvent être mesurés à 233nm, avec l'augmentation de sensibilité des spectrophotométrie actuels cette technique semble une des plus faibles pour mesure finale de la peroxydation lipidique.

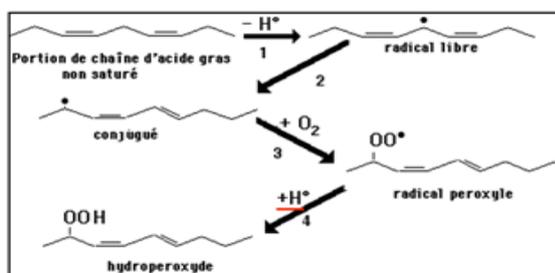


Figure 06: Peroxydation d'une portion de chaîne d'acide gras insaturé (karleskind, 1992)

❖ Mode opératoire

On dissout 0,1g du beurre dans 10ml de cyclohexane pur, ensuite on mesure l'absorbance de la solution obtenue à 0,1%, à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur de 233nm (wolff,1968).

III.5. Composés phénoliques et activité antioxydant

III.5.1.Extraction des composés phénolique du beurre

L'extraction des composés phénoliques à partir du beurre a été effectuée selon la méthode de (Gutfinger, 1981), le protocole est donné par le diagramme de la **figure 07**.

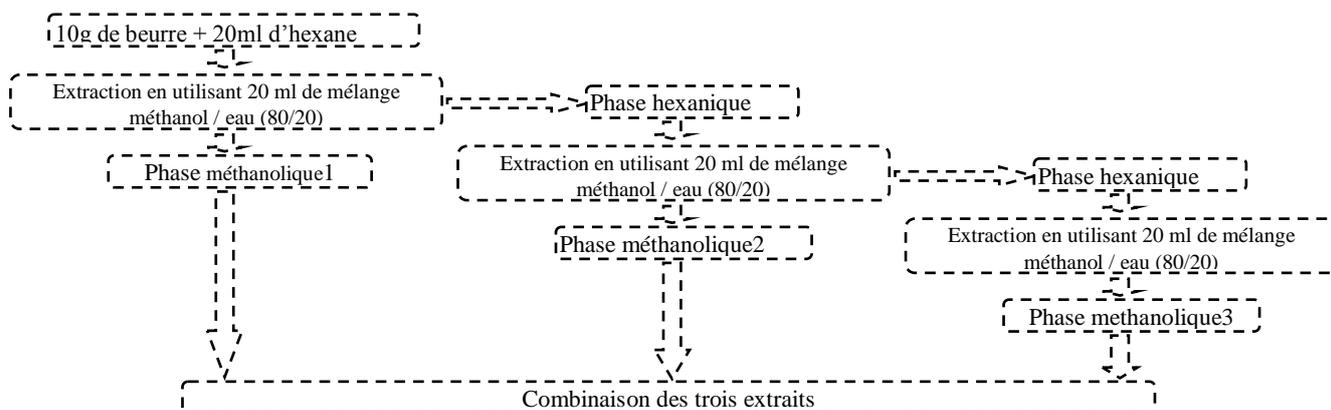


Figure 07 : Protocole d'extraction des composés phénoliques (Gutfinger, 1981).

III.5.2. Mise en évidence des métabolites secondaires

III.5.2.1. Saponines

La détection des saponines est réalisée au moyen du test de **Yadav et Agarwala (2011)** 1ml d'extrait, ajoutés 3ml d'eau distillée. Après agitation pendant 2 min la formation d'une mousse persistante indique la présence des saponines.

III.5.2.2. Alcaloïdes

La présence d'alcaloïdes est révélée par la méthode **d'Amara (2007)**. Quelques gouttes du réactif de Bouchardât sont ajoutées à 2ml d'extrait. La formation d'un précipité brun-noir, brun-terne ou jaune-brun indique la présence de ces métabolites dans le milieu.

III.5.2.3. Terpénoïdes

La méthode **d'Aziman et al., (2012)** permet de mettre en évidence la présence de terpénoïdes. Prendre 2,5 ml d'extrait et l'ajouté à 1ml de chloroforme. Après homogénéisation, 1,5 ml d'H₂SO₄ concentré sont ajoutés au mélange. La formation d'une couleur brun-rouge à l'interface indique la présence de ces composés.

III.5.2.4. Tanins

Ajouter 2 à 3 gouttes de chlorure ferrique (FeCl₃ à 2%) à 1ml d'extrait. L'apparition d'une coloration vert foncée indique la présence de tanins catéchiques, et une coloration bleue verdâtre indique la présence simultanée des types de tanins (**Soulama et al., 2014**).

III.5.3. Dosage des composés phénoliques

Les échantillons ont été reconstitués tout en respectant la concentration de l'extrait de départ.

III.5.3.1. Dosage des phénols totaux solubles parla méthode FolinCiocalteu

Le dosage des phénols totaux solubles est effectué par la méthode au Folin-Ciocalteu, décrite par **Skerget et al., (2005)**.

❖ Principe

Le réactif de Folin-Ciocalteu, mélange de l'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀), est réduit en présence de polyphénols en un mélange d'oxydes bleu de tungstène (W₈O₂₃) et de molybdène (Mo₈O₂₃). La coloration bleue produite est proportionnelle au taux des composés phénoliques présents dans le milieu réactionnel (**Ribéreau-Gayon, 1968**);(**Lapornik et al., 2005**).

❖ **Mode opératoire :**

- * 500µl d'extrait + 2,5ml de réactif de Folin-Ciocalteu (1N) dilué à 0,1 N, Après 5 min.
- * 2ml de solution de carbonate de sodium (75g/l).
- * Incubation à 50°C pendant 5min.
- * Absorbance à 760nm après refroidissement contre un blanc.
- * Les concentrations en phénols totaux solubles sont déterminées par référence à une courbe d'étalonnage obtenue avec l'acide gallique (**Annexe I**). Les résultats sont exprimés en (mg EAG/g Ech).

III.5.4. Activité antioxydant

III.5.4.1. Activité antiradicalaire (DPPH)

L'effet **scavenger** du radical DPPH est mesuré selon la méthode de **Brand-Williams(1995)**

❖ **Principe**

L'activité antioxydant a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH (2, 2-Diphényl-1-picrylhydrazyl), de formule brute (C₁₈H₁₂N₅O₆) le mécanisme principal d'action est le piégeage des radicaux libres par le transfert du radical H sur le DPPH• (mauve) qui sera transformé en une molécule neutre et stable DPPHH (jaune) (**Figure 19**) ; la réduction du DPPH• en DPPH-H se fait en mesurant la diminution de la coloration violette, due à une recombinaison des radicaux DPPH•, mesurable par spectrophotométrie de 515-518 nm (**Popovici et al., 2010**).

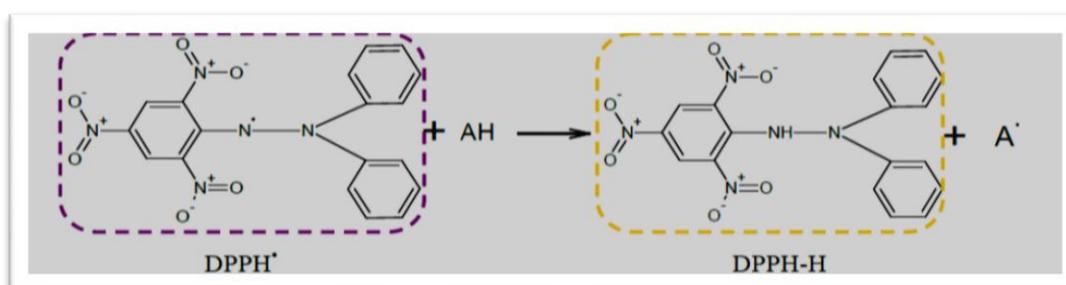


Figure 08 : Réduction du radical DPPH°.

❖ **Mode opératoire**

L'activité anti radicalaire envers le radical DPPH a été mesurée selon la méthode de **Brand-William. (1995)**.

- * 0,1 ml d'extrait a été mélangé avec 3,9 ml de la solution méthanolique du DPPH (65µM/l) fraîchement préparée.

- * Après agitation au Vortex puis incubation pendant 30 min à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à 515 nm.
- * Le pourcentage d'inhibition est calculé selon la formule suivante :

$$\% \text{Inhibition} = \frac{\text{AbsC} - \text{AbsEch}}{\text{AbsC}} * 100$$

Abs C : Absorbance du contrôle

Abs Ech : Absorbance Échantillon

III.6. Analyse microbiologiques

III.6.1. Préparation des échantillons

- * Dans les conditions d'asepsie, un gramme de beurre est introduit dans 9ml de solution à 2% de phosphate dipotassique, pH 7,5 ±0,1 stérile. Le mélange est fondu dans un bain marie à 45° C puis homogénéisé par agitation.
- * A partir de la solution mère, des dilutions décimales (10⁻¹ et 10⁻⁸) ont été réalisées et 1 ml de la dilution appropriée est ensemencé en profondeur dans les milieux suivants :
- * Le milieu PCA (plate count agar) pour le dénombrement de la flore microbienne totale aérobie. Le nombre de colonies par gramme est déterminé selon la référence de l'IDF (international dairy federation) (**IDF, 1991**).
- * Le milieu MRS solide ; pH 6,8 (**De Main et al., 1960**) incubé en anaérobiose à 45°C pendant 48h pour l'isolement des lactobacilles et les streptocoques thermophiles.
- * Le milieu M17 est incubé à 30°C pour l'isolement des lactocoques (**terzaghi et sandine, 1975**).
- * Le milieu Chapman est utilisé pour la recherche des staphylocoques dorés. L'incubation se fait à 37°C pendant 24h (**ISO 6888-1, 2003**).
- * Le milieu VRBL est utilisé pour le dénombrement des coliformes totaux et les coliformes fécaux. le milieu est incubé à 37°C et 44°C respectivement. (**ISO 7251, 2005**).
- * Le milieu OGA pour la recherche des levures et moisissures à 25 °C pendant 3 jours (**Tantaoui-Elaraki, Berrada, El Marrakchi, & Berramou, 1983**).
- * Le milieu hecktoene pour la recherche de salmonelles à 37°C pendant 24h (**ISO 6579, 2002**).

Le nombre de colonie UFC/ml est calculé puis converti en log UFC/ml

$$\text{UFC/ml} = \frac{\text{nombre de colonies}}{\text{volume étalé (ml)} \times \text{facteur de dilution}}$$

III.7. Analyse sensorielle

❖ Mode Opérateur

- * Le panel est constitué de 10 personnes (étudiants et membres du personnel pédagogique), recruté selon leur disponibilité et leur motivation pour participer à l'étude.
- * Nous avons présenter à chaque dégustateur sept produits qui sont : le beurre sans conservateur, trois mélanges du beurre et l'extrait des feuilles de *Moringa oleifera* (400ppm, 600ppm et 800ppm) et trois mélanges du beurre et l'huile de *Moringa oleifera* (400ppm, 600ppm et 800ppm) codés successivement par les lettres A , B , C , D , E , F et G (**Figure 09**) .

A la fin de chaque dégustation il faut prenez un peu de pain puis un peu de pomme et finalement Le lavage buccale ce fait avec de l'eau.



Figure 09 : Présentation des échantillons pour l'analyse sensorielle

Les propriétés organoleptiques sont essentiellement :

- * L'apparence (couleur, aspect et forme) révélée par la vision.
- * La flaveur (arome, saveur) révélée par l'odorat et le gout.
- * La texture (résistance, consistance et dureté) révélée par le toucher.
- * Questionnaire (**annexe 02**)

III.8. Analyse statistique

L'analyse statistique des données physico-chimiques est faite par une analyse de la variance (ANOVA) et le test LSD (Least Significant Difference) (STATISTICA 5.5) pour montrer les mesures qui peuvent être considérées statistiquement différentes à $\rho \leq 0,05$. Et le teste de mesure répétée pour le suivie au cours du stockage.

L'analyse statistique des données sensorielles est faite par un Test de caractérisation du produit, une analyse en composante principale (ACP), Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) et préférence Mapping (PREMAP)

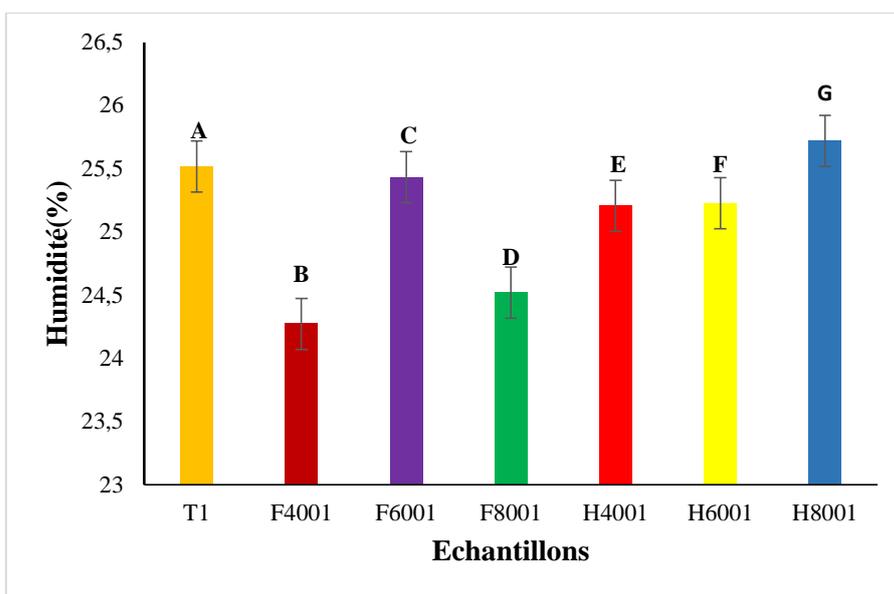
Résultats

et discussion

IV.1.Composition chimique

IV.1.1.Teneur en eau (Humidité)

La teneur en eau a une influence sur la qualité du beurre. Une forte teneur en eau favorise l'hydrolyse enzymatique, l'oxydation de beurre ainsi que la croissance d'espèces microbiennes qui finissent par altérer le produit (beurre). Un manque d'eau peut au contraire résulter en un produit trop sec et donc moins apprécié par le consommateur (Blanc, 1992).



Les valeurs suivi de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

Figure 10 : Taux d'humidité des beurres

D'après les résultats illustrés dans **la figure 10** nous remarquons que la teneur en eau (humidité) des sept échantillons n'est pas conforme à la norme (ISO 5725-1986), dont elle est fixée au maximum à 18%.

IV.1.2.Le brix

Les résultats du brix sont illustrés dans **la figure 11**

Les résultats expérimentaux sont significativement différents ($p < 0.05$), le brix a donné une valeur stable pour tous les échantillons (68). Ceci indique que l'addition des extraits de feuilles et l'huile n'a aucun effet sur le taux de brix.

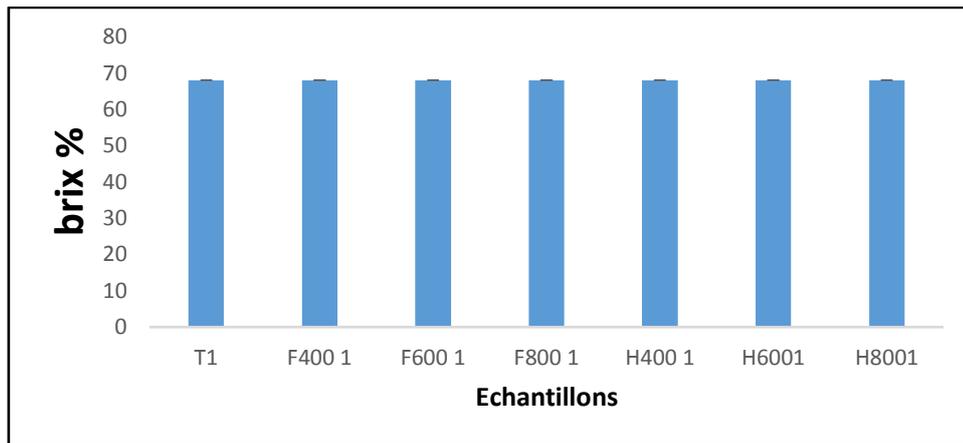


Figure 11 : Le taux de Brix

IV.2. Analyse physicochimiques

IV.2.1. Analyse physique

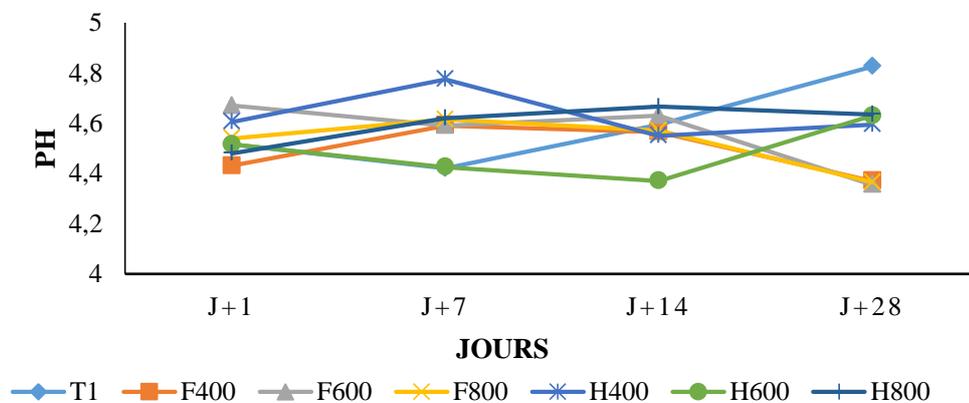
IV.2.1.1. Point de fusion

Dans nos conditions expérimentales, les différents échantillons affichent un point de fusion similaire qui est de 34°C.

IV.2.2. Analyse chimique

IV.2.2.1. Mesure du pH

L'évolution du pH au cours des 28 jours de stockage des beurres préparés est résumée par la figure 12.



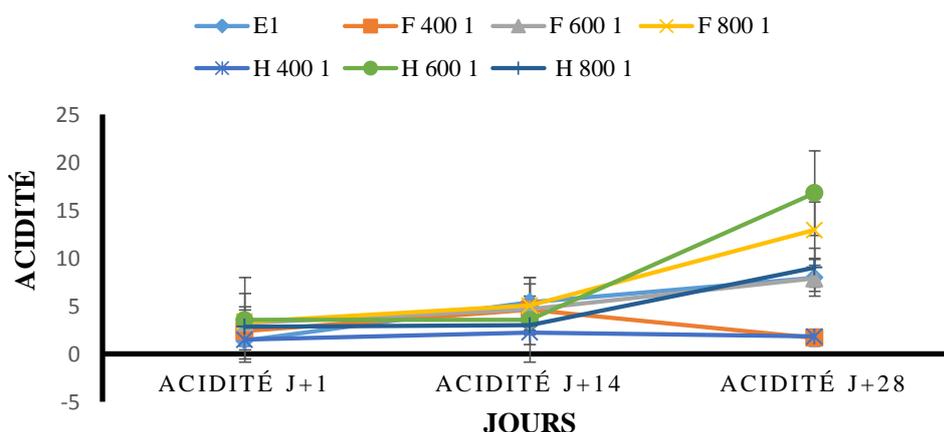
Les valeurs suivi de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

Figure12: Suivis de pH au cours de stockage.

Les valeurs du pH des produits au début du stockage (j+1) ne présente aucune différence significative ($p>0.05$) qui correspond à une valeur moyenne de (pH=4.5), ces valeurs restent relativement stables au cours du stockage à 4°C. À l'issue de la période de stockage (28^{ème}jour) une augmentation progressive a été constaté et qui atteint une valeur maximale de 4.8 pour le témoin (sans incorporation), tandis que les beurres enrichis avec l'extrait des feuilles de *Moringa oleifera* révèlent des valeurs les moins importantes.

IV.2.2.2. Mesure de l'acidité

L'acidité titrable mesurée a montré des variations significatives ($p<0.05$) entre les différents substrats étudiés.



Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p>0.05$)

Figure: Suivie de l'acidité au cours du stockage.

L'évolution d'acidité moyenne des différents beurres préparés augmente au cours des 28 jours de stockage et décrit deux phases (**figure 13**). Une première phase (J1 à J14) caractérisée par une augmentation progressive pour tous les échantillons.

La deuxième phase (J14 à J28) révèle une augmentation significative d'acidité de tous les échantillons à l'exception de l'échantillon H400 reste stable au cours de 28 jours et F400 qui présente une diminution d'un facteur de 67%.

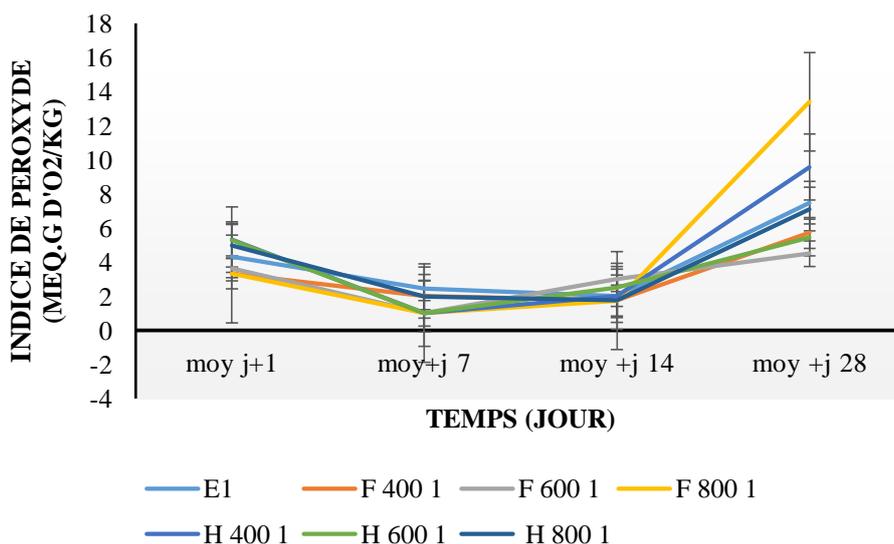
IV.2.2.3. L'indice de peroxyde (IP)

Au cours des 28 jours de conservation de beurre, l'évolution de l'indice de peroxyde décrit trois phases (figure 14). La première phase (J1 à J7) se caractérise par une diminution ($p<0.05$) de l'indice de peroxyde. Cette dernière diminue de 4.3 à 2.4 meq

d'O₂/kg de beurre (beurre témoin) contre 3,61 à 0,99 meq d'O₂/kg de beurre (feuille 600 ppm) et 5,27 à 0,99 meq d'O₂/kg de beurre (huile 600 ppm).

La deuxième phase (J7 à J14) ne montre aucune différence significative ($p > 0.05$) de tous les échantillons.

Une troisième phase (J14 à J28) se caractérise par une augmentation importante ($p < 0.05$) pour la majorité des échantillons qui atteignent une valeur maximale enregistrée pour le beurre enrichi avec l'extrait de feuille 800 ppm (13.38 meq d'O₂/kg de beurre).

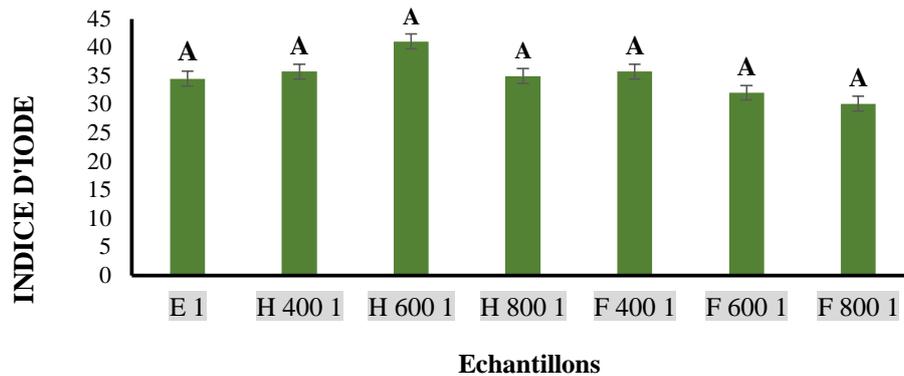


Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

Figure 14 : Suivis de l'indice de peroxyde au cours de stockage à 4 °C

IV.2.2.4. Indice d'iode

La figure 15 illustre les résultats de l'indice d'iode des différents échantillons de beurre, ces résultats ne présentent aucune différence significative ($p > 0,05$) et varient entre (30,10 à 35,72).

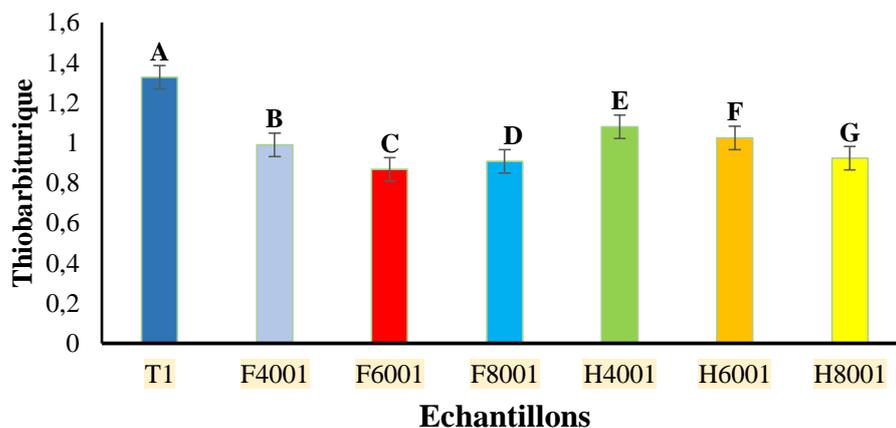


Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

Figure 15 : Indice d'iode des beurres stockés à 4°C.

IV.2.2.5. Test des substances réactives à l'acide thiobarbiturique (TBARS)

La **figure 16** représente les teneurs en substances (dont le MDA) réagissant avec l'acide thiobarbiturique, ces données révèlent une différence significative entre les échantillons ($P < 0.05$).

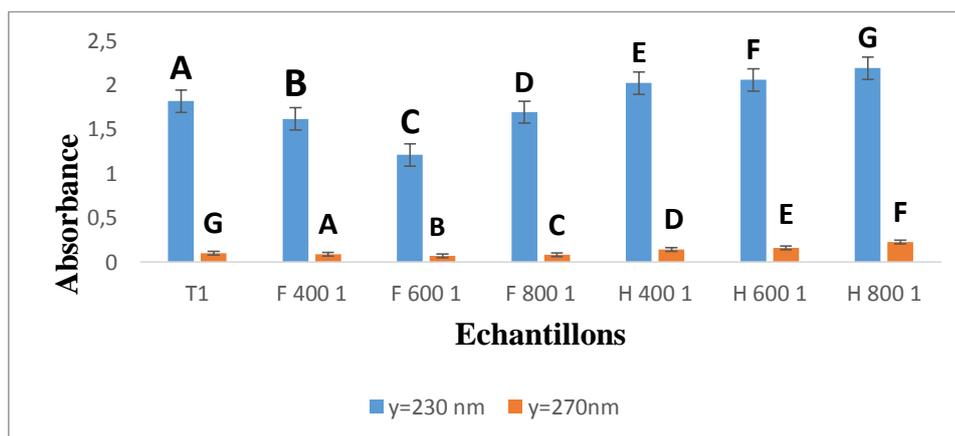


Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

Figure 16 : Dosage des substances réagissant avec TBA

La plus faible teneur a été notée pour le beurre enrichi avec l'extrait de feuille à 600 ppm (0,86), cette valeur est nettement inférieure à celle trouvée dans le beurre témoin (1,32)

IV.2.2.6. Spectrophotométrie directe d'hydro peroxydes insaturés



Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$).

Figure 17 : Absorbance spécifiques des différents échantillons

D'après ces résultats le beurre enrichis avec l'extrait des feuilles présente une extinction spécifique inférieure à celle trouvée dans les beurres avec l'huile et le témoin.

IV.5. Composés phénolique et activités antioxydants

IV.5.1. Mise en évidence de quelques métabolites secondaires

Tableau V : Mise en évidence des saponines, alcaloïdes, Terpénoïdes et tanins catéchique.

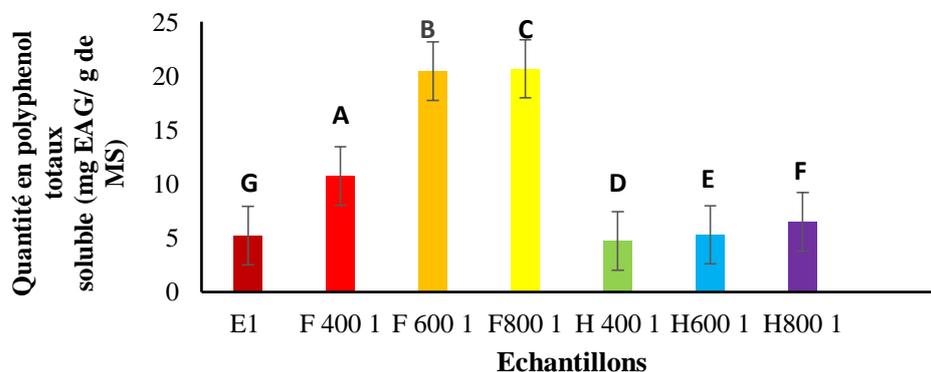
	Saponines	Alcaloïdes	Terpénoïdes	Tanins catéchique
Observation	-	+	-	-
	Absence de mousse persistante	Apparition d'un anneau brun noir	Absence d'un anneau brun rouge à l'interface	Absence de la couleur vert foncé
				

+ = Présence du composé

- = Absence de composé

IV.5.2. Composés phénoliques

L'incorporation de d'extrait des feuilles et huile de *Moringa oleifera* s'accompagne d'une différence significative ($p < 0,05$) entre les échantillons.



Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$) par contre ($P < 0,05$) c'est significativement différent.

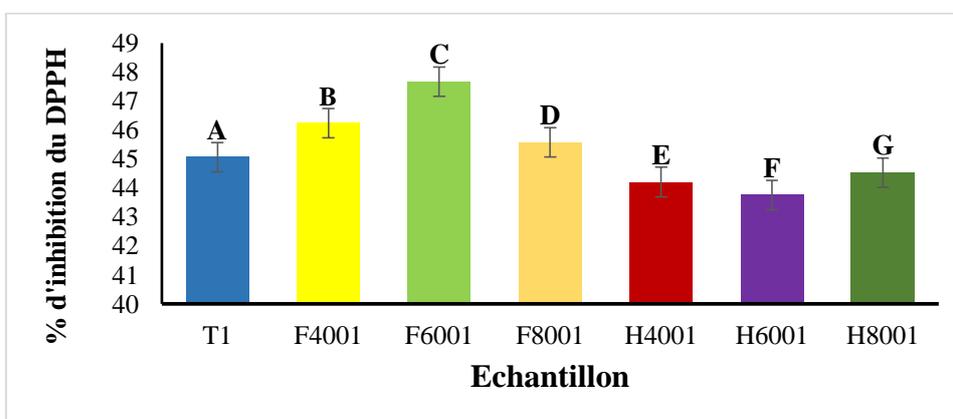
Figure 18: Teneur en phénols totaux solubles dans les beurres.

Les résultats présentés par la **figure 18** révèlent la présence de phénols totaux solubles dans les différents beurres préparés ces teneurs varient de 5,20g EAG/g (témoin) à 20,64 mg EAG /g (F800ppm) et 6,47 mg EAG /g (H800ppm).

IV.5.3. Activité antioxydant

IV.5.3.1. Activité anti radicalaire (DPPH)

La supplémentation des extraits de feuilles et d'huile de *Moringa oleifera* s'accompagne d'une différence significative ($p < 0,05$).



Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Figure 19 : Activité anti-radicalaire (DPPH) des beurres.

La **figure 19** montre que les échantillons de beurre enrichis avec les extrait des feuilles exhibent un potentiel inhibiteur du DPPH (85,85 à 97,19%) significativement supérieur ($p < 0,05$) à celui du témoin. Par contre les échantillons enrichis avec l'huile de moringa affichent des valeurs inférieures à celle du témoin.

IV.6. Les analyses microbiologiques

Les données d'analyse microbiologique des beurres enrichis sont résumées dans le **tableau N° X**.

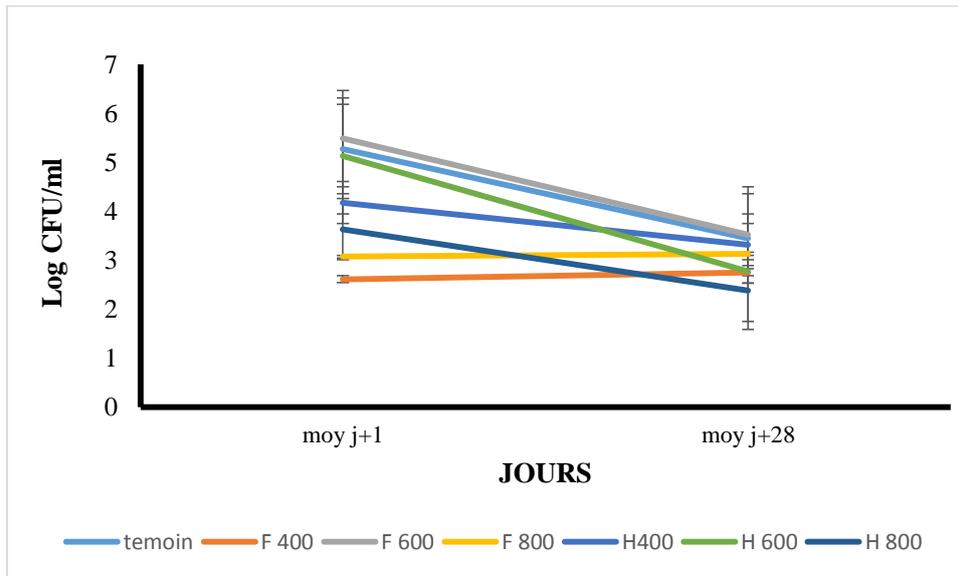
Tableaux N° X : Résultats de dénombrement et de recherche de bactéries.

	Témoin 0ppm	Extrait des feuilles de moringa			Huile de moringa			Normes (Journal officiel)
		400ppm	600ppm	800ppm	400ppm	600ppm	800ppm	
Flore totale Mésophile Lactique	$5,4 \cdot 10^5$	$7,2 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^4$	$2,8 \cdot 10^5$	$6,4 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$(3-300) \cdot 10^5$
Lactococcus	$4,2 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^4$	$3,4 \cdot 10^5$	
Coliformes Totaux et Fécaux	0	0	0	0	0	0	0	Abs
Levures	0	0	0	0	0	0	0	$10^2/g$
Moisissures	0	0	0	0		0	0	Abs
Staphylococcus aureus	0	0	0	0	0	0	0	10/g
Salmonelle	0	0	0	0	0	0	0	Abs

Nos résultats ne mettent pas en évidence de contamination par les bactéries pathogènes qui se sont avérées absentes. La flore totale mésophile et lactococcus de beurre témoin, beurre enrichi en extrait et huile (400ppm) et beurre enrichi en huile 800ppm s'intègrent dans l'intervalle des normes recommandées.

Les sept beurres sont de qualité microbiologique satisfaisante, suivant les normes fixées par le **J.O.R.A, 1998**, ceci confirme le respect des bonnes pratiques d'hygiène lors de la manipulation.

❖ Bactéries lactiques au cours de 28 jours de stockage



Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

Figure 20 : Nombre de bactéries lactiques au cours de stockage

D'après les résultats illustrés dans **la figure 20** on remarque la diminution significative des bactéries lactiques ($p < 0.05$) tous les échantillons sauf les deux beurres enrichis à 400ppm et 800ppm qui restent presque stables au cours de 28 jours de stockage.

IV.7. Analyse sensorielle

Avant d'effectuer les différents tests sur XL STAT, un plan d'expérience a été réalisé. Une fois les données des jurés experts sont rapportées sur un logiciel, la procédure des générations d'un plan d'expérience est lancée. Pour chacune des catégories d'expert un plan d'expérience optimal a été trouvé, ce qui valide les autres tests sur XL STAT MX.

- Caractérisation du produit ;
- Analyse en composantes principales (ACP) ;
- Classification ascendante hiérarchique (CAH) ;
- Cartographie de préférence.

IV.7.1. Caractérisation des produits

IV.7.1.1. Pouvoir discriminant par descripteur

Ce test permet d'afficher les descripteurs ordonnés de celui qui a le plus fort pouvoir discriminant sur les produits à celui qui a le plus faible. Les valeurs de la p-value sont aussi affichées. Les résultats du test sont présentés dans la figure ci-dessous:

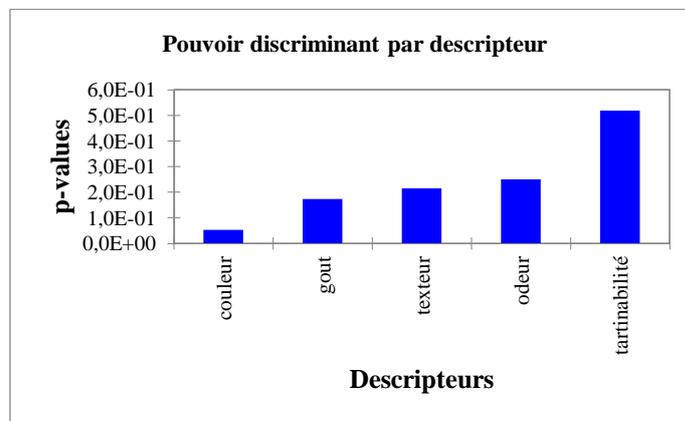


Figure 21: Pouvoir discriminant par descripteur

La figure montre les descripteurs ordonnés du plus discriminant au moins discriminant pour les différents types d'échantillons. On remarque que :

- La couleur est le descripteur qui a le plus fort pouvoir discriminant sur les sept échantillons.
- Concernant les descripteurs suivants : odeur, goût, et la texture qui ont un pouvoir discriminant faible, cependant le descripteur tartinabilité est celui qui le pouvoir discriminant le très faible. Alors, on déduit que les experts n'ont pas constatés des divergences de tartinabilité entre les échantillons.

IV.7.1.2. Coefficients des modèles

Dans ce test sont affichés pour chaque descripteur et pour chaque échantillon, les coefficients du modèle sélectionné

Les résultats des coefficients des modèles sont présentés dans les figures ci-dessous :

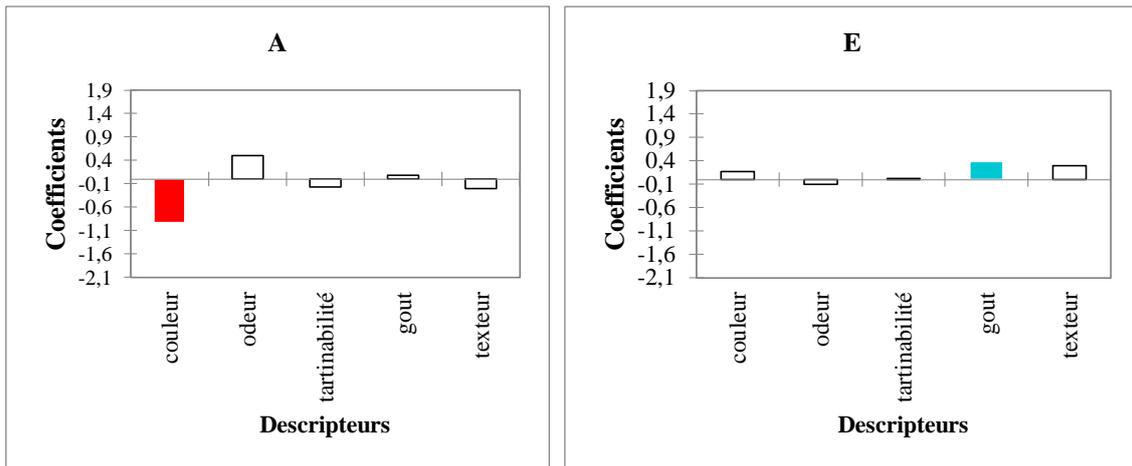


Figure22: coefficients des modèles A et E

Le graphe de **la figure 22** permet de visualiser et de définir les appréciations des Échantillons selon les experts comme suit :

L'échantillon A(témoin): **la figure 22** montre que la couleur présentée en rouge, c'est la seule caractéristique qui n'est pas détectée de la part des membres de jurys, donc A est caractérisée par une couleur très faiblement intense, et en blanc celles que les membres de jury ne sont pas arrivés à les détecter ,et pour E(H400) en bleu, seul le caractère gout apprécié par tous les jurys et en blanc celles que les membres de jurys ne sont pas arrivés à les détecter, donc E a un gout très fortement appréciable.

Les échantillons C, D, B, F et H : la couleur de toutes les barres empilées sont en blanc, ce qui révèle que les coefficients des caractéristiques ne sont pas significatifs. Aucun descripteur de ces 5 échantillons n'est caractérisé par les experts (**annexe°03**).

IV.7.1.3. Moyennes ajustées par produit

L'objectif de ce test est de définir les moyennes ajustées calculées à partir du modèle pour chaque combinaison descripteur-produit.

Les résultats des moyennes ajustées par produit sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau XI : Moyennes ajustées par produit.

	tartinabilité	texteur	couleur	odeur	Gout
B	4,700	4,600	3,000	3,400	3,200
C	4,600	4,300	3,000	3,500	3,400
E	4,500	4,600	3,100	3,100	3,900
G	4,500	4,300	3,100	2,900	3,500
D	4,400	4,000	3,200	3,000	3,300
F	4,300	4,200	3,100	2,800	3,700
A	4,300	4,100	2,000	3,700	3,600

Le tableau des moyennes ajustées par produit permet de faire ressortir les moyennes, quand les différents produits et les caractéristiques sont croisés. Les cellules en bleu sont les moyennes qui sont significativement plus grandes que la moyenne globale, et en rouge celles qui sont significativement plus petites que la moyenne globale.

Donc pour l'échantillon A, il est caractérisé par une couleur faiblement intense. À l'inverse de l'échantillon E qui est caractérisé par un gout très fortement apprécié.

IV.7.1.4. Cartographie externe de préférence (PREFMAP)

Nous avons fait la cartographie de préférence des juges, afin d'avoir une idée sur la préférence des juges.

Mais ces résultats ne reflètent pas forcément les préférences des consommateurs car le nombre de sujets naïfs interrogée est de 10 personnes ce qui n'est pas respectif de la population.

La cartographie externe des préférences permet de visualiser sur une même représentation graphique d'une part des objets, et d'autre part des indications montrant le niveau de préférence de juges (en général des consommateurs) en certains points de l'espace de représentation.

Le graphe suivant permet de représenter le profil des différentes classes créées:

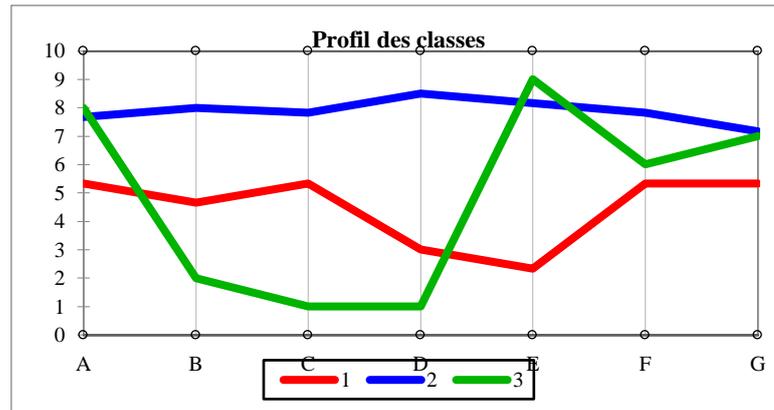


Figure 23 : Profil des différentes classes créées.

La figure précédente permet de visualiser et de comparer graphiquement les moyennes des trois classes générées par l'ACP.

Une fois que les étapes précédentes sont effectuées, le PREFMAP peut être réalisé. La figure suivante permet de présenter les corrélations entre les variables et les facteurs Par ACP.

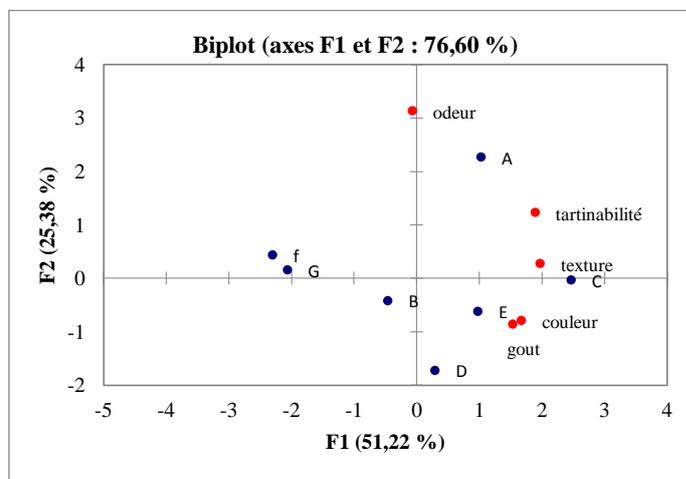


Figure 24 : Corrélations entre les variables et les facteurs Par ACP.

La figure obtenue montre que tous les descripteurs sont présentés, et que le niveau de variabilité est de 76,60. Cela permet de constater que les produits ont été perçus par les experts comme assez différents.

IV.7.1.5. Objets classés par ordre croissant de préférence

Dans ce test sont affichés par ordre croissant de préférence, pour chaque juge, la liste des objets. Autrement dit, la dernière ligne correspond aux objets préférés des juges, selon les modèles de préférence.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau XII : Pourcentage de juges satisfaits pour chaque objet.

Objet	%
A	67
B	33
C	33
D	33
E	33
F	67
G	67

Le tableau correspond au pourcentage de juges satisfaits. Dans ce tableau sont affichés pour chaque échantillon le pourcentage de juges étant au-dessus du seuil fixé. Alors, on constate que :

L'échantillon A, F, G ont un pourcentage de satisfaction de 67% qui ont les échantillons les plus appréciés, suivi des autres échantillons B, C, D, E avec un pourcentage de 33%, cela veut dire que ce sont les échantillons les moins appréciés.

IV.1.4.2. Courbes de niveau et carte des préférences

Les deux figures courbes de niveau et cartes de préférences sont fusionnées .Les résultats sont présentés dans la figure ci-dessous.

Le PREFMAP, est un outil d'aide à l'interprétation et à la décision potentiellement très puissant puisqu'il permet de relier des données de préférence à des données objectives.

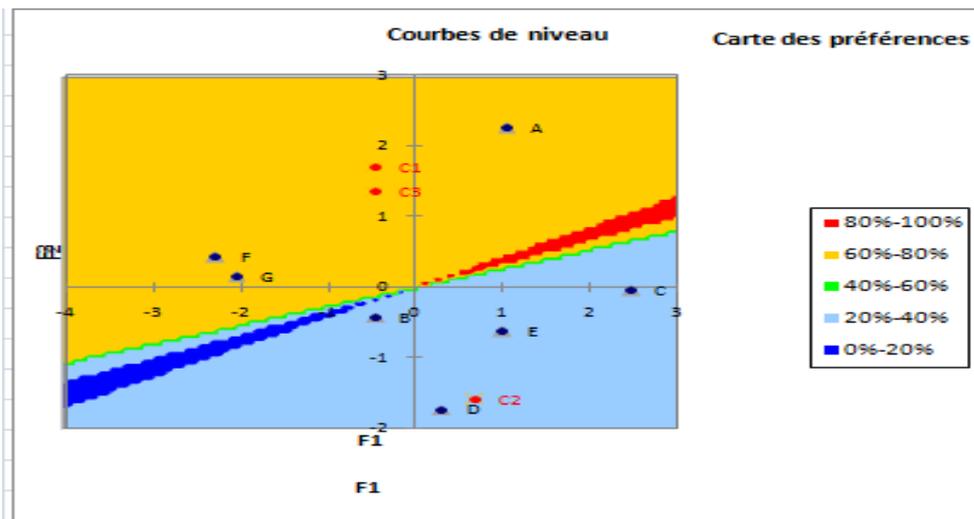


Figure 25 : Courbes de niveau et carte des préférences.

Cependant, il faut que les modèles associés aux juges soient bien ajustés pour que l'interprétation soit fiable. D'après les résultats obtenus :

- le groupe de la classe 1 et 3 aiment les échantillons A, F, G.
- Le groupe de la classe 2 aiment les échantillons C, D, E, B.

IV.8. Discussion générale

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet de l'incorporation de différentes concentrations d'extrait des feuilles (400ppm, 600ppm et 800ppm) et l'huile extraite à partir des graines (400ppm, 600 ppm et 800ppm) de *Moringa oleifera* sur la conservation de beurre au cours de stockage.

La composition chimique (humidité et Brix) et les caractéristiques physicochimique et microbiologique du beurre fraîchement préparé sont conforme aux normes.

La raison de la non variation dans la composition (humidité et brix) des différents traitements et contrôles est due à la quantité incorporée de EFMO et de HMO qui est assez faible pour affecter les changements dans la composition de beurre (**Hankin et al., 1981**).

L'incorporation des extraits des feuilles de *Moringa oleifera* enrichi les beurres en phénols totaux solubles et considérablement ; la valeur passe de 5.2 (mg EAG/100g d'ech) pour le témoin à 20.65 (mg EAG/100g d'ech) pour le beurre enrichi (feuille 600 ppm). Tandis que l'ajout de l'huile à un effet faible.

L'activité antioxydant DPPH est améliorée, passe de (85,85 à 97,19%) pour les échantillons de beurre enrichis avec les extrait de feuille contre celui du témoin cette amélioration peut être due à la présence d'une concentration plus élevée de composés phénoliques qui inhibent la formation de produits d'oxydation, d'après (**Fahey, 2005; Ashfaq et al., 2012**) les feuilles de *Moringa oleifera* agissent comme une bonne source d'antioxydants naturels en raison de la présence de divers types de composés antioxydants tels que l'acide ascorbique, les flavonoïdes, les phénoliques et les caroténoïdes.

Les résultats d'indice d'iode sont resté tous presque stable et l'indice de réfraction donne la même valeur, ces résultats concordes avec ceux obtenus par (**Tchiégang et al., 2004**)

qui ont trouvé que le temps de conservation n'a pas d'influence ni sur l'indice d'iode ni aucun effet sur l'indice de réfraction ni sur les masse volumique des huiles végétales.

L'acidité et le pH sont des paramètres les plus importants pour déterminer la qualité et la durée de conservation des produits laitiers.

Nos résultats montrent l'augmentation d'acidité de tous les beurres enrichis en extrait des feuilles et d'huile de *Moringa oleifera*, Nos résultats sont comparable à ceux trouvé par (**Salem et al., 2013**) et (**Salama et al., 2014**) qui ont rapporté que l'ajout de feuilles sèches de *Moringa oleifera* augmente l'acidité de Labneh par rapport au contrôle pour les produits frais et au cours du stockage. Et le pH des beurres enrichis avec l'extrait des feuilles de *Moringa oleifera* sont restés presque stable durant la période de stockage et ces résultats différent à ceux trouvés par (**Salem et al., 2015**).

Indice de peroxyde est un paramètre important pour la stabilité des produits laitiers gras au cours de stockage, et une valeur plus élevé de peroxyde est associé à une mauvaise qualité de conservation.

Nos résultats montrent une augmentation significativement d'indice de peroxyde au cours de stockage jusqu'au jour +28 ($p < 0.05$) et la valeur la plus faible a été noté par le beurre enrichi avec l'extrait des feuilles à 600ppm (4.48meq d'O₂/kg de beurre) et dans le beurre enrichi en l'huile 600 ppm (5.43 meq d'O₂/kg de beurre) et on a constaté que ces valeurs sont inférieures à celles obtenues du témoin.

Salem et al. (2015), rapportent des valeurs d'indice de peroxyde de la crème enrichie en l'huile de *Moringa oleifera* plus faible que celles de la crème enrichie en

extrait des feuilles de la même plante au cours de la période de stockage (28 jours) , ces résultats sont comparables à ceux trouvés dans cette étude durant les trois première semaines de stockage, par contre pour la dernière semaine une augmentation de cet indice pour tous les échantillons a été enregistrés.

L'incorporation des EFMO et HMO montre des teneurs plus faible en substance régissant avec TBA et des faibles coefficients d'extinction à 230nm et 270 nm, **Sánchez- Escalante et al. (2003)** et **(Djenaneet al., 2002)** ont signalé que les galettes de bœuf et les biftecks de bœuf, respectivement, traités au romarin montrent des valeurs plus faibles de TBARS que les échantillons non traités pendant le stockage.

L'effet protecteur de la viande contre l'oxydation des lipides traitement anti-oxydant avait déjà été rapporté par **(Djenane et al., 2003)** et **(Camo et al., 2011)**.

Selon Wolff (1968) plus l'extinction a 230 nm est plus intense plus la margarine est peroxydé, et plus l'extinction à 270 nm est plus forte plus la margarine est riche en produits secondaires d'oxydations.

Le critère de qualité le plus important qui détermine l'acceptabilité et la durée de conservation des produits laitiers est l'analyse microbiologique. Ces tests peuvent être utilisés pour évaluer la qualité et la sécurité alimentaire.

Les résultats des analyses microbiologiques des beurres enrichis montrent clairement leur parfaite conformité aux normes et exigences réglementaires. Nos résultats nous montrent l'absence de bactéries pathogène, et l'existence de bactéries lactique qui sont des microorganismes bénéfique pour l'organisme.

Les analyses sensorielles peuvent être utilisées pour surveiller et enregistrer les changements évidents qui se produisent au cours du temps et sont donc utiles pour déterminer la durée de conservation des aliments.

L'analyse sensorielle a été évaluée au moyen de différents tests : l'odeur, la saveur e, le gout, la tartinabilité et la texture. Nos résultats révèlent que l'addition d'extrait et l'huile de *Moringa oleifera* au beurre a amélioré le gout sans nuire à la qualité, ces résultats sont comparable à ceux observés par **Salem et al. (2015)**. **Badoms et al. (2014)** a indiqué que les échantillons de fromage conservés avec des extraits d'éthanol de feuilles de *Moringa* étaient les plus acceptables pour les consommateurs.

Conclusion Générale

Le présent travail a pour but d'étudier l'effet de l'incorporation de l'extrait de feuilles et l'huile de *Moringa oleifera* cultivée dans le sud de l'Algérie dans la formulation et la conservation d'un beurre frais.

Cette étude révèle que *Moringa oleifera* a conféré au beurre une richesse en phénols totaux solubles d'une valeur de 5, 2mg Eq AG/ g MS pour le témoin à 20,65mg Eq AG/ g MS pour le beurre enrichi (feuille 600ppm), accompagnée d'une augmentation de son activité antioxydant obtenue (DPPH), donc, il y'a un enrichissement raisonnable.

Pour les analyses chimiques du beurre effectués (Humidité et le brix) sont conforme aux normes.

La détermination des différents paramètres physico-chimiques du beurre enrichi d'huile et d'extrait de feuilles de *Moringa olieifera* montre que leurs indices de peroxyde diminue significativement au cours du stockage, la valeur la plus faible a été notée par le beurre enrichi avec l'extrait des feuilles à 600 ppm (4,48meq d'O₂/kg de beurre) et dans le beurre enrichi d'huile 600 ppm (5,43 meq d'O₂/kg de beurre) et on remarque que ces valeurs sont inférieures à celle du témoin.

Concernant les résultats obtenus pour l'acidité , une augmentation a été constatée, elle est suivie presque d'une stabilité de pH pendant la période de stockage des échantillons.

L'analyse microbiologique du beurre enrichi est satisfaisante et ne présente pas une pathogénicité particulière (absence de levures, moisissures, coliformes fécaux et totaux, staphylococcus thermophilus et salmonelle), donc il est de bonne qualité microbiologique.

Toutefois l'analyse sensorielle nous a révélé une acceptabilité du beurre enrichi d'extrait de feuilles et l'huile de *Moringa oleifera*. Cet avantage pourrait être pris en charge par l'étude de l'effet éventuel de traitements à même de corriger les problèmes ou combiner cette utilisation avec cette incorporation.

Les résultats obtenus méritent d'être poursuivis et approfondis pour préciser les conditions et modalités d'utilisation de *Moringa oleifera* dans les produits laitiers et valoriser ses nombreuses potentialités :

- Allonger le temps de conservation du beurre au delà d'un mois.

*Références
bibliographiques*



- Abdulkarim, S., Long, K., Lai, O., Muhammad, S., and Ghazali, H. (2005).** "Some physico-chemical properties of *Moringa oleifera* seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods." *Food Chemistry*, 93(2), 253-263.
- Akrout, A., El Jani, H., Amouri, S., and Neffati, M. (2010).** "Screening of antiradical and antibacterial activities of essential oils of *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba alba* Asso, & *Thymus capitatus* Hoff. et Link. growing wild in the Southern of Tunisia." *Recent Research in Science and Technology*, 2(1).
- Amana K. (2007).** Les anacardiaceae du togo : les études botaniques, écologiques et propriétés antifongiques. thèse de doctorat de l'université de Reims Champagneardenne. 182. Antioxydant activity of stem and root of extract of rhubarb (*Rheum ribes*): An edible medicinal plant. *Food chemistry*, 103: 623-630.
- Angers, P., 2002.** Chapitre 5: beurre et fractions de matière grasse laitière. In: Vignola Carole-L., Science et technologie du lait: Transformation du lait, Ed. Presse internationales polytechnique, Montréal, p. 325,327.
- Anwar, F., and Bhangar, M. (2003).** "Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(22), 6558-6563.
- Anwar, F., Siddiq, A., Iqbal, S., and Asi, M. R. (2007).** "Stabilization of sunflower oil with *Moringa oleifera* leaves under ambient storage." *Journal of food lipids*, 14(1), 35-49.
- Apfelbaum M. Romon M. Dubus M. (2004).** Diététique et nutrition. Ed. Masson (7ème édition). 516p. 6.
- Arora, D.S., J.G. Onsare and H. Kaur, (2013).** Bioprospecting of *Moringa* (Moringaceae): Microbiological perspective. *J. Pharmacogn. Phytochem.*, 1: 193-213.
- Ashfaq, M., Basra, S. M., and Ashfaq, U. (2012).** "Moringa: a miracle plant for agro-forestry." *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 8(3):115-122.
- Atawodi, S. E., Atawodi, J. C., Idakwo, G. A., Pfundstein, B., Haubner, R., Wurtele, G., Bartsch, H., and Owen, R. W. (2010).** "Evaluation of the polyphenol content and antioxidant properties of methanol extracts of the leaves, stem, and root barks of *Moringa oleifera* Lam." *Journal of Medicinal Food*, 13(3), 710-716.

Aziman, N., Abdullah, N., Noor, Z. M., Zulkifli, K. S., and Kamarudin, W. (2012). "Phytochemical constituents and in vitro bioactivity of ethanolic aromatic herb extracts." *Sains Malaysiana*, 41(11), 1437-1444.

B

Badmos, A., El-Imam, A., and Ajiboye, D. (2014). "The effect of crude leaf extracts of *Moringa oleifera* on the bacterial, nutritional and sensory properties of West African soft cheese." *Wayamba Journal of Animal Science*, 1, 939-946.

Blanc M. (1992). Analyse des tourteaux oléagineux. In « Karleskind ». Manuel des corps gras Tome 2. Ed. Tec et doc. Lavoisier, paris. Pp : 1332-1341.

Benkerroum, N., and Tamime, A. (2004). "Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale." *Food Microbiology*, 21(4), 399-413.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E., and Berset, C. (1995). "Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity." *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.

Bruneton J, 1999, composés phénoliques in : Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales, Ed.3, Lavoisier, p.232-389.

Besse, F. (1996). *Moringa oleifera* LAM; L'arbre du mois, Le Flamboyant no 40, 4-7p.

Cusset, G. (1997). botanique les embryophytes ,Ed masson , paris :272-273.

Bûchler E. 2013. Huiles et Graisses. Pistor, pp. 40-41 ; 48-51.

Bukar, A., Uba, A., and Oyeyi, T. (2010). "Antimicrobial profile of *Moringa oleifera* Lam. extracts against some food-borne microorganisms." *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1) :43-48.

C

Camo, J., Lorés, A., Djenane, D., Beltrán, J. A., and Roncalés, P. (2011). "Display life of beef packaged with an antioxidant active film as a function of the concentration of oregano extract." *Meat science*, 88(1), 174-178.

Chang, H.-Y., Ho, Y.-L., Sheu, M.-J., Lin, Y.-H., Tseng, M.-C., Wu, S.-H., Huang, G.-J., and Chang, Y.-S. (2007). "Antioxidant and free radical scavenging activities of *Phellinus merrillii* extracts." *Botanical Studies*, 48(4), 407-417.

D

Delpha ISIS. 2011. Moringa (moringa oleifera lam) :current uses and pharmacological interest.

Djenane, D., Sanchez-Escalante, A., Beltran, J. A., and Roncales, P. (2002). "Ability of α -tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere." *Food Chemistry*, 76(4), 407-415.

Djenane, D., Sánchez-Escalante, A., Beltran, J. A., and Roncalés, P. (2003). "Extension of the shelf life of beef steaks packaged in a modified atmosphere by treatment with rosemary and displayed under UV-free lighting." *Meat science*, 64(4), 417-426.

Djenane D., Yangüela Y., Gomez D., Roncales P. 2011. Perspectives on the use of essential oils as antibacterials against *Campylobacter jejuni* CECT7572 in retail chicken meats packaged in microaerobic atmosphere. *Journal of Food*, 32(1), 37-47.

Doughari, J., Pukuma, M., and De, N. (2007). "Antibacterial effects of *Balanites aegyptiaca* L. Drel. and *Moringa oleifera* Lam. on *Salmonella typhi*." *African Journal of Biotechnology*, 6(19).

Duke J.A ,A.A. Atchley A.A (1984), Proximate analysis. In: B.R. Christie, Editor, *The Handbook of plant science in agriculture*, ,CRC Press, Boca Raton, FL.

E

Ellada p. (2011). Le beurre, bon ou mauvais pour la santé Neoplanete n°19.pp14-16.

F

Fahey, J. W. (2005). "Moringa oleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1." *Trees for life Journal*, 1(5).

Foidl, N., Makkar, H., and Becker, K. (2001). "Potentiel de Moringa oleifera en agriculture et dans l'industrie." *Potentiel de développement des produits de Moringa. Dar es-Salaam, Tanzanie, du 29 octobre au 2 Novembre 2001.*

Fuglie, L. (2002). "Noms vernaculaires du *Moringa oleifera* (163-167) In: L'arbre de la vie, Les multiples usages du *Moringa*." *Wageningen: CTA*.

G

Gutfinger T., (1981). Polyphénols in olive virgin oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 58: 966-968.

H

Hankin, L., Shields, D., and Hanna, J. (1980). "Quality of sour cream and non-butterfat sour dressing." *Bulletin. Connecticut Agricultural Experiment Station*(795).

Harborne J. (1998). Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis. Edition. Chapman & Hall Pub. London, UK. 235-242.

I

IDF. (1992). Milk and milkproducts. Preparation of samples and dilutions microbiological examination. Brussels, Belgium.

J

Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., Mahaut, M.Brulé, G., 2008. Les produits laitiers. éditions, Éd. Tec& Doc Lavoisier, Paris, p. 75.

K

Kanafani-Zahar, A. (1994). *Mūne: la conservation alimentaire traditionnelle au Liban*: Maison des Sciences de l'Homme.

Karleskind A.,1992 Manuel des Corps Gras .Ed.Tech& Doc,Paris ,Tome 1 et 2.1579p.

Kerharo, J., and Adam, J.-G. (1974). "La pharmacopée sénégalaise traditionnelle: plantes médicinales et toxiques."

L

Laleye, O. A. F., Ahissou, H., Olounlade, A. P., Azando, E. V. B., and Laleye, A. (2015). "Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise: *Khaya senegalensis* (Desr) A. Juss (Meliaceae), *Momordica charantia* Linn (Cucurbitaceae) et *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae)." *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(5), 2682-2700.

Lapornik B., prosek M., etWondra A.G.2005. Comparison of exacts prepared from plant

by-products using different solvents and extraction time. *Journal of food engineering*.
71: 214-222.

Long, K., H.M. Ghazali, A. Ariff and C. Bucke, 1997. *Moringa oleifera* a new source of oleic acid-type oil for Malaysia. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 74: 1121-1128.

M

Makhloufi, K. M. (2010). *Caractérisation d'une bactériocine produite par une bactérie lactique Leuconostoc pseudomesenteroides isolée du boza*, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI.

Makkar, H., and Becker, K. (1997). "Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree." *The Journal of Agricultural Science*, 128(3), 311-322.

Morton, J. F. (1991). "The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae)—a boon to arid lands?" *Economic botany*, 45(3), 318-333.

N

Nadeem, M., M. Abdullah, A. Khalique, I. Hussain, M. Mahmud and S. Inayat, (2013a). The effect of *Moringa oleifera* leaf extract as antioxidant on stabilization of butter oil with modified fatty acid profile. *J. Agric. Sci. Technol.*, 15: 919-928.

Nadeem, M., M. Abdullah, I. Hussain, S. Inayat, A. Javid and Y. Zahoor, (2013b). Antioxidant potential of *Moringa oleifera* leaf extract for the stabilisation of butter at refrigeration temperature. *Czech. J. Food Sci.*, 31: 332-339.

Ndong, M., Wade, S., Dossou, N., and Guiro, A. T. (2007). "Rokhaya Diagne Gning Valeur nutritionnelle du *Moringa oleifera*, étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnels sénégalais avec la poudre des feuilles." *Afric. J. of Food Agric. Nut. and Dev*, 7(3), 12-14.

O

Oomah, B. D., Caspar, F., Malcolmson, L. J., and Bellido, A.-S. (2011). "Phenolics and antioxidant activity of lentil and pea hulls." *Food Research International*, 44(1), 436-441.

P

Parrotta J. A. P. Dr; Moringa oleifera LAM., 1785; Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie; Roloff A., Weisgerber H., Lang U., Stimm B.; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim; 2009; 8p.

Perrin J.L., (1992). Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'huile d'olive. Rev. Fran. Corps Gras, 1/2: 25-31.

Pointurier, F., Baglan, N., Alanic, G., and Chiappini, R. (2003). "Determination of organically bound tritium background level in biological samples from a wide area in the south-west of France." *Journal of environmental radioactivity*, 68(2), 171-189.

Popovici, C., Saykova, I., and Tylkowski, B. (2010). "Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH."

Price M.L 2007. Le Moringa. *Note technique- ECHO* (revue en 2000, en 2002 et en 2007). 22p

Price, M. L. et Équipe ECHO; Le Moringa - ECHO Note Technique; Publié en 1985; Révision 2000, 2002 et 2007 par le personnel d'ECHO; 22p.

Q

Quellec, J.-L. i. L., and Tréal, C. (2006). *Maisons du Sahara: habiter le désert*: Hazan.

R

Rajangam, J., R. Azahakia Manavalan, et al. (2002). "Production et utilisation du Moringa en Inde du sud: la situation actuelle."

Ribéreau-Gayon, P. (1968). Les composés phénoliques des végétaux. Dunod, Paris. *Francia*.
Roussos, P. A., Sefferou, V., Denaxa, N.-K., Tsantili, E., & Stathis, V. (2011). Apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit quality attributes and phytochemicals under different crop load. *Scientia Horticulturae*, 129(3), 472-478.

Roloff, A., Weisgerber, H., Lang, U., and Stimm, B. (2009). "Moringa oleifera LAM., 1785." *Sea*, 10(10).

Rosa D., 1993, *Moringa oleifera* : un arbre parfait pour les jardins à la maison.

Forest service, Dept. Of Agriculture, U. S. A. Cité le 12/11/2003 sur

www.winrock.org.

Roussos, P. A., Sefferou, V., Denaxa, N.-K., Tsantili, E., and Stathis, V. (2011). "Apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit quality attributes and phytochemicals under different crop load." *Scientia horticulturae*, 129(3), 472-478.

S

Saadabi, A.M. and I.E. Abu Zaid, 2011. An *in vitro* antimicrobial activity of *Moringa oleifera* L. seed extracts against different groups of microorganisms. *Aust. Basic Applied Sci.*, 5: 129-134.

Saint Sauveur, A. d. and M. Broin (2010). "Produire et transformer les feuilles de moringa."

Salama, W.M., S.S. Aida and T.Y. Eman, (2014). Development of innovative beverage based on milk permeate fortified with dried leaves of *Moringa oleifera*. *Arab Univ. J. Agric. Sci.*, 22: 3-12.

Salem, A. S., Salama, W. M., Hassanein, A., and El Ghandour, H. (2013). "Enhancement of nutritional and biological values of Labneh by adding dry leaves of *Moringa oleifera* as innovative dairy products." *World Applied Sciences Journal*, 22(11), 1594-1602.

Salem, S., Salama, M., and Ragab, W. A. (2015). "Prolonged shelf life of sour cream by adding *Moringa oleifera* Leaves Extract (MOLE) or *Moringa oleifera* Oil (MOO)." *Am. J. Food Technol*, 10, 58-67.

Sanders T, Dean T, Miracle R. (2008). the effect of refrigerated and frozen storage on butter flavor and texture .journal of diary science. volume 91(2). pp455-465.

Séverin, F. (2002). *Plant ak pyebwa tè d Ayiti*: Por-au-Prince, HT: Ed. Quitel, 2002.

Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., and Knez, Ž. (2005). "Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities." *Food Chemistry*, 89(2), 191-198.

Soulama, S., Sanon, H. O., Meda, R., & Boussim, J. I. (2014). Teneurs en tanins de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10(4), 180-190.

T

Tantaoui-Elaraki, A., & El Marrakchi, A. (1987). Study of the Maroccan dairy product: Lben and smen. *MIRCEN Journal of Applied Microbiology and Biotechnology*, 3, 211–220.

Tchiégang, C., Oum, M. N., Dandjouma, A. A., and Kapseu, C. (2004). "Qualité et stabilité de l'huile extraite par pressage des amandes de *Ricinodendron heudelotii* (Bail.) Pierre ex Pax pendant la conservation à température ambiante." *Journal of food engineering*, 62(1), 69-77.

W

Wolff, J.-P. (1968). *Manuel d'analyse des corps gras*: Azoulay

Y

Yadav R., Agarwala M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*, 3(12):10-14.

Z

Zarkadas, C. G., Yu, Z., and Burrows, V. D. (1995). "Protein quality of three new Canadian-developed naked oat cultivars using amino acid compositional data." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(2), 415-421.

anonyme 1 : <http://www.monografias.com/trabajos88/desarrollo-del-morango/desarrollo-del-morango.shtml> (vous le mettez dans la liste des références).

Anonyme 2. (1998). journal officiel algérien n°35 Arrêté interministériel du 25 ramadhan 1418 correspondant au janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées

alimentaires et le journal officiel algérien n°96 Arrêté interministériel du 5 ramadhan 1419 correspondant au 23 décembre 1998 relatif aux spécifications techniques des beurres et aux modalités de leur mise à la consommation.

Textes réglementaires :

AFNOR, 1982. Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR, 325 p.

AOCS, 1997. Official and tentative methods of the American Oil Chemists' Society

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome. p209-211.

Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, 2002. Transformer les produits laitiers frais à la ferme, éd. Educargri, p. 103, 104, 105, 109.

ISO International Standard. (2002). Method 6579, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of salmonella spp.

ISO International Standard. (2005). Method 7251, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive Escherichia coli – Most probable number technique.

J.O.R.A.n°35, (1998). Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

Annexes

- Indice de peroxyde j+7

LSD test; variable IP_J7 (adstudy.sta)			
VISUAL GLM		Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = 928,86, df = 7,0000	
Cell No.	ECH	IP_J7 Mean	1
4	F 800	58,0000	****
1	T	111,5000	****
2	F 400	112,0000	****
3	F 600	113,5000	****
5	H 400	113,5000	****
6	H 600	115,0000	****
7	H 800	117,5000	****

- Indice de peroxyde j+14

LSD test; variable IP_J14 (adstudy.sta)			
Suite...		Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = 933,50, df = 7,0000	
Cell No.	ECH	IP_J14 Mean	1
2	F 400	59,0000	****
1	T	114,5000	****
5	H 400	114,5000	****
4	F 800	116,5000	****
3	F 600	117,5000	****
7	H 800	118,0000	****
6	H 600	118,5000	****

- Indice de peroxyde j+28

LSD test; variable IP_J_28 (adstudy.sta)									
Suite...		Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,50000, df = 7,0000							
Cell No.	ECH	IP_J_28 Mean	1	2	3	4	5	6	7
1	T	100,5000	****						0,00
2	F 400	102,5000		****					0,00
3	F 600	104,5000			****				0,00
4	F 800	106,5000				****			0,00
5	H 400	108,5000					****		0,00
6	H 600	110,5000						****	0,00
7	H 800	112,5000							0,00

- pH

Multivariate Tests of Significance (adstudy.sta)						
Suite...		Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Intercept	Wilks	,000010	169023,4	3	5,00000	,000000
ECH	Wilks	,002838	5,6	18	14,62742	,000823

- Humidité

Univariate Tests of Significance for HUMIDITÉ (adstudy.sta)					
Suite...	Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1109392,	1	1109392,	2218783,	0,000000
ECH	224,	6	37,	75,	,000005
Error	3,	7	,		

LSD test; variable HUMIDITÉ (adstudy.sta)									
Suite...	Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,50000, df = 7,0000								
Cell No.	ECH	HUMIDITE Mean	1	2	3	4	5	6	7
1	T	275,5000	****						0,00
2	F 400	277,5000		****					0,00
3	F 600	279,5000			****				0,00
4	F 800	281,5000				****			0,00
5	H 400	283,5000					****		0,00
6	H 600	285,5000						****	0,00
7	H 800	287,5000							0,00

- ABS 230

Univariate Tests of Significance for ABS_230 (adstudy.sta)					
Suite...	Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1341064,	1	1341064,	2682127,	0,000000
ECH	224,	6	37,	75,	,000005
Error	3,	7	,		

LSD test; variable ABS_230 (adstudy.sta)									
Suite...	Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,50000, df = 7,0000								
Cell No.	ECH	ABS_230 Mean	1	2	3	4	5	6	7
1	T	303,5000	****						0,00
2	F 400	305,5000		****					0,00
3	F 600	307,5000			****				0,00
4	F 800	309,5000				****			0,00
5	H 400	311,5000					****		0,00
6	H 600	313,5000						****	0,00
7	H 800	315,5000							0,00

- PTS

Univariate Tests of Significance for PTS (adstudy.sta)					
Suite...	Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	391448,6	1	391448,6	782897,3	0,000000
ECH	43478,9	6	7246,5	14493,0	,000000
Error	3,5	7	,5		

LSD test; variable PTS (adstudy.sta)

Suite... Homogenous Groups, alpha = .05000
Error: Between MS = .50000, df = 7,0000

Cell No.	ECH	PTS Mean	1	2	3	4	5	6	7
2	F 400	139,5000	****						0,00
3	F 600	141,5000		****					0,00
4	F 800	143,5000			****				0,00
5	H 400	145,5000				****			0,00
6	H 600	147,5000					****		0,00
7	H 800	149,5000						****	0,00
1	T	303,5000							0,00

- Statistica microbiologie
- J+1

Univariate Tests of Significance for J_1 (adstudy.sta)

Suite... Sigma-restricted parameterization
Effective hypothesis decomposition

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	213531,5	1	213531,5	427063,0	0,000000
ECHAN	224,0	6	37,3	74,7	,000005
Error	3,5	7	,5		

LSD test; variable J_1 (adstudy.sta)

Suite... Homogenous Groups, alpha = .05000
Error: Between MS = .50000, df = 7,0000

Cell No.	ECHAN	J_1 Mean	1	2	3	4	5	6	7
1	T	117,5000	****						0,00
2	F 400	119,5000		****					0,00
3	F 600	121,5000			****				0,00
4	F 800	123,5000				****			0,00
5	H 400	125,5000					****		0,00
6	H 600	127,5000						****	0,00
7	H 800	129,5000							0,00

- J+28

Univariate Tests of Significance for J_28 (adstudy.sta)

Suite... Sigma-restricted parameterization
Effective hypothesis decomposition

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	199923,5	1	199923,5	399847,0	0,000000
ECHAN	224,0	6	37,3	74,7	,000005
Error	3,5	7	,5		

Annexe02

Questionnaire Evaluation Sensorielle du beurre :

Date :

Nom :

Prénom :

Sexe :

Age :

Dans l'optique d'une caractérisation sensorielle et hédonique de beurre, sept échantillons codés A, B, C, D, E, F, G vous sont présentés. Il vous est demandé de les examiner et de les goûter successivement, puis répondre aux questions qui suivent en cochant sur la case correspondante à votre réponse :

- Commencez par l'observation de l'échantillon,
- Humez l'échantillon pour repérer la présence ou l'absence d'odeur,
- Dégustez échantillon par échantillon ;
- Cochez successivement sur la fiche d'analyse :
 - Les couleurs,
 - La viscosité.
 - Les odeurs,
 - Les saveurs,
- Rincez la bouche après chaque dégustation,
- Chaque étape de dégustation prend une minute
- Bien déguster nécessite silence et concentration de la part de chacun.

NB : A la fin de chaque dégustation prenez un peu de pain puis un peu de pomme et à la fin rincez votre bouche avec de l'eau.

Les propriétés organoleptiques sont essentiellement :

- l'apparence (couleur, aspect, forme) révélée par la vision ;
- la flaveur (arôme, saveur) révélée par l'odorat et le goût ;
- la texture (résistance, consistance, dureté) révélée par le toucher.

A/ Analyse sensorielle :

1- Couleur :

a. Selon l'intensité de la couleur jaune, attribuez une note de 1 à 5 sur l'échelle suivante pour chaque échantillon et cocher la case correspondante :

1 très faiblement intense

2 faiblement intense

3 moyennement intense

4 fortement intense

5 très fortement intense

Echantillon	Note de 1 à 5	Couleur foncé	Couleur moyenne	Couleur clair
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				

b. Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence par rapport à la couleur :

A	B	C	D	E	F	g

2- Odeur :

a. Selon le degré d'appréciation de l'odeur, attribuez pour chaque échantillon une note de 1 à 5 sur l'échelle suivant et cocher la case correspondante:

1 très faiblement appréciée

2 faiblement appréciée

3 moyennement appréciée

4 fortement appréciée

5 très fortement appréciée

Echantillon	Note de 1 à 5	Lactique	Végétale	Animale
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				

b. Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence par rapport à l'odeur :

A	B	C	D	E	F	G

3- Tartinabilité :

a. Selon l'intensité de la tartinabilité, attribuez une note de 1 à 5 pour chaque échantillon sur l'échelle suivante et cocher la case correspondante:

1 très difficilement tartinable

2 difficilement tartinable

3 moyennement tartinable

4 facilement tartinable

5 très facilement tartinable

Echantillons	Note de 1 à 5	Facile	moyen	Difficile
A				
B				
C				
D				
E				

F				
G				

b. Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence par rapport à la tartinabilité :

A	B	C	D	E	F	G

4- Goût :

a. Selon l'intensité du goût, attribuez une note pour les dix échantillons sur l'échelle suivante :

- 1 très faiblement appréciée
- 2 faiblement appréciée
- 3 moyennement appréciée
- 4 fortement appréciée
- 5 très fortement appréciée

Echantillons	Note de 1 à 9	Acide	Salé	rance	Beurre
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					

b. Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence par rapport au goût salé:

A	B	C	D	E	F	G

5- Texture :

a. Selon le degré d'appréciation de la texture, attribuez une note de 1 à 5 pour chaque échantillon sur l'échelle suivante :

1 très faiblement apprécié

2 faiblement apprécié

3 moyennement apprécié

4 fortement apprécié

5 très fortement apprécié

Echantillons	Note de 1 à 9	Fondant en bouche	Ferme	Granuleux	Crémeux
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					

b. Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence par rapport à la texture:

A	B	C	D	E	F	G

- Annexe03
- xl stat

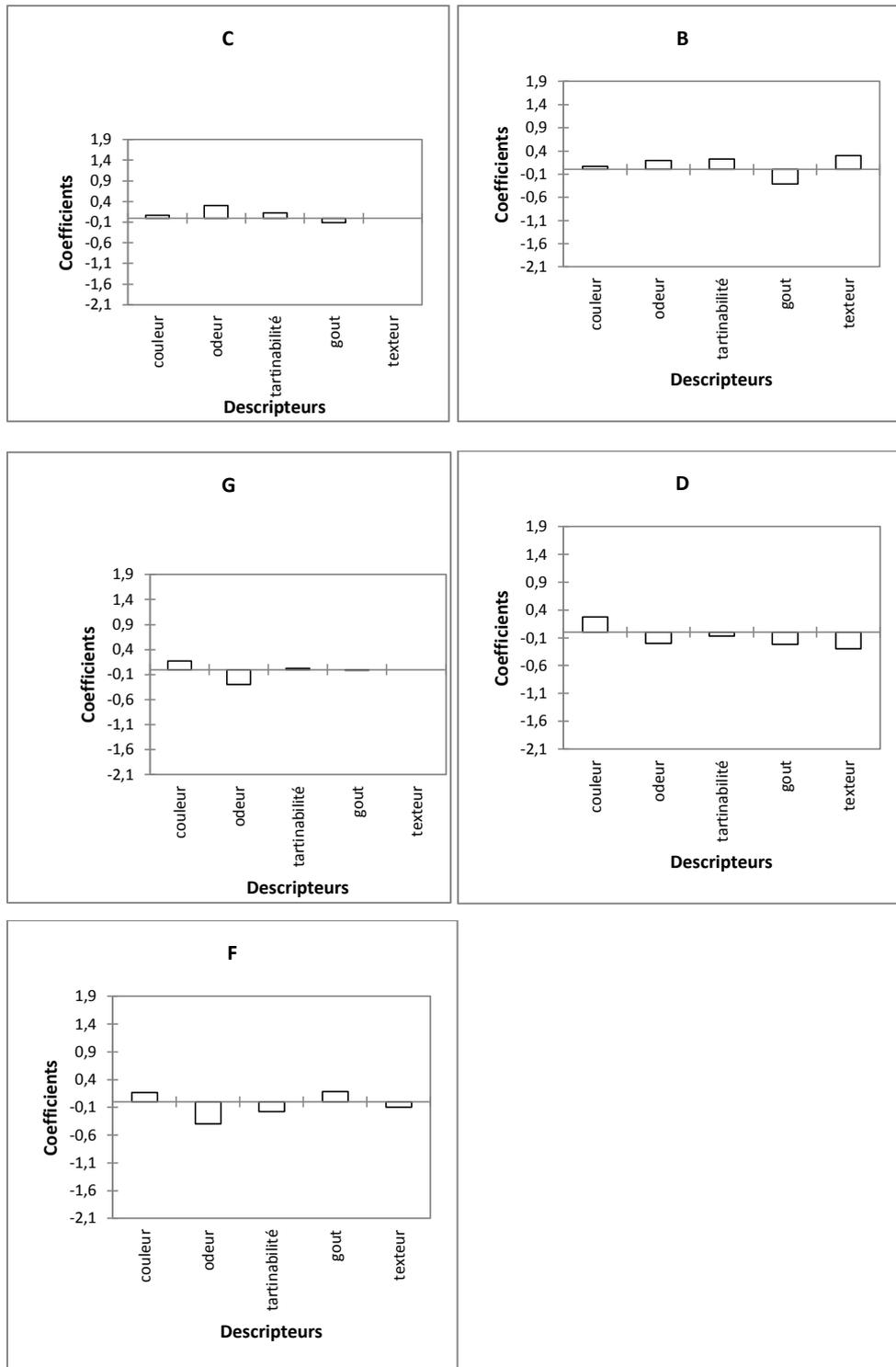


Figure 21 : Coefficients des modèles des échantillons du beurres B, C, D et G et F

Résumé :

M O est une plante miracle, l'objectif de cette étude est l'enrichissement du beurre par l'ajout de MO à des concentrations différentes (400, 600 et 800 ppm). Par la suite, des différentes analyses seront effectuées durant les 4 semaines de stockage. Les résultats obtenus montrent que les FMO agissent comme une bonne source d'antioxydant naturel, avec une augmentation significative ($p < 0.05$) d'IP au cours de stockage jusqu'à le J+28, la valeur la plus faible a été noté par F600 ppm (4,48meq d'O₂/kg de beurre) et H 600 ppm (5,43 meq d'O₂/kg de beurre). L'incorporation des extraits avec FMO enrichissent le beurre en PTS considérablement ; la valeur passe de 5,20 (g EAG/g d'ech) pour le témoin à 20.65 (g EAG/g d'ech) pour F 600 ppm. Tandis que l'ajout de l'huile à un effet faible. Le DPPH est amélioré, passe de 85,85 à 97,19% pour les échantillons enrichis d'extrait de FMO contre celui du témoin. Les résultats obtenus montrent une augmentation de l'acidité, et presque une stabilité du pH pendant le stockage. Concernant la qualité microbiologique est satisfaisante, qui est due à l'absence des pathogènes. Les analyses sensorielles montrent que les échantillons incorporés avec HMO sont acceptables par apport à FMO.

Mots clés : *Moringa oleifera*, beurre, qualité microbiologique, conservation.

Abstract:

Moringa Oleifera is a mysterious plant .the objective of this study is t is the enrichment of butter by adding a leaf of MO at different concentrations (400, 600 and 800 ppm). After that a different analyses will be carried out during the 4 weeks of storage. The results show that the FMO act as a good source of natural antioxidant, with a significant increase ($P < 0.05$) of IP during storage up to D + 28, the lowest value was noted by F600 ppm (4.48 meq of O₂/kg butter) and H 600 ppm (5.43 meq of O₂/kg of butter). The incorporation of the extracts with FMO enrich the butter in PTS considerably; the value changes from 5.20 (g EAG/g of Ech) for the control to 20.65 (g EAG/g of Ech) for F 600 ppm, While adding the oil to a low effect. The DPPH is improved from (85.85 to 97.19%) for samples fortified with the FMO extract against that of the control. The results obtained show an increase in acidity, and almost a stable pH during storage; regarding microbiological quality is honorable, which is due to the absence of pathogens. Sensory analyses show that samples incorporated with HMO are acceptable by contribution to FMO.

Key words: *Moringa oleifera*, butter, microbiological quality, conservation.