

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences alimentaires
Filière : Biotechnologie, Agro ressources, Aliment Nutrition
Option : Sciences des Aliments



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Contribution à une étude comparative basée
sur les analyses physicochimiques et
sensorielle de deux margarines de
feuilletage**

Présenté par :

Chibani Sara & Ouarez Razika

Soutenu le : 16 Juin 2015

Devant le jury composé de :

M ^r .	Bouaoudia. A/m	MAA	Président
M ^{elle}	Mindjou.S	MAA	Encadreur
M ^{me}	Aidli. A	MAA	Examineur
M ^{me}	Belkhiri .W -Beder	Doctorante	Invité

Année universitaire : 2014 / 2015

Remerciement

Avant tout, nous tenons à remercier *le bon Dieu* le tout puissant qui nous a accordé santé et courage pour réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier également notre promotrice M^{lle} Mindjou.S qui a accepté de nous encadrer et qui nous à toujours guidés dans la réalisation de ce travail.

Nous remercions le président M^{re} Bouaoudia A.M et M^{me} Aidlli.A. D'avoir accepté de faire part du jury de ce travail.

Nous remercions M^{me} Smail, M^{re} Bouaoudia A .M, M^{me} Belkhiri .W, pour l'aide et leurs conseils.

Nos vifs remerciements s'adressent également à toute l'équipe de laboratoire margarinerie de l'entreprise CEVITAL.

سبحان الله

Merci

Dédicaces

Au nom de dieu tout puissant:

Je dédie ce travail à:

Ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour

Ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments difficiles

Et qui je dois tant

- **Mes très chers parents « LEMNAOUAR et FAHIMA ».**
- **A la mémoire de mes grands parents « SLIMAN et ZAHRA, SAADI et FATIMA ».**
- **Mes chères sœurs « KENZA et MANEL ».**
- **Mon chère frère « SABER ».**
- **Mon chère mari « FATEH ».**
- **La grande famille grande et petite.**
- **Tous mes chères amies « YASMINA, HANAN, SOUHILA, LYDIA, HABIBA, RAZIKA ».**
- **Toute l'équipe de CEVITAL SPA ;**
- **La promotion 2015 des sciences alimentaires et biotechnologies qui vont vraiment me manquer.**

SARÀ

Dédicaces

Au nom de Dieu tout puissant:

Je dédie ce travail à:

Ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour

Ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments difficiles

Et qui je dois tant

- **Mes très chers parents « A REZAK et NACIRA ».**
- **A la mémoire de ma grand-mère « AICHA ».**
- **Mes chères grandes parents « SMAIL ET SALIHA ».**
- **Mes chères sœurs « LYDIA et WARDA ».**
- **Mon chères frère « LYES ».**
- **Mon chère fiancé « MORAD ».**
- **Mon chère oncle « NACER ».**
- **Ma chère tante « NADIA ».**
- **Tous mes chères amies « ADLEN, YASMINA, AMEL, FADILA, KARIMA, HANAN, SOHILA, et chère camarade SARA ».**
- **Toute l'équipe de CEVITAL SPA.**
- **La promotion 2015 des sciences alimentaires et biotechnologies qui vont vraiment me manquer.**

REZAKA

Liste des abréviations

A: Acidité.

AG : Acide gras.

AgCl: Chlorure d'Argent.

AGI: Acide Gras Insaturé

AgNO₃: Nitrate d'argent.

ANOVA : Analysis of Variance (analyse de la variance à facteur).

Ans: Année.

AOCS: American Oil Chemists Society.

CAH: Classification Ascendante Hiérarchique.

°C : Degrés Celsius.

Ca: Calcium.

CCl₄: Tétrachlorure de Carbone.

Cm: Centimètre.

g : Grammes.

H: Humidité.

IA: Indice d'Acide.

II: Indice diode.

IP: Indice Peroxyde.

ISO: International Organization for Standardization.

JAR: Just About Hight.

J .O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.

KI: Iodure de Potassium.

LSD : Lest Signifiant Différences.

M: Masses.

mg : Milligramme.

MG : Matière Grasse.

Mg: Magnésium.

mI : Millilitres.

Min: Minute.

N : Normalité.

NaCl: Chlorure de Sodium.

NaNO₃ : Nitrate de Sodium.

NB: Note Bien.

P : Probabilité.

PE: Prise d'Essai.

pH : Potentiel d'Hydrogène.

PVC : Polyvinyle de Chlorure.

RMN: Résonance Magnétique Nucléaire.

S : Seconde.

SB : Sensation en Bouche.

SFC: Solid Fat Content (Teneur en Solides).

T: Tonnes.

TG: Triglycéride.

TS: Taux de Solide.

TV : Test Visuel.

UV: Ultra Violet.

V : Volume

X: Produit X.

% : Pourcentage.

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Acide gras	3
Figure 2	Principe de fabrication de la margarine	11
Figure 3	Différents produits fabriqués à CEVITAL SPA	13
Figure 4	Organigramme du complexe CEVITAL SPA	15
Figure 5	Evolution d'humidité des deux margarines dans les trois mois.	25
Figure 6	Evolution de point de fusion des deux margarines dans les trois mois.	26
Figure 7	Evolution du potentiel d'hydrogène des deux margarines pour les trois mois.	27
Figure 8	Evolution d'indice d'acide des deux margarines pour les trois mois.	28
Figure 9	Evolution de taux de sel des deux margarines pour les trois mois.	28
Figure 10	Evolution du taux de solide à 20°C	29
Figure 11	Evolution du taux de solide à 30°C	30
Figure 12	Evolution du taux de solide à 40°C	30
Figure 13	Evolution d'indice de peroxyde des deux échantillons dans les trois mois.	31
Figure 14	Evolution d'indice d'iode des deux margarines dans les trois mois.	32
Figure 15	Pouvoir discriminant par descripteur	33
Figure 16	Coefficient des modèles de l'échantillon A.	34
Figure 17	Coefficient des modèles de l'échantillon B.	35
Figure 18	Coefficient des modèles de l'échantillon C.	35
Figure 19	Analyse de pénalité pour l'échantillon A	37
Figure 20	Analyse de pénalité pour l'échantillon B	37
Figure 21	A analyse de pénalité pour l'échantillon C	37
Figure 22	Préférences des sujets < 25 ans.	38
Figure 23	Préférences de 120 sujets naïfs.	39
Figure 24	Préférences de 8 sujets experts	39

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
Tableau I	Classification des lipides.	2
Tableau II	Progression de complexe CVITAL SPA.	12
Tableau III	Les unités du complexe CEVITAL SPA	13
Tableau IV	Différents analyses physico-chimique et sensorielle.	15
Tableau V	Incubation des tubes à différentes températures.	19
Tableau VI	Evaluation du plan d'expérience	31

Liste des tableaux en annexe

Tableaux	Titres	Pages
Tableau VII	Données brutes des résultats d'évaluation sensorielle de l'ensemble des échantillons	48
Tableau VIII	Donnés brutes des préférences des sujets naïfs.	49
Tableau IX	Les résultats de 8 analyses physicochimiques	50
Tableau X	Caractéristiques organoleptiques	50

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

Partie théorique

Chapitre : Les corps gras.

I.1.Définition des corps gras ou lipides.....02

I.2.Classification.....02

I.3.Compositions des lipides.....03

➤ acides gras.....03

➤ Les glycérides.....03

➤ Les constituants mineurs.....03

I.4.Les propriétés des lipides.....04

I.4.1.propriétés physiques des lipides.....04

➤ Densité.....04

➤ Solubilité.....04

➤ La plasticité.....04

➤ Point de fusion.....04

➤ Propriétés spectrales.....04

I.4.2.Les propriétés chimiques des lipides.....05

➤ Propriétés due à la fonction carboxyliques.....05

➤ Propriétés des doubles liaisons.....05

I.5.Altérations des corps gras.....05

I.6.Aspects technologiques	05
I.6.1.Structure et fonctionnalités	05
I.6.2.Procédés de transformation et élargissements des fonctionnalités	06
➤ Fractionnement.....	06
➤ Hydrogénation.....	06
➤ Interestérisation.....	06

Chapitre II : Généralité sur la margarine

II.1.Définition	07
II.2.Les différentes margarines	07
II.3.Composition de la margarine	07
II.3.1. La phase aqueuse	07
➤ Sels et sucre.....	07
➤ Révélateurs.....	08
➤ Conservateurs.....	08
➤ Les correcteurs du pH	08
II.4.2. La phase grasse	08
➤ Antioxydants.....	08
➤ Emulsifiants.....	08
➤ Les vitamines liposolubles.....	09
➤ Aromes.....	09
➤ Colorants.....	09
II.5.Etapes de fabrication de la margarine	09
II.5.1.Préparation de la phase aqueuse	09
II.5.2.Préparation de la phase grasse	09
II.5.3.Mélange et émulsion	10
II.5.4.Pasteurisation	10

II.5.5. Refroidissement et cristallisation.....	10
II.5.6. Conditionnement.....	10
II.5.7. Palettisation et stockage.....	10

Partie expérimentale

Présentation de CEVITAL SPA

1. Présentation de l'entreprise.....	12
• Historique du groupe CEVITAL SPA	12
• Les produits de CEVITAL SPA	12
• Capacité du complexe CEVITAL SPA	13
• Réseau de distribution de CEVITAL SPA	14

Matériel et méthodes

1. Prélèvement et échantillonnage et organoleptique.....	16
2. Analyses physico-chimiques.....	16
2.1 Tests organoleptiques.....	17
2.2. Humidité.....	17
2.3. Point de fusion.....	17
2.4. Potentiel Hydrogène (pH).....	18
2.5. Indice d'acide.....	18
2.6. La teneur en sel.....	19
2.7. Taux de solide.....	19
2.8. Indice d'iode.....	20
2.9. Indice de peroxyde.....	21
2.10. Etude statistique.....	21

3. Evaluation sensorielle.....	22
3.1. Jurys.....	22
3.1. A. Jurys pour une analyse sensorielle.....	22
3.1. B. Jurys pour une analyse hédonique.....	22
3.2. Questionnaires.....	22
3.3. Préparation de l'échantillon modèle.....	23
3.4. Préparation de la salle d'évaluation.....	23
3.5. Codage et présentation des échantillons.....	23
3.6. Etude statistique.....	23

Résultats et discussions

1. Résultats et discussion des analyses physico-chimiques	24
1.1. Caractéristiques organoleptiques.....	24
1.2. Humidité.....	24
1.3. Point de fusion.....	25
1.4. Potentiel d'hydrogène (pH).....	26
1.5. Indice d'acide.....	27
1.6. Taux du sel.....	27
1.7. Taux de solide (SFC).....	28
1.8. Indice de peroxyde	30
1.9. Indice d'iode	31
2. Résultats et discussion d'évaluation sensorielle.....	32
2.1. Test du plan d'expérience.....	32
2.2. Caractérisation des produits.....	33

2.2.1. Pouvoir discriminant par descripteur.....	33
2.2.2. Coefficients des modèles.....	34
2.3. Test analyse de pénalité.....	35
2.4. Analyses des préférences des sujets naïfs et des experts.....	37
Conclusion.....	39
Références bibliographiques.....	41
Annexe.....	45
Résumé.	

Introduction

Les lipides contiennent des molécules organiques, utilisés à diverses fins, d'une part dans le domaine industriel comme la fabrication des savons, peintures et produits cosmétiques, d'autre part dans les industries alimentaires telles que la production du beurre et de la margarine (**Gornay, 2006**).

La margarine est un produit connu du grand public, elle a connu un succès grandissant ces dernières années, cette margarine est inventée en 1869 par Mége-Mouries, qui voulait trouver une alternative économique au beurre (**Alais et Linden, 2008**).

L'intégration et la réputation de tout producteur de matières grasses et de margarine de sa sapidité à réveiller ses clients avec la même qualité de produit, cette qualité dépend des contrôles réalisés basés sur les analyses physicochimiques et microbiologiques effectuées sur les matières premières, mais aussi par des tests d'évaluation sensorielle sur les produits finis.

CEVITAL SPA est parmi les grandes industries spécialisées dans les matières grasses sur le territoire national, ce complexe dispose d'une unité de margarinerie équipé d'un laboratoire de contrôle où nous avons effectué ce travail, qui a porté sur une contribution à une étude comparative entre deux types de margarine feuilletage l'une fabriquée par **CEVITAL** et l'autre par une entreprise concurrente pour les paramètres pH, taux de sel, taux de solide (SFC), humidité, indice de peroxyde, indice d'acide et l'indice d'iode, pour 6 lots de production du mois de Janvier, Février et Mars, cette analyse est améliorée par une évaluation sensorielle effectuée sur un gâteau Baqlawa préparé avec trois types de margarines Parisienne, X et Y, le test d'analyse sensorielle a été effectué au laboratoire d'analyse sensorielle de l'université Abderrahmane Mira Bejaia, notre travail consiste à répondre aux deux questions suivantes

-Comment est-la qualité de la margarine feuilletage produite au niveau du complexe CEVITAL ? Est-elle répétable dans le temps ou est-elle variable ?

Synthèse

Bibliographique

Chapitre I :

Généralité sur

les lipides

Les corps gras sont consommés par l'être humain depuis les temps anciens, leurs utilisations ont évoluées au cours des siècles

Les aliments naturels contiennent des lipides, les corps gras renferment une gamme de fonction très étendus, aussi bien nutritionnelle que non nutritionnelle, ainsi, ils influencent de façon positive sur les caractéristiques sensorielles désirables comme gout, odeur, sensation à la bouche et attrait visuel, de plus, ils jouent un rôle techno-fonctionnel multiple. (Cossut et al., 2002 ; Alais et al., 2008 ; Marouf et Tremblin, 2009).

I.1. Définition des corps gras ou lipides

Les corps gras ou lipides regroupent plusieurs molécules globalement hydrophobes, non solubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques tels que le chloroforme, acétone et le benzène. (Beaumont, 2013).

I.2. Classification

Les corps gras ou lipides rassemblent plusieurs familles de molécules et de structures très diverses, il n'existe pas de classification universelle, mais ils sont généralement classés en deux familles, les lipides simples ou neutres et les lipides complexes ou polaires, une classification généralement utilisée est proposée dans le tableau I.

Tableau I : Classification des lipides.

Lipides simple ou neutre	Lipides complexes
triacylglycérols	Glycéro phospholipides
Diacylglycérols	Glycolipides
Monoacylglycérols	Sphingolipides
Stérols et esters de Stérols	Sulfolipides
Tocols	
Acides gras libres	
Eiocasanoides	
Alcools gras et leurs esters (cires)	

Pour certains, un lipide simple est un lipide constitué seulement un atome de carbone, hydrogène et oxygène, et un lipide complexe est un lipide qui contient autre élément additionnels, tels que phosphore, azote ou soufre; ces deux classes sont définis par rapport au nombre de produits libérés après hydrolyse (Roger F, 1974).

I.3. Compositions des lipides

➤ Acides gras

Les acides gras sont les composants majoritaires des lipides, ils sont peu abondant à l'état libre, ce sont des acides organiques faibles par la présence d'une seule fonction carboxylique à l'extrémité de la chaîne carbonée, leur nature grasse est due à la présence d'une chaîne carbonée le plus souvent linéaire comporte entre 4 et 24 atomes de carbone, généralement en nombre paire, du fait de leur synthèse par condensation à partir de l'acétate à deux atomes de carbone, voir la figure 1 (Ambroise, 2004).

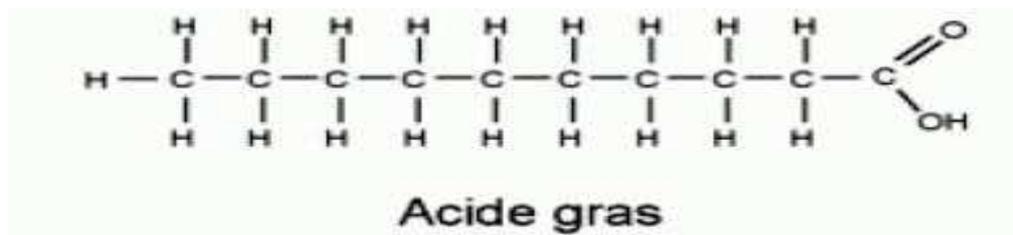


Figure 1 : acide gras.

➤ Les glycérides

Les triglycérides (TG) représentent 95 à 98% des graisses alimentaires, sont composés d'une molécule de glycérol dont les trois fonctions alcools sont estérifiées par trois acides gras semblables ou différents. (Jammes, 2007).

➤ Les constituants mineurs

Les constituants mineurs sont de nature diverse et comprennent les phospholipides, lipides complexes, et constituants non glycéridique tels que la vitamine E (a-tocophérol), les phytostérols (matières grasses végétales) ou le cholestérol (matières grasses d'origine animale), les caroténoïdes (B-carotène ou pro- vitamine A) et les phénols (Joce, 2004).

I.4. Les propriétés des lipides

I.4.1. Propriétés physiques des lipides

➤ Densité

Les acides gras possèdent un grand nombre d'atomes légers comme le carbone et l'hydrogène ; les molécules grasses qui contiennent ces derniers sont volumineuses mais peu denses et la masse volumique des acides gras soit inférieure à celle de l'eau (**Frénot et vierling, 2004**).

➤ Solubilité

Les acides gras à courte chaîne carbonée sont solubles dans l'eau, mais dès que la chaîne carbonée augmente ils deviennent insolubles dans ce dernier et solubles dans les solvants organiques (**Kessous, 2008**).

➤ La plasticité

La plasticité qui permet à la matière grasse de s'étaler facilement au laminage mais sans se casser, ni se rompre (**I.N.B.P, 2001**).

➤ Point d'ébullition

Plus la chaîne carbonée est longue, plus le point d'ébullition est élevé, la présence de double liaison n'influence pas pratiquement le point d'ébullition. (**Kessous C, 2008**).

➤ Point de fusion

Le point de fusion est relativement basse dans de nombreux cas, donc il entraîne leur amollissement et liquéfaction lors d'un chauffage modéré (**Cheftel et Cheftel, 1977**).

➤ Propriétés spectrales

À l'état pur les AG sont incolores, les doubles liaisons conjuguées confèrent à l'AG un spectre caractéristique dans l'UV, le maximum d'absorption dépendant du nombre de liaisons conjuguées, cette propriété permet le dosage d'AG insaturés (**Kessous, 2008**).

I.4.2. Propriétés chimiques des lipides

➤ **Propriétés dues à la fonction carboxylique**

Les acides gras réagissent avec les hydroxydes métalliques pour donner des sels d'acides gras appelés savon saponification.

De plus, les sels de cations lourds comme le Ca, Mg, et d'acides gras donnent également des savons insolubles dans l'eau, aussi addition de ces sels à un savon alcalin provoque la précipitation des acides gras (**Thiermo, 1998**).

➤ **Propriétés des doubles liaisons**

La chaîne hydrocarbonée des acides gras est chimiquement inerte, mais la présence de double liaison dans un lipide permet de l'hydrogéner et entraîne souvent son oxydation (**Thiermo, 1998**).

I.5. Altérations des corps gras

Les corps gras sont des composés altérables, la présence d'eau peut entraîner des phénomènes d'hydrolyse, le chauffage de ce dernier ainsi que certains métaux peuvent entraîner des phénomènes d'oxydation, ainsi les rayonnements lumineux peuvent contribuer dans l'apparition des altérations (**Michel, 2002**).

I.6. Aspects technologiques

I.6.1. Structure et fonctionnalités

Les fonctionnalités des corps gras sont directement liées à la structure de leurs principaux constituants essentiellement les triglycérides par la nature et la position des acides gras sur le glycérol, elle conditionne les propriétés physiques (fusion, solidification) et chimiques (notamment la stabilité) des corps gras.

Dans la mesure où les matières grasses incorporées aux nombreux produits alimentaires sont des matières grasses solides ou semi-fluides aux températures de stockage et d'utilisation, elles conditionnent les propriétés rhéologiques et la texture des produits finis, ce rôle des matières grasses diffère selon qu'elles se trouvent en phase continue ou dispersée (**Cansell, 2005**).

I.6.2. Procédés de transformation et élargissement des fonctionnalités

Les procédés de transformation des corps gras ont deux objectifs principaux :

*Répondre à un besoin fonctionnel de matières grasses concrètes (solides) lié aux propriétés évoquées plus haut en matière de texturation par cristallisation.

*Améliorer la stabilité des altérations oxydative et thermo-oxydative au cours de différentes utilisations.

Il existe trois procédés de transformations qui sont autorisés en production alimentaire qui sont les suivants.

➤ Fractionnement

Le fractionnement est un procédé physique qui consiste à cristalliser les triglycérides dont sont riches en acides gras saturés suivi d'un refroidissement en fonction du barème établi (Kellens, 1998).

➤ Hydrogénation

Cette technique est un procédé dans le quel l'hydrogène est ajouté au point d'insaturation d'un acide gras, leur système réactionnel compte trois phases, une phase gazeuse (hydrogène), une phase liquide (corps gras) et une phase solide (catalyseur), le but d'hydrogénation est de convertir les huiles liquides en corps gras semi-solide afin de pouvoir les transporter, les stocker et les cuisiner, en plus l'hydrogénation augmente la stabilité des corps gras à la chaleur et à l'oxygène meilleure résistance à l'oxydation (Denise et al., 1992).

➤ Interestérisation

Ce procédé correspond à la modification de structure glycéridique des corps gras par réarrangement moléculaire des acides gras sur le glycérol, ce qui entraîne des modifications importantes de comportement à la fusion d'un corps gras sans modifier la nature de ces acides gras, cette opération est réalisée également sur un mélange de deux huiles ou graisses différentes et appelée aussi transestérisation (Cheftel et Cheftel, 1977).

Chapitre II :

Généralité sur

la margarine

II.1. Définition

La margarine est une émulsion eau dans l'huile composée de 80% d'une phase grasse ou une phase continue et de 20% d'une phase aqueuse ou une phase dispersée, elle doit être solide à température ambiante; la phase lipidique contient des ingrédients liposolubles comme des vitamines et des caroténoïdes, tandis que la phase aqueuse, elle contient des ingrédients hydrosolubles tels que les saveurs, composants du lait, émulsifiants et le sel (**Branger et al., 2007 ; Charles et al., 2008**).

II.2. Les différentes margarines

Selon les usages, il existe des différentes margarines, une margarine domestique, une margarine destinée pour les industries alimentaires à base des graisses émulsifiables ou Shortening, et en dernier une margarine basse calories appelées aussi pâte à tartiner, leur composition varie en fonction des types de margarine (**Charles et al., 2008**).

II.3. Composition de la margarine

La composition de la margarine dépend des utilisations de cette dernière et des qualités diététique; la margarine comprend deux phases essentielles, une phase grasse continue, une phase aqueuse dispersée et 2% des additifs obligatoire ou facultatif, repartis en fonction de leur solubilité dans les deux phases (**Lamballais, 1989 ; Karleskind, 1992**)

II.3.1. Phase aqueuse

La phase aqueuse représente 16 à 18% de la composition globale de la margarine, elle est constituée d'eau ou du lait, soit aussi composée d'un mélange eau et lait, cette phase comprend plusieurs constituants, elle est sensible à des contaminations microbiennes et nécessite donc une pasteurisation au préalable (**Djouab, 2007**)

➤ Sels et sucre

Le sucre et les sels sont employés pour donner à la margarine un goût propre, ils contribuent à améliorer la saveur de cette dernière, les quantités additionnées varient de 0,2 à 0,3% pour le sucre et 0,2 à 2% concernant le sel (**Roger, 1974**).

➤ **Révélateurs**

Les révélateurs ne sont pas des additifs, mais est une substance dont son addition à la margarine est imposée par la loi ; en France, ce révélateur renferme au minimum 0,2% d'amidon du riz ou des féculés de pomme de terre, cette substance est incorporé comme un révélateur dans le but de distinguer entre la margarine et le beurre (**Roger, 1974 ; Cheftel et Cheftel, 1986**).

➤ **Conservateurs**

Les conservateurs les plus utilisés sont les acides faibles tels que l'acide sorbique, qui possède un bon effet fongistatique, dont son action inhibitrice est en fonction de la concentration de cet acide (**Denise, 1992**).

➤ **Le correcteur du pH**

Les acides lactiques et citriques, peuvent être employés en tant que correcteur de pH dans les margarines (**De Reynal et moulton, 2009**).

II.4.2. La phase grasse

La phase grasse est composée d'une huile ou d'un mélange des huiles avec des proportions variables en fonction des qualités d'huiles végétales fluides (soja, tournesol, arachide, colza,), concrètes (coprah, palmiste, palme) et de graisses ou d'huiles animales (saindoux, huile de baleine ou exclusivement d'huiles végétales en l'état ou hydrogénées 82% maximum) (**Lamballais, 1989 ; Boggio, 2012**).

➤ **Antioxydants**

Les antioxydants sont des substances qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires, en les protégeant des altérations provoquées par oxydation, tels que le rancissement des matières grasses et la modification de la couleur (**Bouras, 2004**).

➤ **Emulsifiants**

Les émulsifiants sont des substances ajoutées aux denrées alimentaires qui permettent de maintenir un mélange homogène de deux ou plusieurs phases non miscibles comme les huiles et eau, leur structure comporte à la fois des fonctions hydrophiles et des fonctions

hydrophobes ce qui leur permet de stabiliser un système naturellement instable émulsifiants (Alais et Linden, 1997 ; Bouras, 2004 ; Djoub, 2007).

➤ **Les vitamines liposolubles**

Les vitamines liposolubles sont représentées par les vitamines A et D dans la margarine, ces vitamines contribuent dans la réduction des risques de carences, qui sont indispensables pour le corps humain ; la margarine par rapport au beurre, elle renferme les vitamines A et D, leur incorporation permet de rehausser les propriétés diététiques de la margarine (Faur, 1992 ; Kone, 2001 ; Graille, 2003).

➤ **Aromes**

Les margarines exemptes de lait sont souvent aromatisées avec le diacétyle, qui est un constituant majoritaire de l'arôme du beurre, ce dernier est présent dans l'huile, confère à la margarine une meilleure qualité à la consommation et une valeur nutritive améliorée (Faur, 1992 ; Kone, 2001).

➤ **Colorants**

Les colorants sont ajoutés dans la margarine dans le but de donner une couleur proche à celle du beurre, cette couleur est obtenue par addition de l'huile de palme rouge ou du β -carotène. (Faur, 1992).

II.5. Etapes de fabrication de la margarine

II.5.1. Préparation de la phase aqueuse

Pour les margarines à eau qui ne contiennent pas de lait, donc la phase aqueuse est constituée d'eau et des additifs qui sont solubles comme les arômes, conservateurs, et les correcteurs de pH sont additionnés directement, seulement la solution de sel qui doit être préparée séparément, puis additionnée au reste de la préparation (Kone, 2001).

II.5.2. Préparation de la phase grasse

La préparation de la phase grasse, consiste à dissoudre les additifs au mélange de corps gras raffiné et chauffé à environ 60°C, le liquide lipidique ainsi obtenu constitue la phase grasse complète (Kone, 2001).

II.5.3. Mélange et émulsion

Le procédé d'émulsion est le résultat de combinaison entre la phase aqueuse et la phase grasse, qui sera par suite mélangées dans un bac d'émulsion à l'aide d'une pompe d'émulsion, le mélange passe vers le pasteurisateur à une température de 80C°, ensuite vers le combineur sous une température de 45C° grâce à la pompe de haute pression (**Robert Wietehurst, 2004**).

II.5.4. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement qui permet la destruction des éléments microbiens sous leur forme végétative pour assurer la salubrité des margarines (**leyrat et vierling, 2001**).

II.5.5. Refroidissement et cristallisation

La cristallisation est le passage d'un état désordonné liquide à un état ordonné solide ; les phénomènes de cristallisation jouent un rôle très important, car ils vont permettre la création de la structure du produit et contribuer à sa stabilité, ces deux étapes sont souvent couplées ; après émulsion, cette dernière est maintenue de façon durable et de compléter ainsi l'action des émulsifiants. (**Faur, 1992 ; Canselle, 2007**).

Le refroidissement à basse température permet la cristallisation de la phase grasse. cette formation entraîne le maintien de la structure de la margarine (**cousst et al., 2002**).

II.5.6. Conditionnement

Après refroidissement et cristallisation, la margarine est pompée par des pompes à hautes pressions, puis conditionnée, il existe deux types de conditionnement, en barquette polyvinyle de chlorure (PVC) ou en papier aluminium ; à cette étape que les échantillons sont prélevés pour contrôle de la qualité du produit fini de la margarine (**cossut et al., 2002**).

II.5.7. Palettisation et stockage

Après conditionnement, la margarine est mise en carton puis sur palettes et est stockée à une durées plus ou moins long (**Cossut et al, 2002**).La figure 2 représente le diagramme de fabrication de la margarine :

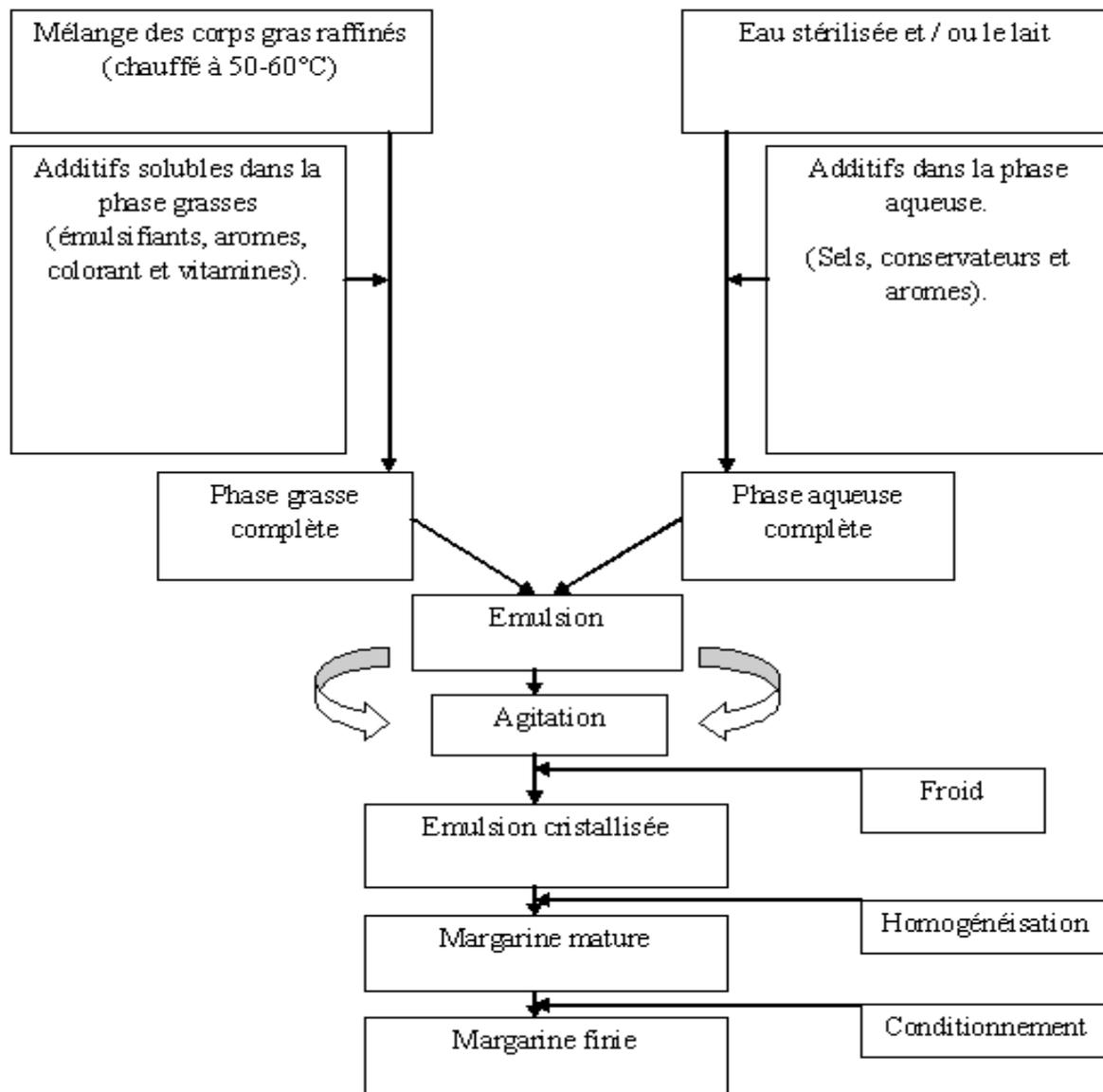


Figure2 : principe de fabrication de la margarine (Karleskind et al, 1992).

Partie expérimentale

1. Présentation de l'entreprise

CEVITAL SPA est un complexe agroalimentaire algérien, connue et reconnue au niveau national et international, ce complexe est implanté à proximité du port de Bejaïa, ce dernier est le plus grand complexe agroalimentaire privé en Algérie.

- **Historique du groupe CEVITAL SPA**

CEVITAL SPA est créée en 1998 avec des fonds privés, dont les principaux actionnaires sont représentés par Mr ISSAD REBRAB et ses fils ; **CEVITAL SPA** est régie par le code de commerce et un ensemble de textes à caractères législatifs et réglementaires ultérieurs, cette industrie privée spécialisé dans le raffinage des huiles brutes sur le marché algérien.

Tableau II : Progression de complexe **CEVITAL SPA**.

Année	1999	2001	2003	2005
Progression	Entrée en production de la raffinerie d'huile et lancement de la marque FLEURIAL 100% tournesol.	Entrée en production de la margarinerie.	Entrée en production de la raffinerie de sucre et lancement de la margarine feuilletage.	Lancement de trois projets, et l'acquisition des eaux minérales LALLA KHADIDJA ;

- **Les produits de CEVITAL SPA**

Les produits fabriqués par le complexe **CEVITAL SPA** sont représentés par margarine (mâtina, feuilletage, Fleurial), le beurre, Shortening, Smen, huile, sucre; eau minéral, jus et confiture ces dernier sont présentés dans la figure 3 :



Figure 3 : Différents produits fabriqués à CEVITAL SPA.

A : le sucre, **B :** margarine Fleurial, **C :** huile Fleurial, **D :** la sauce tomate, **E :** eau minéral, **F :** la confiture, **G :** margarine feuilletage, **H :** jus tchina.

- **Capacité du complexe CEVITAL SPA**

CEVITAL SPA est composé de plusieurs unités de productions qui sont représentées dans le tableau III.

Tableau III : Les unités du complexe CEVITAL SPA.

Unités	Capacité
Une raffinerie d’huile	670 000 t/an
Une margarinerie	180 000 t/an
Une raffinerie de sucre	2 000 000 t/an
Une de sucre liquide	210 000 t (matières sèche/an)
Une unité de conditionnement d’eau minérale (lalla Khadîdja)	3 000 000 bouteilles/jour
Une unité de productions de boissons rafraichissantes sans alcool Tchina	600 000 bouteilles/heure
Une conserverie de tomates et de confiture de fruits	80 t/jour
Des silos portuaires	182 000 tonnes

- **Réseau de distribution de CEVITAL SPA**

CEVITAL SPA est le leader en Afrique et dans le bassin méditerranéen dans l'industrie du sucre et l'huile végétale.

CEVITAL SPA possède un réseau de distribution très développé, elle exporte ses produits dans plusieurs pays, notamment en Europe, Maghreb, au Moyen Orient et en Afrique de l'Ouest, parmi ses clients de grandes marques mondiales d'agro-business, tel que Coca Cola, Kraft Food, Danone; la figure 4 représente un organigramme du complexe CEVITAL SPA.

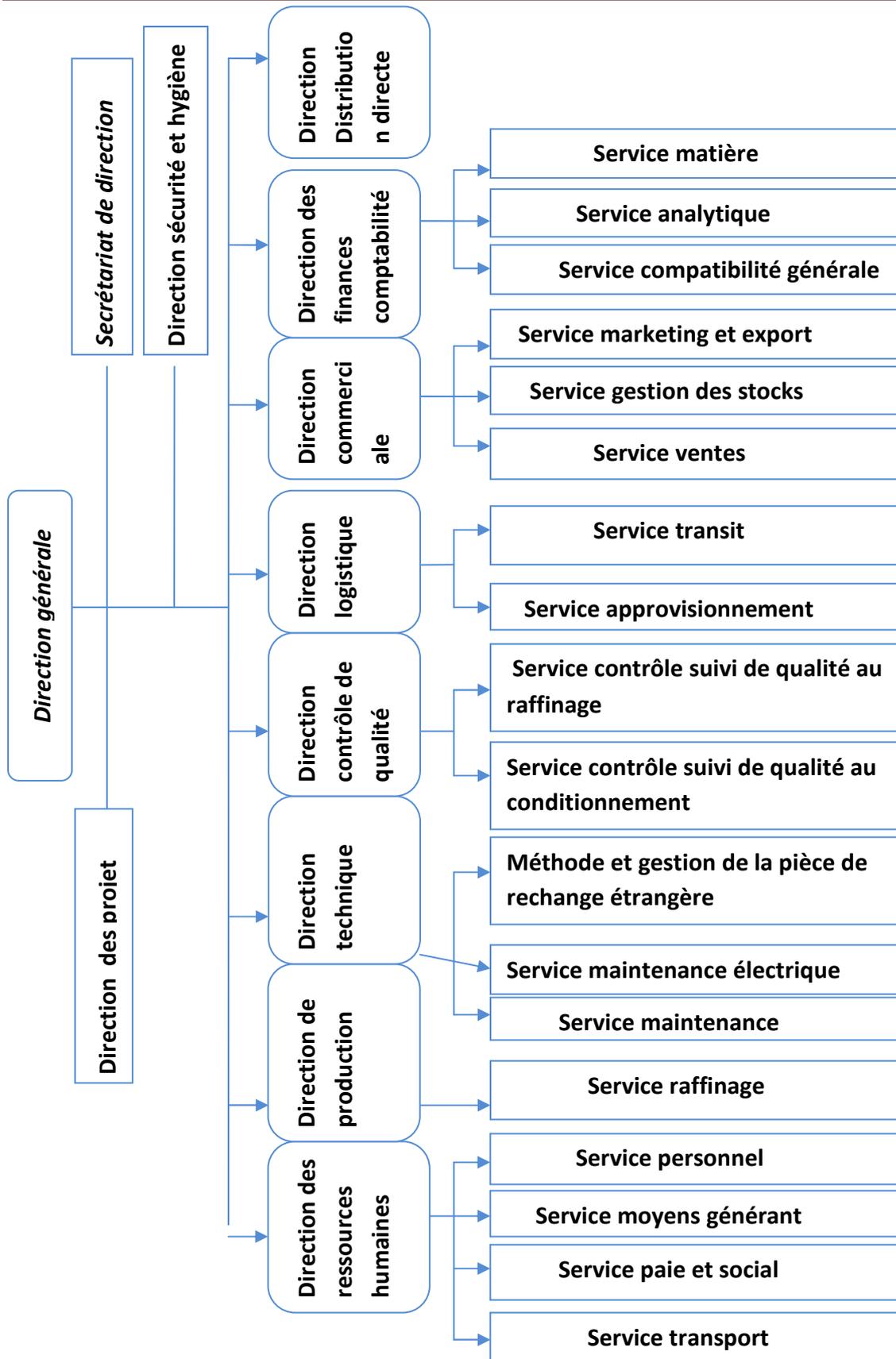


Figure 4 : Organigramme du complexe CEVITAL SPA

Matériel et méthodes

1. Prélèvement et échantillonnage

Notre travail consiste à contribuer à une évaluation de la qualité de la margarine de type feuilletage ; deux produits l'un a été fabriqué par **CEVITAL SPA** et l'autre par une autre entreprise (X) issus de la production de mois Janvier, Février et Mars 2015 , ces margarines ont fait l'objet d' analyses physico-chimiques et une évaluation sensorielle ;ce travail est consacré à établir une étude comparative entre les deux margarines (500g), les échantillons ont été prélevés aléatoirement après le conditionnement dans une chambre froide. Neuf échantillons pour chaque produit issus de trois productions différentes ont été pris pour l'analyse physico-chimique, ces analyses ont été réalisées pendant la période de stage au niveau du complexe **CEVITAL SPA** de 25/02/2015 à 15/03/2015.

2. Analyses physico-chimiques et organoleptique

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées pour contrôler la conformité du produit à chaque niveau de fabrication afin d'assurer la qualité organoleptique de la margarine, voir l'annexe N° 2 tableau IX.

Les analyses physico-chimiques et l'évaluation sensorielle réalisées sur les différents échantillons de la margarine et sont présentées dans le tableau à après.

Tableau IV : Différentes analyses physico-chimique et sensorielle.

	Type d'analyse	Paramètres
Produit fini	analyse physico-chimique.	PH, Taux d'humidité, Taux de sel, SFC, Indice d'iode, Indice de peroxyde, Indice d'acide, Point de fusion
	Analyse sensorielle	Gustative (goût), Visuel (couleur) Olfactive (odeur), Tactile (texture, Impureté)

2.1. Tests organoleptiques

Afin d'éviter la fraude et/ou la falsification concernant le gain ou la perte du poids, mais aussi la texture qu'elle soit bonne, homogène avec absence d'impuretés, ainsi que le goût soit agréable, le produit fini a été analysé par des tests sur le goût, la texture, la couleur et l'absence des impuretés.

2.2. Humidité

La teneur en eau a été déterminée par la perte de poids en masse des échantillons après chauffage à l'étuve à 105°C, Cette humidité a été déterminé par la méthode décrite **ISO-662,1998**.

Une masse de 5g des deux margarines ont été porté a un chauffage avec agitation, Jusqu'a dégagement total des bulles, puis misant dans le dessiccateur pendant 20min, Enfin peser le bécher contenant l'échantillon après dessiccation ; le taux d'humidité est calculé par la formule suivante :

$$H\% = \frac{(M_1 + M_0) - M_2}{M_1}$$

D'où

H : Humidité en pourcentage,

M₀ : Masse en gramme de bécher vide,

M₁ : Masse en gramme de la prise d'essai,

M₂ : Masse en gramme de bécher contenant l'échantillon après dessiccation.

2.3. Point de fusion

Point de fusion est un test qui consiste à déterminer la température dont laquelle une matière grasse solidifie dans un tube capillaire, se ramollit jusqu'elle remonte dans le tube, cette méthode déterminé par **AOCS, 1981**.

Elle consiste a remplir 2 tubes capillaires propres et secs de l'échantillon à une hauteur de 2cm, après congélation de ces deux tubes pendant 20min, ces derniers ont été introduits

dans un bécher contenant une eau ayant une température inférieure à 10°C, ces tubes capillaires ont été reliés à un thermomètre, et la température notée correspond au point de fusion de la margarine feuilletage exprimée en degré Celsius.

2.4. Potentiel hydrogène (pH)

Le potentiel d'hydrogène détermine l'activité des ions d'hydrogène dans une solution, qui traduit son activité ou son alcalinité, Ce paramètre est déterminé selon la méthode **ISO 7238**.

Après la séparation des phases (aqueuse et grasse), la phase aqueuse a été prélevée, Ensuite immergé la sonde de pH mètre dans cette phase a une température égale à 20°C, la valeur sera affichée directement sur l'afficheur du pH-mètre.

2.5. Indice d'acide (NF. 1.2.97, 1988)

Cette analyse permet d'évaluer l'état d'altération des corps gras par l'hydrolyse, qui sont d'origine chimique ou enzymatique, entraînent la formation d'acides gras libres.

Un volume de 75ml d'alcool a été additionné de quelques gouttes de phénolphaléine, ce mélange a été titré par NaOH à 0,1N, après une masse de 10g de la margarine a été ajoutée, suivi d'un chauffage et une titration avec NaOH jusqu'à apparition d'un virage d'une couleur rose persistante ;cet indice d'acide a été calculé par l'équation suivante .

$$A \% = \frac{V * N * M}{10 * PE}$$

D'où

A% : acidité en % ;

V : volume en ml de la chute ;

N : la normalité ;

M : la masse molaire d'acide oléique ;

PE : la prise d'essai ;

NB : l'indice d'acide (IA) en fonction de l'acidité est : IA=2(acidité).

2.6. La teneur en sel

La teneur en sel a été déterminée par une méthode décrite par **codex alimentarius, 1969**.

La détermination de la teneur en sel a pour but de garantir le produit, elle représente le taux de sel sous forme de chlorure de sodium (NaCl).

Le dosage des chlorures a été réalisé en milieu neutre, un poids de 10g de la margarine a été dissous dans 100ml d'eau distillée bouillante puis titré avec le nitrate d'argent (AgNO₃) à 0,1N en présence de quelques gouttes de chromate de potassium, le virage vers la couleur rouge brique indique la formation d'un précipité de chlorure d'argent selon la réaction suivante :



La teneur en chlorures de sodium a été calculée en pourcentage par la formule suivante :

$$TS\% = \frac{58,8 * (V_1 - V_0) * N}{M_0 * 100} * 100$$

D'où

TS : Taux de sel exprimé en pourcentage(%) ;

V₀ : Volume en (ml) de la solution de nitrate d'argent utilisé pour l'essai de blanc ;

V₁ : Volume en (ml) de la solution de nitrate d'argent utilisé pour la prise ;

M₀ : Masse en g de la prise d'essai ;

N : Normalité de la solution de nitrate d'argent (0,1N) ;

58,5 : Masse molaire exprimée en g/mol du chlorure de sodium (Na Cl).

2.7. Taux de solide (NF EN ISO 8292 T60-250, 1995)

Le taux de solide est le pourcentage en masse du corps gras à l'état solide à une température déterminée, SFC est mesuré par RMN (résonance magnétique nucléaire).

Le taux de solide a été mesuré par une méthode qui consiste à remplir les tubes à essai préalablement préparés à un niveau de 3cm avec de la phase grasse, qui ont été incubés à différentes températures, voir le tableau V.

Tableau V : Incubation des tubes à différentes températures.

Temps d'incubation	15min	5min	60min	30min
Températures d'incubation	100°C	60°C	0°C	5,10,15,20,25,30,35,40°C

2.8. Indice d'iode (NF. 1.2.96, 1988)

L'indice d'iode est déterminé par la méthode **AOCS, 1981**, ce paramètre représente le nombre de gramme d'iode moléculaire absorbé par 100g de corps gras, cet indice donne une indication sur le degré d'insaturation du lipide étudié.

Un volume de 20ml de CCl₄ (tétrachlorure de carbone) et 0,5g de la margarine a été additionné avec 25ml de réactif de Wijs, le mélange a été placé à l'obscurité pendant 30secondes après une légère agitation, quelques gouttes de KI et 100ml d'eau distillée et quelques gouttes d'amidon (indicateur coloré) ont été ajoutés à ce dernier, enfin la titration avec thiosulfate de sodium à 0,1N jusqu'à obtention d'une couleur transparente ; cet indice a été calculé par la formule suivante :

$$II = \frac{(V_0 - V) * N * 12,69}{PE}$$

D'où

II : Indice d'iode ;

V₀ : Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en millilitre ;

V : Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour titrer l'excès d'iode ;

N : Normalité de thiosulfate de sodium ;

12,69 : Masse d'iode correspondant à 1ml de thiosulfate de sodium pour 100g de corps gras ;

PE : Prise d'essai.

2.9. Indice de peroxyde

Ce paramètre correspond au nombre de milliéquivalent gramme d'oxygène actif par kilogramme de corps gras, Il est utilisé pour évaluer le degré d'oxydation des huiles, il est déterminé par la méthode **AOCS, 1980**.

Un poids de 5g de la margarine a été additionné d'un mélange de chloroforme, acide acétique à un rapport de 12/18, v/v, après une solution de KI a été incorporée, le mélange a été placé à l'obscurité pendant 1 minute, 75ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon ont été ajoutés, suivi d'une titration avec le thiosulfate de sodium (Na_2SO_3) à 0,01N, cet indice a été calculé par la formule suivante :

$$\text{IP} = \frac{N * (V - V_0)}{M} * 100$$

D'ou

IP : Indice de peroxyde exprimé en milléquivalent ;

V : Volume en militer de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai avec l'échantillon ;

V_0 : volume en militer de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc ;

N : Normalité de thiosulfate de sodium.

2.10. Etude statistique

Les deux produits de la margarine à analysé et les paramètres rapportés, ont été évalués en trois essais, une analyse de la variance à un facteur ANOVA, suivie du test LSD (Lest Signifiant Différences) est appliqué par un logiciel Statistica 5.5.

Le degré de signification des résultats a été pris à la probabilité $p < 0,05$, afin de mettre en évidence les différences significatives entre les différentes productions, pour chaque paramètre concernant les margarines.

3. Evaluation sensorielle

Une évaluation sensorielle, peut être un test de préférence ou un test d'acceptabilité, le test de préférence consiste à comparer deux ou plusieurs produits pour choisir le préféré ou pour les ordonner selon la préférence du sujet, alors que le test d'acceptabilité consiste à accorder une note sur une échelle à chacun des produits de l'étude (**Schlich et al., 2010**), deux catégories de jury ont réalisé cette évaluation, un jury pour une analyse sensorielle et un jury pour une analyse hédonique.

3.1. Jurys

Une analyse sensorielle considère le jury comme instrument de mesure (**Delacharlerie et al., 2008**).

3.1. A. Jurys pour une analyse sensorielle

Un groupe de jury de dégustation expert composé de huit personnes, enseignants et travailleurs âgés de 27 à 60 ans, formé et entraîné à une évaluation sensorielle au sein de l'université Abderrahmane Mira de Bejaia, ce groupe de jury a effectué une analyse sensorielle des trois échantillons du gâteau fabriqué par différentes margarines .

3.1. B. jurys pour une analyse hédonique

Pour effectuer une analyse hédonique, 120 sujets naïfs ont participé à la dégustation des trois échantillons de gâteau, le jury qui a participé à ce test est constitué des personnes âgées : < 25, 25 et 35 et >35ans.

3.2. Questionnaires

D'après **Delacharlerie et al. 2008**, le questionnaire doit être le plus claire possible, et toutes les explications et instructions nécessaires doivent s'y trouver.

Deux questionnaires ont été préparés, un pour le test d'analyse sensorielle, les descripteurs sont la couleur, la texture et la consistance, il comporte deux échelles de notation, celle de JAR (Just About Hight) de 1 à 5 et une autre de préférence de 1 à 9 pour une analyse hédonique, voir l'annexe N°1.

3.3. Préparation de l'échantillon modèle

Afin d'évaluer les margarines de feuilletages, nous avons préparé 03 échantillons de gâteau, dont l'un est préparé par la margarine Parisienne, Y et X, dont les conditions sont fixées pour les paramètres, ingrédients, histoire thermique et la durée de cuisson.

3.4. Préparation de la salle d'évaluation

L'université de Bejaia dotée d'une salle de préparation des échantillons attenantes à la salle d'évaluation, le laboratoire a été bien nettoyé et désodorisé pour éliminer toutes contraintes risquant d'influencer sur le bon déroulement de cette épreuve, onze postes de dégustation ont été mis à la disposition des dégustateurs.

3.5. Codage et présentation des échantillons

Les échantillons ont été numérotés de A à C et présentés d'une façon identique dans une assiette jetable qui porte les morceaux de gâteau Baqlawa ainsi que les tranches de pomme avec un gobelet d'eau, ont été fournis pour des jurys experts et naïfs.

3.6. Etude statistique

Nos résultats ont été traités par le logiciel **XLSTATMX**, ce dernier utilise le Microsoft Excel comme une interface de récupération des données et d'affichage des résultats, **XLSTAT** permet d'utiliser des techniques statistiques d'analyse des données et de modélisation mathématiques sans quitter Microsoft Excel donc sa particularité est qu'il est parfaitement intégré à l'Excel, voir l'annexe N°3 tableau VII et VIII (**Nicolau, 2006 ; Addisoft, 2013**).

Les principales fonctionnalités offertes par les outils de **XLSTATMX** qui se trouvent dans **XLSTAT** version 2015 sont le plan d'expérience, caractérisation de produit, analyse des pénalités, analyse procrustéenne généralisée, préférence MAPPING, classification ascendante hiérarchique (CAH) et analyse de la composante principale (**XLSTAT version 2015**).

Résultats et discussion

1. Résultats et discussion des analyses physicochimiques

1.1. Caractéristiques organoleptiques

Les résultats des caractéristiques organoleptiques obtenues sur les échantillons de margarines pour les deux types sont représentés dans le tableau XI en annexe.

Ces résultats indiquent que les deux margarines sont de goût, odeur et couleur caractéristiques et avec une bonne texture, ces derniers sont conformes aux normes établies par CEVITAL SPA, donc les deux margarines sont de qualités organoleptiques satisfaisantes.

1.2. Humidité

L'eau est un composé essentiel de la phase aqueuse en véhiculant les ingrédients hydrosolubles, et en jouant un rôle dans la formation des cristaux. Néanmoins l'eau peut favoriser l'altération biologique des margarines (activité de l'eau) et l'altération chimique par l'hydrolyse des triglycérides et libération d'acides gras qui augmentent l'acidité d'une part et qui d'autre part sont des facteurs de rancidité et d'oxydation (CHEFTEL, 1986). La figure 5 présente la comparaison entre les deux types de margarines parisienne et X pour le paramètre physicochimique taux d'humidité.

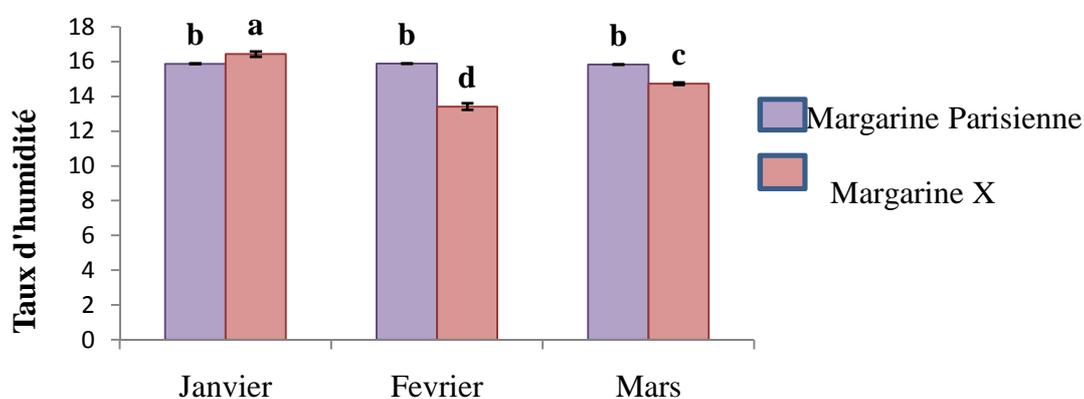


Figure 5 : Evolution d'humidité des deux margarines dans les trois mois.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différentes ($a > b > c > d$) entre deux margarines de 6 lots.

Les résultats de taux d'humidité montrent qu'il existe des différences significatives entre les deux types de margarines ($p < 0,05$), pour la parisienne ce paramètre révèle aucune

différences significative entre les trois productions, tandis que pour la margarine X les résultats du taux d'humidité présentes des différences significatives pour les trois productions.

Le taux d'humidité des deux margarines Parisienne et X pour les trois productions sont respectivement : 15,86- 15,88- 15 ,82 et 16,4-13,51-14,68%, ces résultats sont conformes à la norme **ISO 662 deuxième édition 15-09-1998** dont la teneur en eau varie entre 16-18% max.

1.3. Point de fusion

Selon (**Brisson, 1982**), le point de fusion des corps gras alimentaires est une propriété d'une grande importance sur le plan pratique, puisque elle détermine leur consistance à une température donnée, il s'agit du comportement rhéologique de la margarine, la figure 6 présente le point de fusion des deux margarines pour les trois productions.

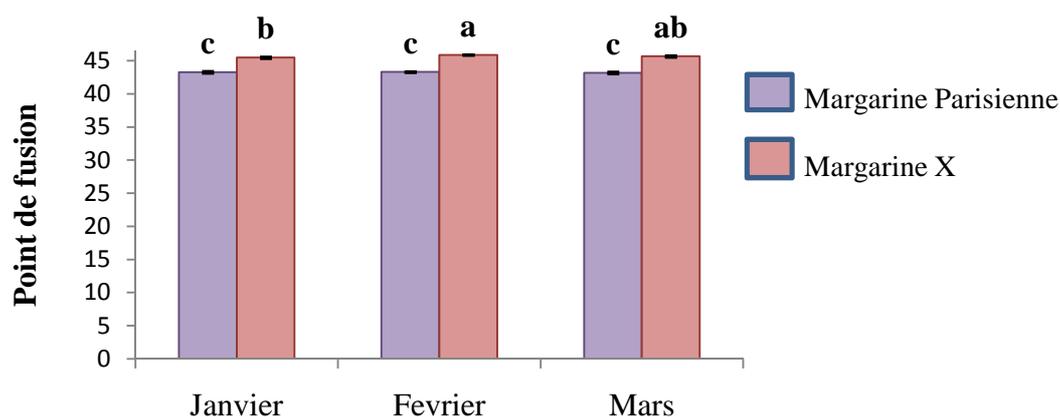


Figure 6: Evolution de point de fusion des deux margarines pour les trois mois.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différents ($a > ab > b > c$) entre deux margarines de 6 lots.

Les résultats de point de fusion révèlent des différences significatives entre les deux margarines pour les différentes productions, pour la parisienne les résultats de ce paramètre ne révèlent aucune différence significative entre les productions Janvier, Février et Mars tandis que pour la margarine X les résultats de la comparaison révèlent des différences significatives.

Les valeurs du point de fusion des deux margarines Parisienne et produit X sont égale à 43,1 -43,3- 43 et 45,6- 45,9 - 45,8°C, respectivement.

Les résultats sont conformes à la norme **AOCS-Cc 1-25**, qui indique que la valeur de point de fusion d'une margarine feuilletage doit être entre 42 et 48°C.

1.4. Potentiel d'hydrogène (pH)

C'est un paramètre important, car il permet de prévenir le risque de contamination microbienne, on maintient ce paramètre à une valeur basse pour inhiber la croissance de la majorité des microorganismes (**KARLESKIND et WOLFF, 1992**). La figure 7 montre le pH des deux margarines pour les trois mois.

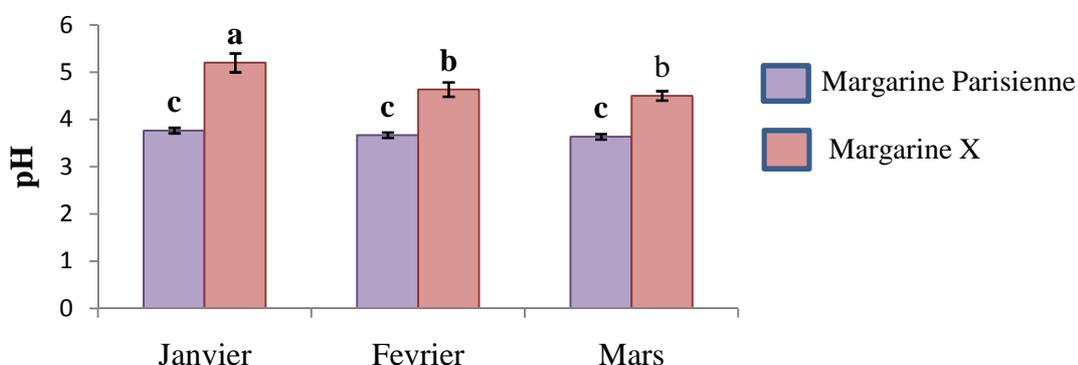


Figure 7 : Evolution du potentiel d'hydrogène des deux margarines pour les trois mois.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différentes ($a > b > c$) entre deux margarines de 6 lots.

Les résultats du pH montrent qu'il existe des différences significatives entre les deux margarines pour les trois productions, pour la Parisienne les résultats de ce dernier ne révèlent aucune différence significative, alors que pour X il y a une différence entre la production de Janvier avec celle de Février et Mars, les valeurs du pH de la Parisienne et X sont présentés respectivement 3,8-3,7-3,7/5,2-4,8-4,5.

Cette figure montre que toutes les moyennes varient légèrement en restant toujours dans les normes qui est dans la fourchette de 3,5 à 5,5, la conformité des résultats est liée à la qualité d'eau et à des correcteurs de pH.

1.5. Indice d'acide

L'acidité (%) est le pourcentage d'acides gras libres exprimés conventionnellement selon la nature du corps gras en acide oléique pour la grande majorité des corps gras ou palmitique pour l'huile de palme ou laurique pour les graisses lauriques (coprah, palmiste) (KARLESKIND et WOLFF, 1992). La figure 8 représente l'indice d'acide des deux margarines pour les trois productions.

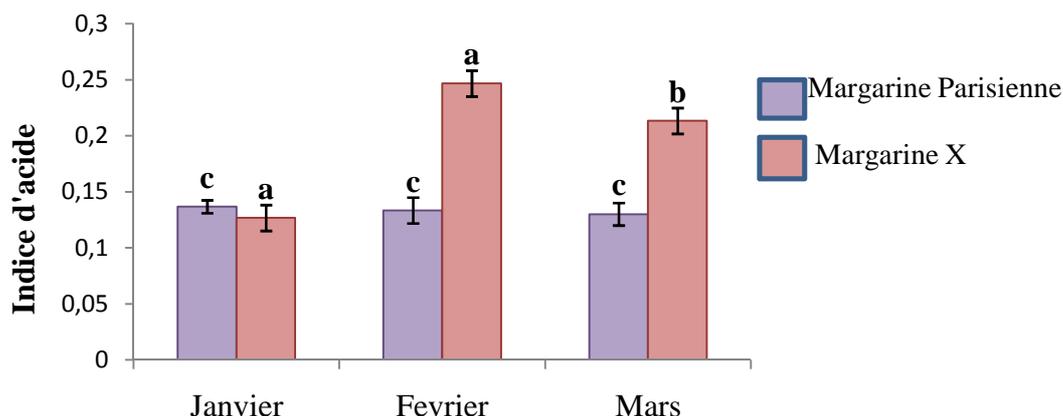


Figure 8 : Evolution d'indice d'acide des deux margarines pour les trois mois.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différentes ($a > b > c$) entre deux margarines de 6 lots.

La figure 8 révèle des différences significatives entre les deux margarines, pour la Parisienne il n'existe pas cette différences mais pour X existe cette différence entre les trois lots, les résultats des deux margarines sont présentés respectivement 0,14-0,14-0,12 et 0,24-0,24-0,22%, ces résultats sont conformes à la norme internationale qui est $\leq 0,3\%$.

1.6. Taux de sel

Le sel est ajouté à la margarine en premier lieu pour améliorer sa sapidité, mais il peut jouer un rôle protecteur car c'est un bactériostatique ; la quantité de sel à ajouter n'est pas limitée mais dépend des habitudes culinaires et de la catégorie du consommateur visé. Les teneurs peuvent varier de 0,1 à 1 et même 2% (FAUR, 1992).

La figure 9 représente le taux de sel des deux margarines pour les trois mois.

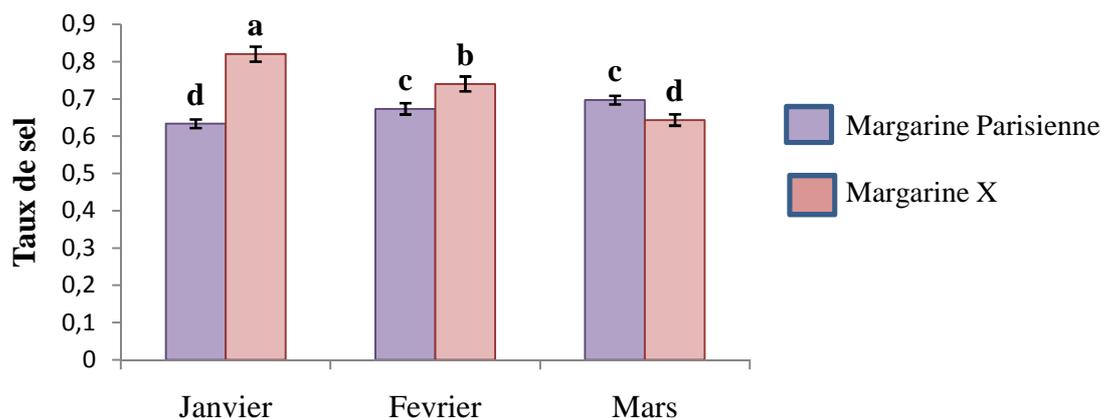


Figure 9 : Evolution de taux de sel des deux margarines pour les trois mois.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différentes ($a > b > c > d$) entre deux margarines de 6 lots.

La figure 9 montre qu'il existe des différences significatives entre les deux margarines pour les trois productions, pour la Parisienne existe entre le mois de Janvier et celle de Février et Mars, mais pour X existe pour les trois productions, les valeurs de taux de sel sont égale 0,62-0,66-0,69 et 0,82-0,76-0,64% respectivement, les valeurs obtenues pour les deux margarines sont très proche et conforme à la norme fixée par Codex Alimentarius qui est de 0,4 à 0,8%.

1.7. Taux de solide (SFC)

Les SFC est un facteur essentiel pour les margarines, car il est responsable de plusieurs caractéristiques du produits, y compris son aspect organoleptiques (Noor *al.*, 2002).

Selon les protocoles définis par IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), SFC est le pourcentage de triglycérides solidifiés dans une huile à une température données, il peut être utilisé en tant que mesure de degré de cristallisation des graisses, il peut servir pour la description de la cristallisation et du comportement des mélanges de matières grasses pendant le traitement.

Les figures 10,11 et 12 montrent la comparaison d'SFC des deux margarines pour les trois productions.

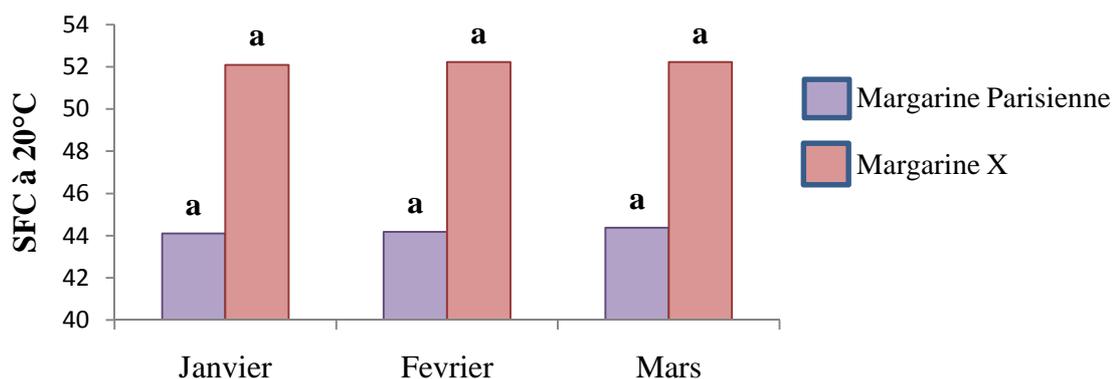


Figure 10 : Evolution du taux de solide à 20°C.

Les résultats qui portent la lettre(a) sont significativement non différents entre les deux margarines de 6 lots.

La figure 10 montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les deux margarines et au sein de chaque margarine.

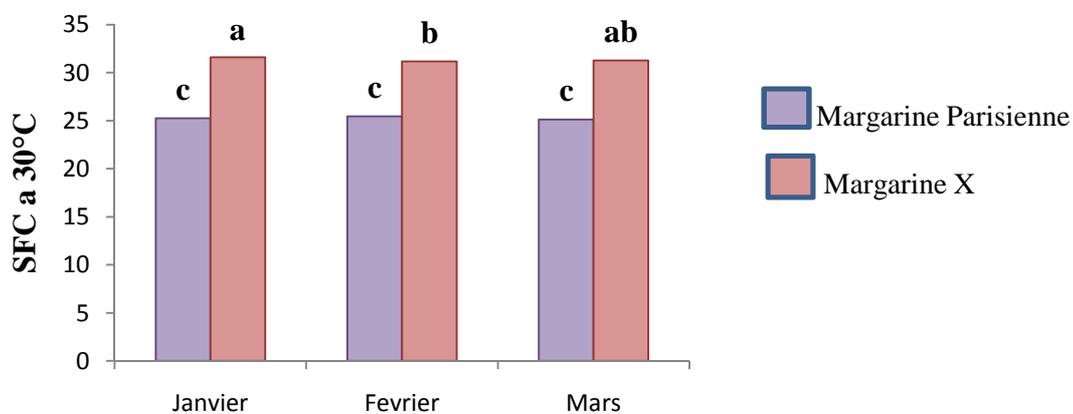


Figure 11: Evolution du taux de solide à 30°C.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différents (a>b>ab>c) entre deux margarines de 6 lots.

La figure 11 révèle qu'il existe des différences significatives entre les deux margarines, pour la Parisienne n'existe pas une différence, mais pour le produit X elle existe.

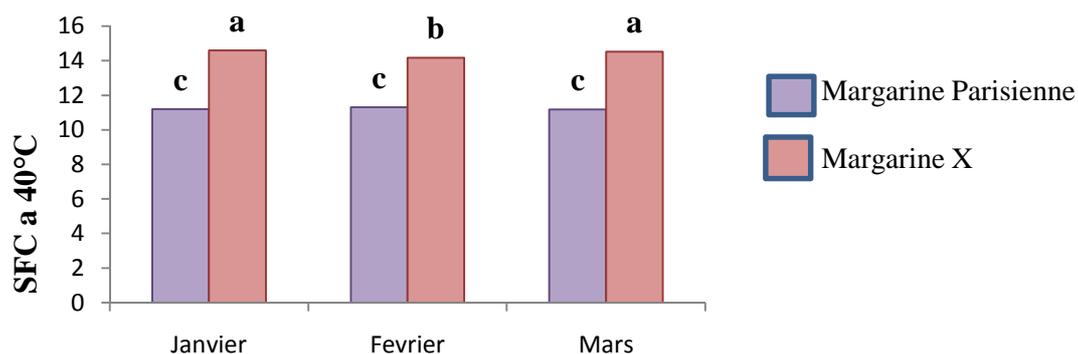


Figure 12: Evolution du taux de solide à 40°C.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différentes ($a > b > c$) entre deux margarines de 6 lots.

La figure 12 montre qu'il existe des différences significatives entre les deux margarines, pour la Parisienne il n'y a pas de différences, mais pour X il existe des différences entre le mois de Février et celle de Janvier et Mars.

Les résultats obtenus pour l'SFC à trois températures différentes sont conformes à la norme fixée par CEVITAL.

1.8. Indice de peroxyde

Les peroxydes et les hydro peroxydes sont les premiers produits formés par une oxydation, ces indices sont des critères très utiles et à une sensibilité satisfaisante pour évaluer les étapes d'une détérioration oxydative (**Karleskind et Wolff., 1992**).

Les résultats des trois mois des deux échantillons étudiés sont présentés dans la Figure 13.

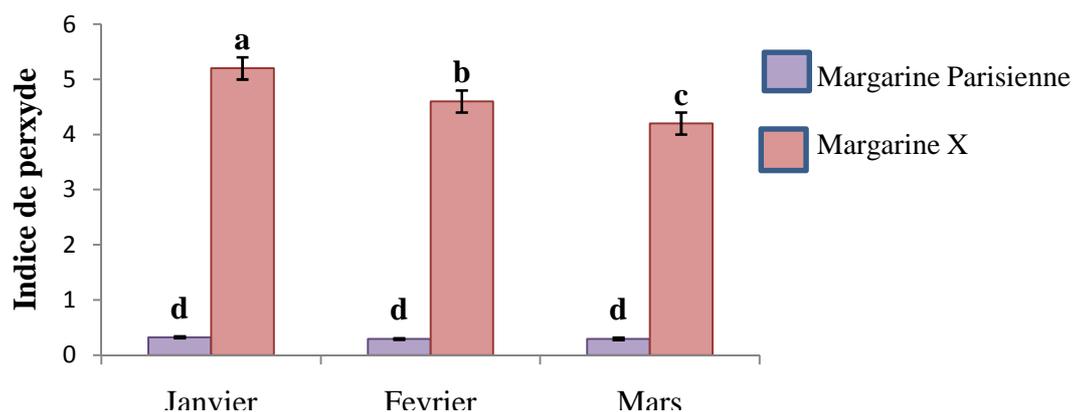


Figure 13 : Evolution d'indice de peroxyde des deux échantillons dans les trois mois.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différentes ($a > b > c > d$) entre deux margarines de 6 lots.

Nous remarquons qu'il y a des différences significatives entre les mois de la margarine X, la valeur de l'indice de peroxyde augmente avec l'augmentation de la durée du stockage pour la margarine X, mais elle n'existe pas des différences significatives entre les mois pour la margarine Parisienne, entre les deux margarines elle existe des différences significatives, les valeurs d'indice sont 0,32-0,3-0,26 et 5,2-4,2-4,2 respectivement, les deux margarines sont nettement inférieures à la norme utilisée par l'entreprise qui est 10M_{éq} O₂/Kg MG (AOCS-Cd 8.53).

1.9. Indice d'iode

D'après **Audigie et al., 1984** l'indice d'iode permet de déterminer le degré d'insaturation à partir de la composition en acides gras, la figure 14 présente une évolution d'indice d'iode des deux margarines durant les trois mois.

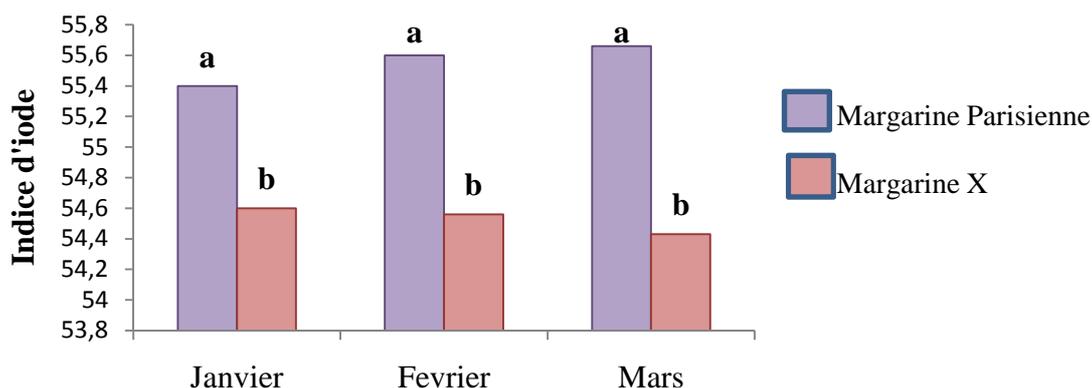


Figure 14 : Evolution d'indice d'iode des deux margarines dans les trois mois.

Les résultats qui portent des lettres distinctes sont significativement différentes ($a > b$) entre deux margarines de 6 lots.

Les résultats présentés dans la figure 14 montrent qu'il, n'existe pas des différences significatives au cours des trois mois de chaque produit, par contre elle existe entre les deux produits

2. Résultats et discussion d'évaluation sensorielle

2.1. Test du plan d'expérience

Le test du plan d'expérience avec **XLStat-MX** est utilisé pour créer un plan d'expériences optimal, ou quasi-optimal, dans le cadre d'expériences visant à modéliser les préférences d'un ensemble de consommateurs ou d'experts pour différents produits (**Perinel et al. ,2004**).

La procédure de génération du plan d'expérience sera lancé directement une fois les donnés brutes des jurys experts sont rapportées sur une feuille d'Excel à partir de la commande XLSTAT-MX/ plan d'expérience pour l'analyse sensorielle, on obtiendra les résultats suivants :

Tableau VI : Evaluation du plan d'expérience.

A-Efficacité	1,000
D-Efficacité	1,000

Ces résultats indiquent que notre plan est validé, ce qui valide les autres tests d'XLSTAT-MX.

2.2. Caractérisation des produits

La caractérisation de produit permet d'identifier quels sont les descripteurs qui discriminent le meilleur des produits et quelles sont les caractéristiques importantes de ces mêmes produits dans le cadre de l'analyse sensorielle (Husson et Pages, 2009).

2.2.1. 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. Un graphique des p-values obtenues est affiché au –dessous.

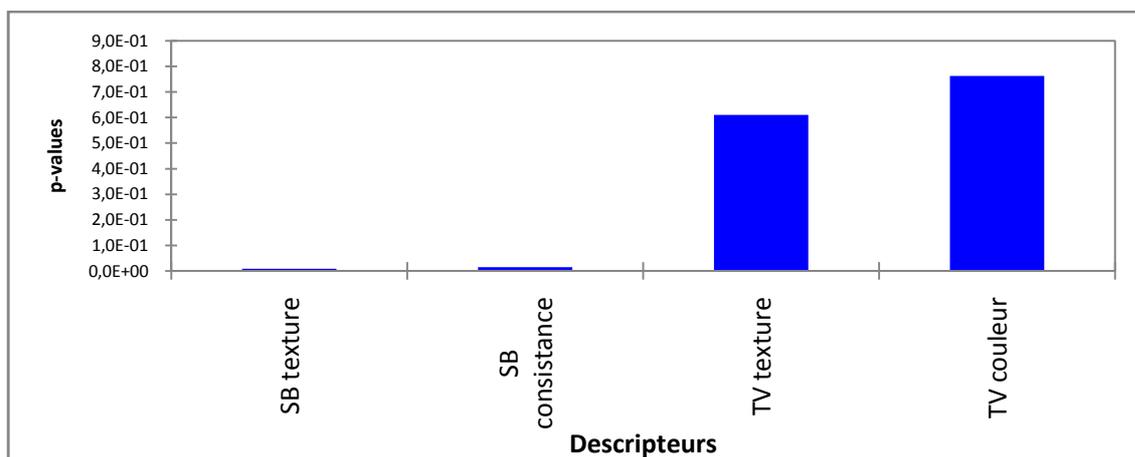


Figure 15 : Pouvoir discriminant par descripteur.

La figure montre les descripteurs ordonnés du plus discriminant au moins discriminant pour les différents échantillons de Baqlawa. On remarque que :

La texture sensibilité en bouche (SB) est le descripteur qui a le plus fort pouvoir discriminant sur les trois échantillons, c'est-à-dire que les sujets experts ont constatés des différences entre la texture SB des échantillons.

Concernant les descripteurs test visuel texture et couleur ils ont un pouvoir discriminant faible, cependant le descripteur TV couleur présente le pouvoir discriminant le plus faible.

D'une manière générale on déduit que les trois échantillons de Baqlawa ont des descripteurs différents qui les distinguent les uns par rapport aux autres.

2.2.2. Coefficients des modèles

Les coefficients du modèle sont sélectionnés pour chaque descripteur et pour chaque produit. la couleur bleue représente les caractéristiques dont le coefficient significativement positif, la couleur blanche non significatif et la couleur rouge celui dont le coefficient est significativement négatif. L'analyse de chaque graphique permet de définir chaque produit. Les résultats sont présentés dans les figures 16,17 et 18.

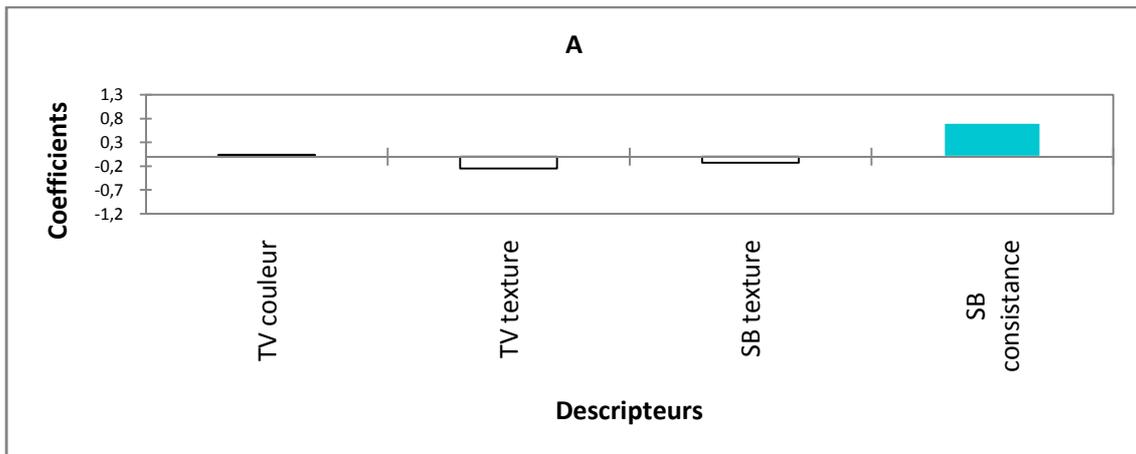


Figure 16 : Coefficient des modèles de l'échantillon A.

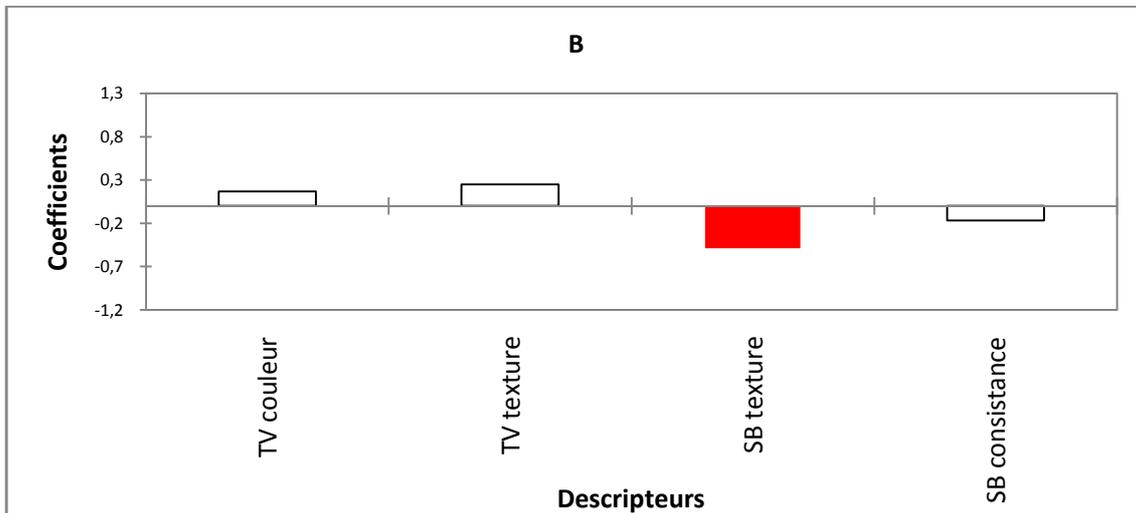


Figure 17 : Coefficient des modèles de l'échantillon B.

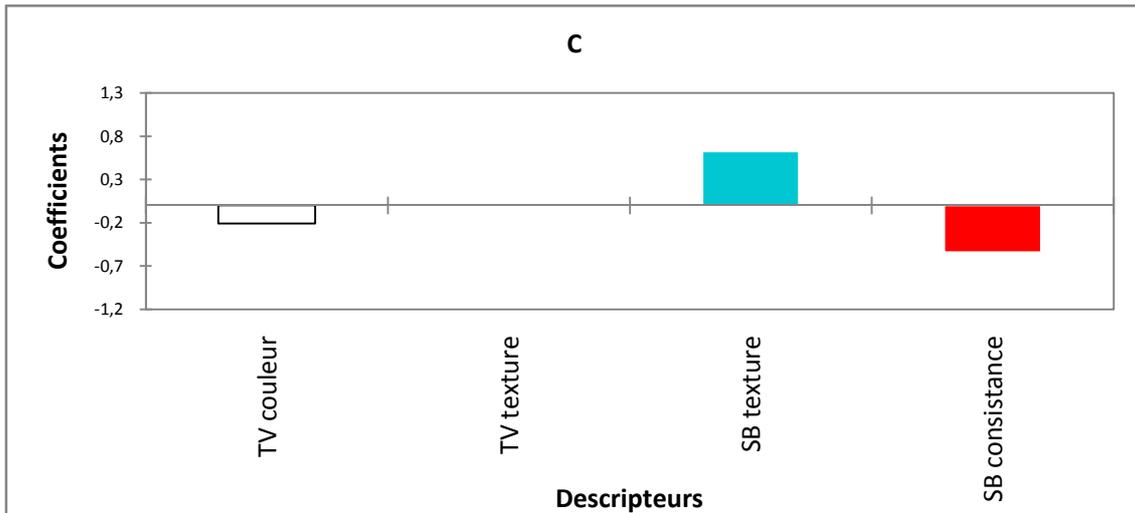


Figure 18 : Coefficient des modèles de l'échantillon C.

- Echantillon A : la figure 16 montre que l'échantillon possède une bonne SB consistance et une mauvais SB texture. mais aucune signification des descripteurs pour TV couleur et texture. donc ni apprécié ni pénalité pour ces caractères.
- Echantillon B : la figure 17 montre que l'échantillon possède une mauvaise SB texture, mais aucune signification des descripteurs pour les caractères TV couleur, TV texture et SB consistance.
- Echantillon C : la figure 18 montre que l'échantillon possède une bonne SB texture et une mauvaise SB consistance, mais aucune signification des descripteurs pour TV couleur et texture.

2.3. Test analyse de pénalité

Le penalty Analysis (analyse des pénalités) est une méthode utilisée en analyse sensorielle et hédonique pour identifier des axes d'améliorations possibles pour des produits, suite à des enquêtes auprès de consommateurs ou d'experts (Popper, 2004).

Les résultats des trois échantillons sont présentés dans les figures 19, 20 et 21.

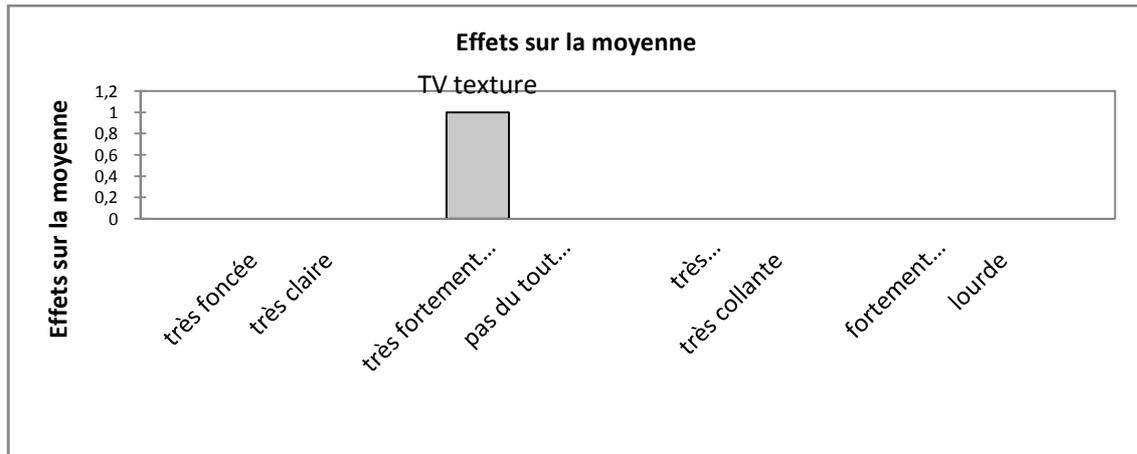


Figure 19 : Analyse de pénalité pour l'échantillon A

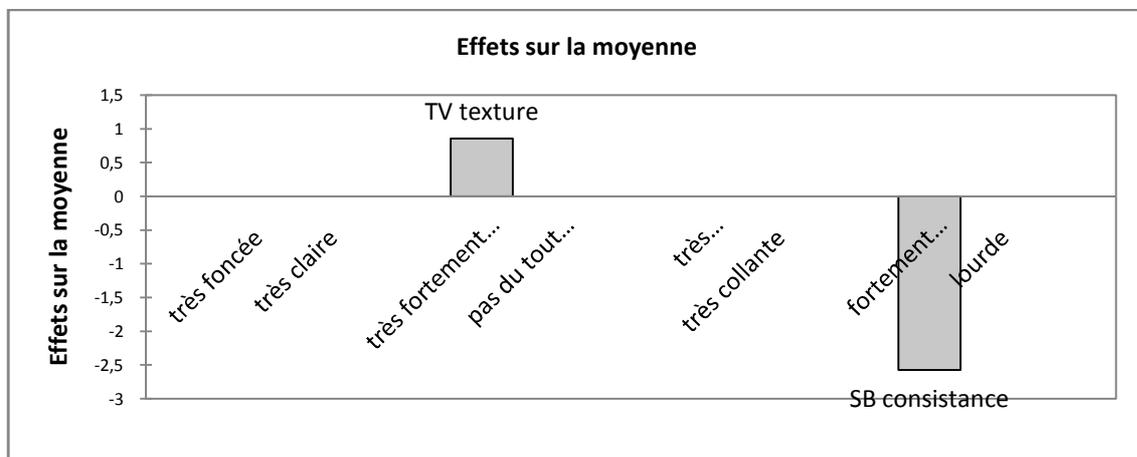


Figure 20 : Analyse de pénalité pour l'échantillon B

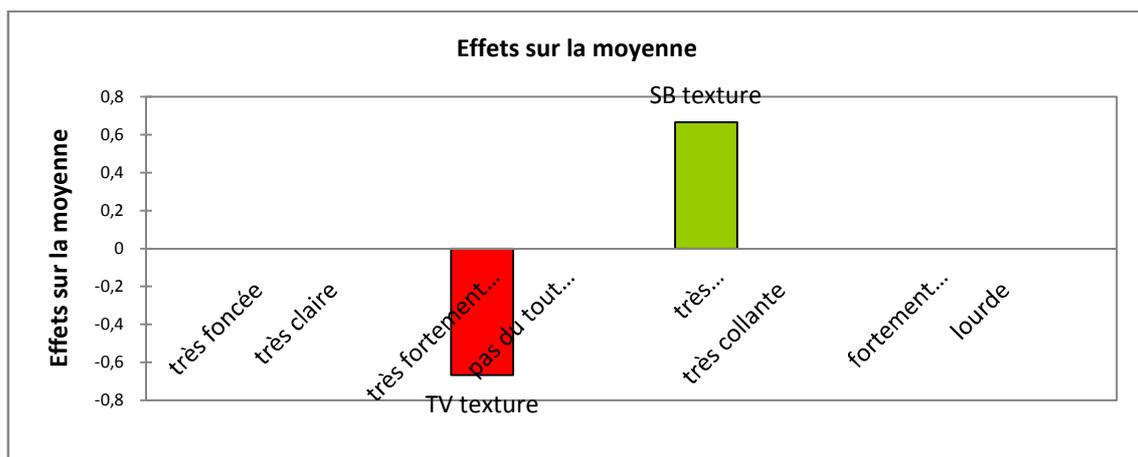


Figure 21 : Analyse de pénalité pour l'échantillon C

Généralement, lorsque la différence est significative les barres sont affichées en rouge, alors qu'elles sont affichées en vert lorsque la différence n'est pas significative, si elle sont

affichées en vert avec un nombre de point positifs l'échantillon est à l'attente du Jury, mais si elles sont affichées en vert avec un nombre de points négatifs leur descripteurs doivent être reconsidérés lors de la reformulation les barres apparaissent en gris lorsque l'effectif d'un groupe est inférieur au seuil choisies les résultats de cette analyse sont comme suit :

- Pour l'échantillon A le descripteur texture du test visuel s'affiche avec un nombre de points positifs mais d'une couleur grise cela veut dire que l'effectif du groupe est inférieur au seuil choisi.
- Pour l'échantillon B le descripteur sensation en bouche (consistance a été pénalisé, selon un nombre de point négatifs, tandis que le descripteur texture (feuilleté) a été pénalisé selon un nombre de points positifs, ces deux descripteurs sont affichés en gris donc l'effectif de ce groupe est inférieur au seuil
- Pour l'échantillon C le descripteur sensation en bouche (texture)) est pénalisé selon le nombre de points négatifs leurs différences ne sont pas significatives entre la préférence moyenne pour JAR et la préférence moyenne pour les deux autres niveaux confondus, ce descripteur à un nombre de points négatif et une différence significative entre la moyenne de catégorie JAR et les moyennes des autres catégories JAR..

2.4. Analyses des préférences des sujets naïfs et des experts

La figure 22 représente la répartition des préférences de la catégorie d'âge >25 ans, le sexe masculin de cette catégorie préfère l'échantillon 2, par contre, le sexe féminin préfère l'échantillon 1.

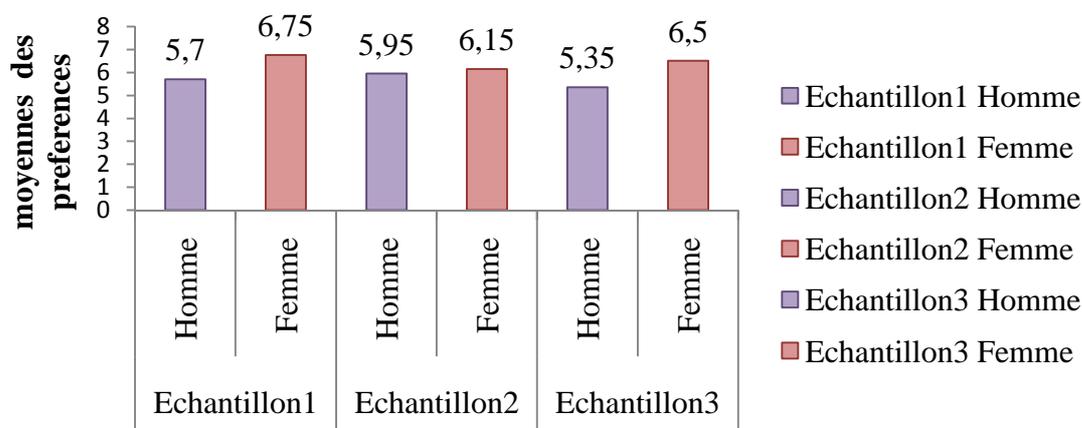


Figure 22 : Préférences des sujets < 25 ans.

L'échantillon du Baqlawa la plus préféré pour la deuxième catégorie entre 25 et 35, C'est l'échantillon 3 pour les hommes, présenté en annexe N° 2 dans la figure 25.

Pour la dernière catégorie des sujets naïfs >35 ans, l'échantillon le plus préféré est l'échantillon 1 pour les femmes et l'échantillon 3 pour les hommes, voir la figure 26 dans l'annexe N° 2.

La figure 23 ci-dessous représente les préférences de 120 sujets naïfs, une égalité est constatée entre les trois échantillons avec une petite différence, cette différence qualifie l'échantillon 1 comme le plus préféré par les 120 sujets naïfs et l'échantillon 2 comme le moins préféré.

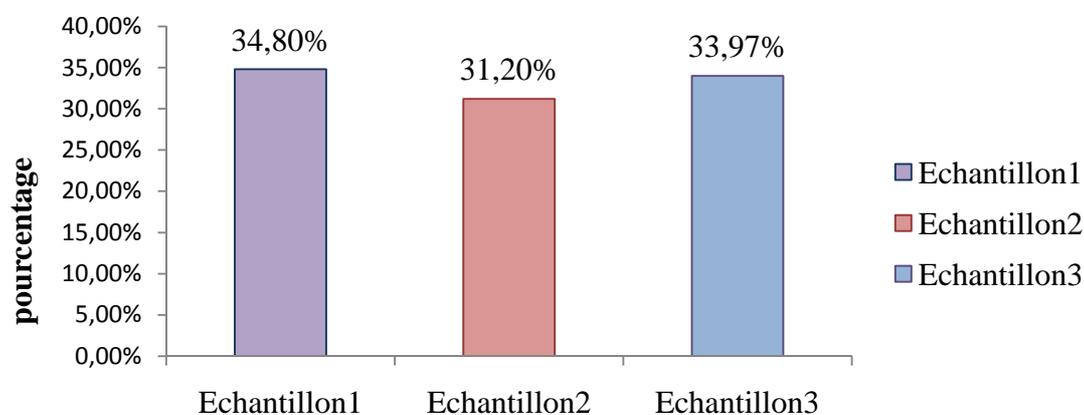


Figure 23 : Préférences de 120 sujets naïfs.

La figure 24 au dessous montre les préférences de 8 experts, l'échantillon 2 est le plus préféré des échantillons, et l'échantillon 1 est le moins préféré.

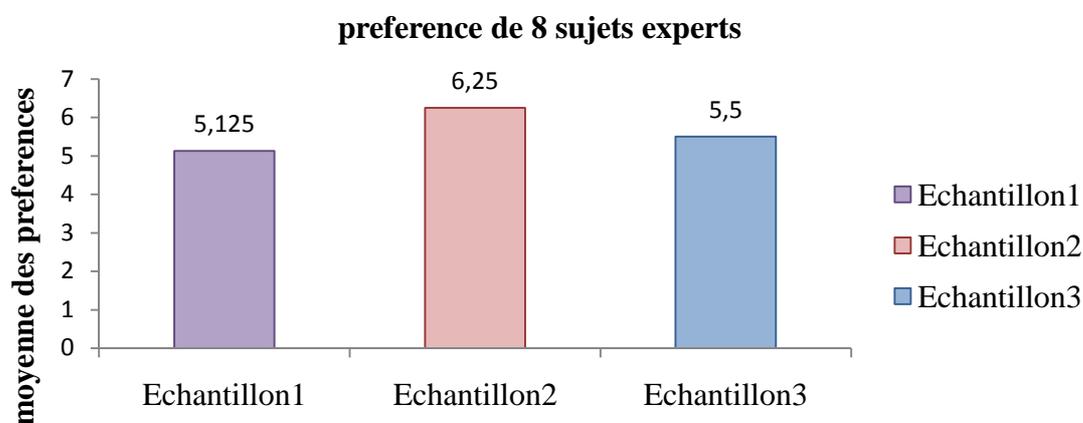


Figure 24 : Préférences de 8 sujets experts.

Conclusion

Ce présent travail effectué au niveau du complexe **CVETAL SPA** nous a permis d'approfondir nos connaissances pratiques en matière du contrôle de la qualité, par une contribution à une étude comparative basée sur les analyses physicochimiques et une évaluation sensorielle de deux margarines de types feuilletage de trois productions différentes Janvier, Février et Mars 2015.

Les résultats des analyses organoleptiques goût, odeur et couleur des échantillons des deux margarines feuilletage montrent une absence de défaut, et les résultats des analyses physicochimiques du produit fini pour les six prélèvements sont conformes pour les paramètres étudiés.

La comparaison des deux margarines feuilletage issues de trois productions différentes révélé des différences significatives pour tous les paramètres excepté SFC(taux de solide) à 20°C, tandis qu'entre les trois lots concernant la Parisienne (produit **CEVITAL**) aucune différence significative n'a été trouvée excepté le taux de sel, tandis que les résultats obtenus pour les trois productions concernant le produit concurrent révèle des différences significatives pour tous les paramètres physicochimiques sauf pour l'indice d'iode et SFC à 20°C.

Les résultats du test d'analyse sensorielle effectué sur la matrice modèle Baqlawa a dévoilé une préférence des dégustateurs naïfs pour l'échantillon à base de la Parisienne et une préférence des dégustateurs experts pour l'échantillon à base de la margarine Y, pour les jurys experts il existe des convergences entre les caractéristiques des produits de point de vue organoleptique. Cependant, une entente est partagée sur le fait que :

Pour l'échantillon A la consistance (sensation en bouche) est le plus apprécié, alors que pour l'échantillon C la texture (sensation en bouche) est le plus appréciée.

Pour l'échantillon B la texture (sensation en bouche) n'est pas appréciée par les jurys experts.

Pour l'échantillon C la consistance (sensation en bouche) n'est pas appréciée par les jurys experts.

L'échantillon C la texture (sensation en bouche) est pénalisée positivement donc il est aux attentes des consommateurs, alors que la texture (test visuel) est pénalisée négativement donc ce descripteur doit être reconsidéré lors de la reformulation.

Ces derniers sont conformes aux normes régissant la margarine feuilletage, cette conformité révèle une maîtrise des processus technologiques appliqué pour la production des margarines feuilletage par les deux entreprises, mais **CEVITAL** présente une meilleure maîtrise de ces traitements technologiques ce qui lui assure la répétabilité de la qualité.

En perspective, il serait intéressant de compléter ce travail en incorporant des arômes naturels extrait des fruits afin d'améliorer les caractéristiques organoleptiques, mais aussi de réaliser les analyses microbiologiques pour garantir la salubrité de la margarine feuilletage et augmenter le nombre du lot avec prolongation de la durée de production voir 6 mois.

Références Bibliographiques

A

Alais C., Linden G., Miclo L., (2008). Biochimie alimentaire ,6^{ème} édition, Duond, Paris, ISBN 978-2-10-051930-9.

Ambroise Martin., (2004). Biochimie alimentaire (office des publications universitaires 1, Place centrale de Ben-Aknoun Alger).Edition 2.pp :2-3.

B

Boggio V., (2012). Les matières grasses alimentaires. Université de bourgogne, Faculté de médecine.

Branger A., M. Madeleine R., Sébastien R. (2007). Alimentation et processus technologique. Ed : Educagri. Pp : 94.

Brisson G .J., (1982). Corps gras alimentaires et autres composés lipidique : la signification des mots. Lipides et nutrition humaine. Ed : Les presses de l'université Laval. Pp : 10-12.

C

Cansell M., (2005). Impact de la cristallisation des corps gras sur les propriétés de produits finis. Oléagineux Corps gras Lipides-OCL, 12(5-6) :427-431.

Cheftel J-C et Cheftel H., (1977). Les principaux systèmes biochimiques alimentaires comportement au cours des traitements. In « Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments ». Tec et Doc-Lavoisier, Paris.1 :264-303-336.

Coust J., Defrenne B., Desmedt C., Ferroul S et al., (2002). Procédé de fabrication et contrôle qualité. En les corps gras : entre traduction et modernité. Institut agro-alimentaire de lille.

D

Delacharleries., Debiorge., Sandrine., (2008). HACCPorganoleptiques : guide pratique, ISBN 978-2-87016-084-8, Belgique, vol.176, P.65-66.

Denise J., (1992). Raffinage des corps gras in Manuel des corps gras. Tec et Doc-Lavoisier, Paris. Pp : 793, 806,860.ISBN :2-85206662-9.

De Reynal B et Moulton J-l., (2009). Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires. Ed : Technique et Documentation. Lavoisier, Paris. Pp : 651.

Dilmi-Bouras A., (2004). Biochimie alimentaire. Ed : Office des publications universitaires. P : 102.

Djouab A., (2007). Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches. Mémoire de magister en génie alimentaire. Université de M'hamedbougaraboumerdes. (Alger).P :102.

F

Faur., (1992). Transformation des corps gras à des fins alimentaires. In manuel des corps gras Tec et Doc – Lavoisier, Paris.2 :938,948.

Frenot M., Vierling E., (2004).Sciences des aliments : microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires. Série dirigée par GUY LEYRAL. Edition : Doin .ISBN : 2-86617-395-5.

G

Gornay J., (2006). Transformation par voie thermique de triglycérides et acides gras. Application à la valorisation chimique des déchets lipidique. RP2E-E.N.S .I.C.NANCY .

Graille J., (2003). Lipides et corps gras alimentaires .Ed : techniques et documentation- la voisier, Paris. Pp : 1-177.

H

Husson F., Le S., et Pages J., (2009). SensoMineR dans Evaluation sensorielle - Manuel méthodologique, 3^{ème} éd. Lavoisier, vol. 23, p. 16.

I

I.N.B.P. (septembre 2001). Les nouvelles de la boulangerie pâtisserie. N° : 79.

J

Joce., L97., (2004). p : 44-45.

K

Karleskind A., (1992). Manuel des corps gras. Ed : Technique et Documentation. Paris. Tome 1. P : 787.

Karleskind A., et Wolff J. P., (1992). Manuels des corps gras. Ed : Tech et Doc. P : 1579.

Kellens M., (1998). Etat des lieux et évaluation des procédés de modification des matières grasses par combinaison de l'hydrogénation, de l'interestification et du fractionnement-1ère partie. Oléagineux Corps gras Lipides-OCL, 5(5) :391.

Kessous C., (2008). Biochimie structurale (protéines-glucides-lipides-acides nucléiques).1, Place centrale de Ben aknoun (Alger).pp :127-128.

Kone Siaka., (2001). Fabrication artisanale de margarine .Ed : Gâte information service, www.gtz.de/gate.com.

M

Marouf A., Trenblin G., (2009). Abrégé de biochimie appliqué, EDP Science. ISBN: 978-2-7598-0446-7.

Mohtadji – lamballais C., (1989). Les corps gras d'origine animale. In les aliments .Maloinés.96.ISBN : 2-85334-162-3.

Michel Ollé., (2002). Mesure de l'altération des corps gras. Référence P3325.Date de publication : 10 décembre 2002.

N

Noor Lidia H.M.D., Sundram K., Siew W. L., Aminah A. et Mamot S., (2002). TAG and composition solid fat content of palm oil, sunflower oil, and palm kernel olein blends before and after chemical interestérification. Journal of the American oil chemist's society, 79, Pp: 1137-

P

Perinel E., et Pages J., (2004). Optimal nested cross-over designs in sensory analysis, Food Quality and Preference, vol.15, n°5, p. 439-446.

Popper P., Schilich P., Delwiche J., Meullenet J.-F., XiongR., Moskovitz H., Lesniauskas R.O., Carr T.B., Eberhardt K., Rossi F., Vigneau E., Qannari., Courcoux P., AND Marketo C., (2004). Workshop summary: Data Analysis workshop: getting the most out of just-about-right data. Food Quality and Preference, 15, pp: 891-899.

R

R François., (1974). Huilerie in industries des corps gras .Tec et Doc .Lavoisier, Paris .Pp : 290.

R François., (1974). Margarine. Les industries des corps gras. Tec et doc. Lavoisier, Paris. Pp: 291.

Robert J.Wietehust., (2004). Emulsion in food technology. Online library.wiley.com/pdf consulted mai 2015.

Roger F., (1974). Les industries des corps gras. Ed : Technique et Documentation Lavoisier, Paris. Pp : 283-291.

S

Schilich P., Deglairea., Cordelles., Urban., Giguzzi., et Martinc., (2010). Les préférences hydriques pour le gras, Mesures et variabilité. INNOVATION Agronomiques (centre des sciences du goût et de alimentation, 15 rue Hugues picardet, 21000 bijou, N°10, ISBN: 95-114.p:20.

Normes et textes réglementaires

AOCS-Cd 1-25 3^{ème} édition -1981

« Teneur en iode de la méthode de Wijs de graisses et de pétroles révisé, 1993
.Chemicals d'huile américain société (AOCS) 2211 West Bradley avenue, Champaign Illinois
61821 ».

AOCS-Cc 1-25/1981

Les graisses et les pétroles naturels, c.-à-d. ceux d'origines animales et végétales, sont des mélanges des glycérides et d'un certain nombre d'autres composants mineurs, (colorants, stérols, tocophérols, etc.). Elles ne montrant pas un point de fusion défini ou pointu. Par conséquent, le terme point de fusion, n'importe pas les termes caractéristiques qu'il fait avec les substances pures d'une nature cristalline définie. Les graisses traversent une étape du ramollissement progressif avant qu'elles deviennent alors doit être défini par les conditions spécifiques des méthodes par laquelle il est déterminé et dans ce cas c'est la température à laquelle l'échantillon d'essai devient complètement clair et liquide. Elle est applicable à toutes les graisses animales et végétales.

AOCS-cd 8-53 de la 3^{ème} édition 1980

Une adaptation du Cd officiel 8-53 de méthode du pétrole de la société américaine des chimistes pour déterminer des peroxydes en graisses et des pétroles.

ISO-662

La présence norme internationale spécifique deux méthodes de détermination, par séchage, de la teneur en eau et en matières volatiles des corps gras d'origines animales et végétales : méthode A utilisant un bain de sable ou une plaque chauffante, méthodes B utilisant une étuve. La méthode A est applicable à tous les corps gras non siccatifs et ayant un indice d'acide inférieur à 4. En aucun cas les huiles lauriques ne doivent être analysées selon cette méthode.

ISO 7238

Spécifie une méthode pour mesurer la différences potentielle entre une électrode en verre et une électrode de référence dans le sérum séparé du beurre fondu, S'applique à tous les types de beurre, l'échantillonnage sera fait selon OIN707 ; La valeur mesurée est exprimée comme unité de pH.

Méthode codex alimentarius CAC/RM 19,1969

« La détermination de la teneur en chlorure de sodium CAC/RM 19 1969 CAC/Vol. XI-Ed 1 ».

Annexes

Annexe N°1

Questionnaire pour les sujets naïfs

Questionnaire Evaluation d'un gâteau :

Date :...../...../.....

Age :.....Ans.Sexe : Féminin

Masculin

Profession :.....

Dans le cadre d'une étude d'analyse hédonique d'un gâteau de type Baklawa 3 échantillons vous sont présentés codés 1, 2 et 3. Il vous est demandé de les examiner et de les goûter successivement, puis répondre aux questions qui suivent en cochant votre réponse.

NB : après la dégustation de chaque échantillon, il faut manger une tranche de pomme, puis rincer avec de l'eau.

1)-Attribuez pour chaque échantillon une note de préférence entre 1 a 9, Sachant que le numéro 1 correspond a l'échantillon le moins préféré et le numéro 9 a celui le plus préféré.

Ech1

Ech2

Ech3

2)-Quels sont les paramètres qui ont motivé votre préférence ?

- la Couleur du gâteau

- Le goût du gâteau

- La texture du gâteau

- La consistance du gâteau

- La friabilité du gâteau

- Autre.....

Merci pour votre participation ☺

Questionnaire pour les sujets experts

Questionnaire Evaluation d'un gâteau :

Date :...../...../.....

Age :.....Ans.Sexe : Féminin

Masculin

Profession :

Dans le cadre d'une étude d'évaluation sensorielle d'un gâteau de type Baklawa 3 échantillons vous sont présentés codés 1, 2 et 3. Il vous est demandé de les examiner et de les goûter successivement, puis répondre aux questions qui suivent en cochant votre réponse.

NB : après la dégustation de chaque échantillon, il faut manger une tranche de pomme, puis rincer avec de l'eau.

1 Test visuel :

A) _ la couleur du gâteau est :

- (5) très claire
- (4) claire
- (3) peu foncée
- (2) foncée
- (1) très foncée

Ech1	Ech2	Ech3

B) _ la texture du gâteau est :

- (1) très fortement feuilletée
- (2) très feuilletée
- (3) feuilletée
- (4) peu feuilletée
- (5) pas du tout feuilleté

Ech1	Ech2	Ech2

2 Sensation en bouche :

A) _ la texture du gâteau est:

- (1) très croustillante
- (2) croustillante
- (3) Peu croustillante
- (4) collante
- (5) très collante

Ech1	Ech2	Ech3

B) _ la consistance du gâteau:

	Ech1	Ech2	Ech3
-(1) fortement légère			
-(2) légère			
-(3) peu légère			
-(4) peu lourde			
-(5) lourde			

3-Attribuez pour chaque échantillon une note de préférence entre 1 a 9, Sachant que le numéro 1 correspond a l'échantillon le moins préféré et le numéro 9 a celui le plus préféré.

Ech1 Ech2 Ech3

6-Quels sont les paramètres qui ont motivé votre préférence ?

- la Couleur du gâteau
- Le gout du gâteau
- La texture du gâteau
- la consistance du gâteau
- la friabilité du gâteau
- autre.....

Merci pour votre participation ☺

Annexe N°2

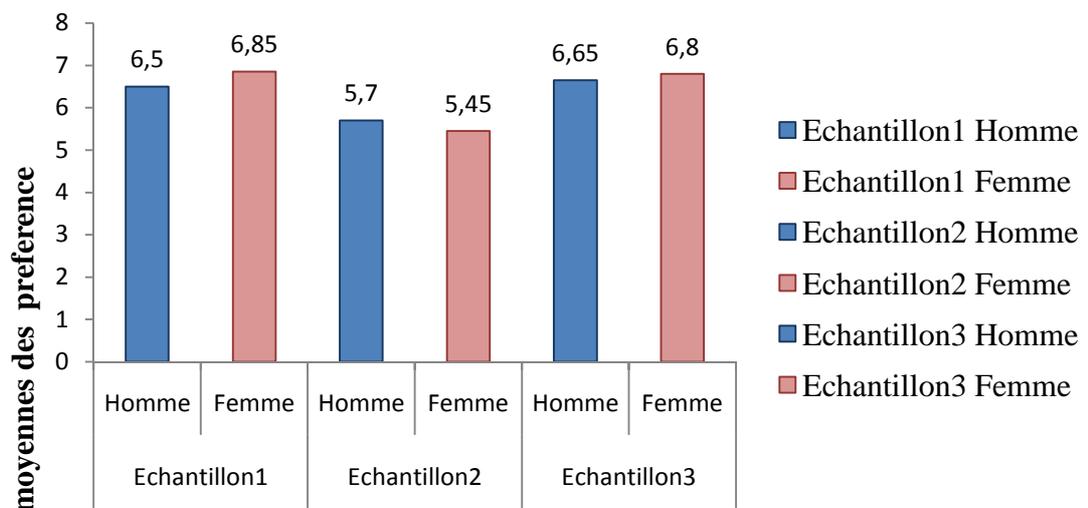


Figure 25 : Préférences des sujets naïfs >35ans.

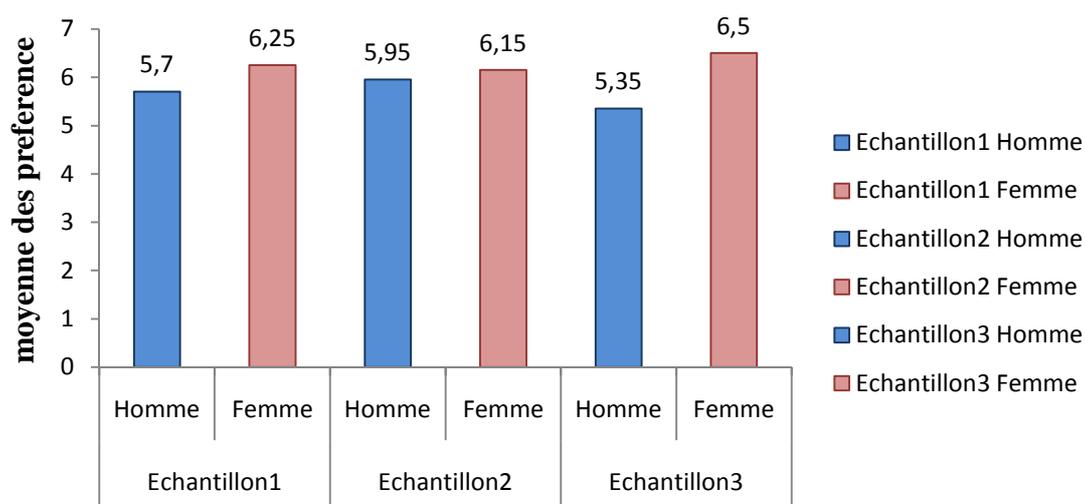


Figure 26 : Préférences des sujets entre 25 et 35ans.

Annexe N°3

Tableau VII : Données brutes des résultats d'évaluation sensorielle de l'ensemble des échantillons.

Expert	produit	TV couleur	TV texture	SB texture	SB consistance	note de préférence
f1	A	4	4	3	4	2
f1	B	1	5	3	3	7
f1	C	3	4	4	2	6
f2	A	2	4	3	4	3
f2	B	3	2	2	5	4
f2	C	3	3	4	3	6
f3	A	3	3	3	4	8
f3	B	3	3	3	3	7
f3	C	3	2	4	2	5
f4	A	2	5	3	4	6
f4	B	3	4	3	1	9
f4	C	3	3	5	3	5
h5	A	3	2	4	4	7
h5	B	4	4	3	4	5
h5	C	3	5	3	3	3
h6	A	1	3	3	4	3
h6	B	3	4	3	2	5
h6	C	2	5	5	2	7
h7	A	4	2	4	4	8
h7	B	2	4	3	3	8

h7	C	1	3	3	3	4
h8	A	2	2	3	4	4
h8	B	3	3	3	4	5
h8	C	1	2	4	4	8

Tableau VIII Donnés brutes des préférences des sujets naïfs.

Année	< 25						25 et 35						> 35					
	E1		E2		E3		E1		E2		E3		E1		E2		E3	
Sexe	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
sujet1	2	4	5	7	7	5	7	7	3	5	9	8	9	9	7	3	5	5
sujet2	6	8	2	6	8	4	7	9	3	6	9	1	8	7	4	3	9	8
sujet3	5	4	1	9	9	7	9	8	5	2	4	5	9	9	4	2	6	7
sujet4	9	8	5	5	1	6	9	9	6	3	4	3	8	9	3	7	3	8
sujet5	7	9	4	6	3	5	8	4	5	5	6	7	5	3	9	4	4	6
sujet6	7	9	5	7	7	8	8	7	5	4	6	3	7	9	5	5	9	8
sujet7	9	8	7	6	1	2	1	7	3	4	2	3	6	2	8	7	5	6
sujet8	9	5	1	1	7	3	3	8	8	4	4	5	5	5	4	6	6	3
sujet9	1	9	9	9	5	7	4	9	6	5	7	8	5	9	1	2	9	3
sujet10	8	5	6	8	5	7	7	9	6	6	5	4	6	8	1	6	9	7
sujet11	7	9	8	7	6	9	7	6	8	1	9	9	6	4	7	6	8	9
sujet12	7	3	8	4	5	8	7	9	4	4	5	8	1	7	8	7	9	8
sujet13	1	5	4	3	2	8	6	6	4	5	8	6	3	7	9	5	8	4
sujet14	2	2	5	7	2	9	7	8	5	6	7	9	4	4	9	6	7	9
sujet15	2	1	9	9	5	6	3	8	9	6	7	5	9	8	6	5	4	6
sujet16	4	9	9	4	7	8	9	7	7	9	3	3	9	9	5	5	8	8
sujet17	7	5	9	7	6	9	6	7	8	6	9	8	9	4	8	5	7	8
sujet18	4	8	7	7	9	6	7	5	6	3	9	7	4	7	5	8	8	9
sujet19	7	5	8	7	7	6	9	5	4	8	3	2	7	8	8	9	5	7
sujet20	9	9	7	4	5	6	5	7	7	5	6	8	9	9	5	8	1	7

Tableau IX : les résultats de 8 analyses physicochimiques

Mois	Janvier		Février		Mars	
	Parisienne	Produit X	Parisienne	Produit X	Parisienne	Produit X
Humidité %	15,86	16,4	15,88	13,51	15,82	14,68
Taux de sel %	0,62	0,82	0,66	0,76	0,69	0,64
pH	3,8	5,2	3,7	4,8	3,7	4,5
point de fusion C°	43,1	45,6	43,3	45,9	43	45,8
indice de peroxyde	0,32	5,2	0,3	4,8	0,26	4,2
indice de d'acide	0,14	0,24	0,14	0,24	0,12	0,22
indice d'iode	55,6	54,6	55,8	54,8	55,6	54,6

Tableau X : Caractéristiques organoleptiques

	mois	poids(g)	couleur	gout	texture	odeur
produit de CEVITAL	Janvier	505,2	Caractéristique	Caractéristique	Bonne	Normale
	Février	499,94	Caractéristique	Caractéristique	Bonne	Normale
	Mars	500,5	Caractéristique	Caractéristique	Bonne	Normale
produit de (X)	Janvier	500	Caractéristique	Caractéristique	Bonne	Normale
	Février	499,89	Caractéristique	Caractéristique	Bonne	Normale
	Mars	501	Caractéristique	Caractéristique	Bonne	Normale

Résumé

Ce présent travail porte sur une contribution à une étude comparative entre deux types de margarines feuilletage issus de trois productions différentes Janvier, Février et Mars basé sur les analyses physicochimiques et une évaluation sensorielle.

Les résultats des analyses physicochimiques et les paramètres organoleptiques des deux margarines sont conformes, la comparaison révèle des différences significatives entre les deux produits, ainsi que la comparaison révèle des différences significatives entre les trois productions concernant le produit concourant X, mais aucune différence n'est révélée pour les trois productions concernant le produit Parisienne, ces résultats obtenus concernant les paramètres étudiés sont conformes aux normes fixées par codex alimentarius et ISO, une évaluation des paramètres sensorielles du matrice modèle Baqlawa préparé à base de margarine Parisienne, X et Y a révélé une préférence pour le gâteau préparé avec la Parisienne concernant les jurys naïfs, et une préférence pour le gâteau préparé avec Y pour les jurys experts.

Mots clés: Margarine feuilletage, évaluation sensorielle, comparaison, analyse physicochimique, matrice modèle.

Summary

This present work concerns a contribution to a comparative study between two types of lamination margarines from three different productions January, February and March, on the physic-Chemicals analysis and sensory evaluation.

The results of physic-chemical analyzes and organoleptic parameters of both margarines are compliant, the comparison reveals significant differences between the two products, as well as between the three productions on the Parisienne products, whereas the comparison reveals significant differences in the product competing, these results obtained on the parameters studied are consistent with the standards set by ISO and Codex Alimentarius, evaluation sensory parameters of the model matrice "Baqlawa" prepared with margarine Parisian, product and Y revealed a preference for the cake prepared with the Parisian naive about juries, and a preference for the cake prepared with Y for expert juries.

Keywords: Margarine lamination, sensory evaluation, comparison, physicochemical analysis, model matrice.