

**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  
Option : Science des corps gras



Réf :

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

**MASTER**

***Thème***

**Etude comparative de deux types de margarines de table élaborées à partir des huiles interestérifiées**

Présenté par :

**Yahia Cherif Nesrine et Zeblah Sara**

Soutenu le : **12 septembre 2022**

Devant le jury composé de :

Melle. Touati Naima  
Mme. Berkati Salima  
Mme. Mamou Farida

MCA  
MAA  
MAA

President  
Encadreur  
Examineur

**Année universitaire : 2021 / 2022**



# Remerciement

*Nous tenons à remercier avant tout, le dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage, la volonté et la patience de réaliser ce travail.*

*Un remerciement exceptionnel à notre promotrice Mme Berkati .S pour son encadrement, sa disponibilité, sa patience ainsi pour ses conseils, ses encouragements et son soutien tout au long de ce travail .*

*Nos vifs remerciements vont aux membres de jury pour avoir accepté de juger notre présent travail .*

*C'est avec l'honneur que nous tenons à remercier aussi le complexe Cevital ainsi que l'ensemble du personnel du laboratoire et de production de la margarinerie surtout Mme Boualit.S responsable du laboratoire et Mr.Boukhima sans oublié la plus chère Mme Terki.D responsable du laboratoire Conditionnement d'Huile ,qui nous a porté un très grand soutien à travers sa connaissance et son expérience .*

*Enfin toute personne qui a participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire Soit sincèrement remercié .*



## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à ma chère famille  
qui m'a doté d'une éducation digne , son amour  
a fait de moi ce que je suis aujourd'hui  
Particulièrement à mes parents qui ont toujours  
cru en moi et m'ont donné le courage pour  
continuer à travailler dur pour réaliser mon  
rêve qui me tient à cœur .*

*A mon cher petit frère adoré et ma famille de  
loin ou de près.*

*Je suis bien reconnaissante pour mon cher  
oncle Mr .koudir Mouloud aussi pour son soutien.*

*Je dédie ce travail à ma chère binôme Sara et  
sa famille et à toutes mes amies surtout  
Kahina , Sara et Miya .*

*Nesrine*



The page is framed by a decorative border of pink and red flowers, green leaves, and silhouettes of graduates in black caps and gowns. The silhouettes are positioned at the top corners, facing each other. The text is centered within this frame.

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes très chers parents à qui je dois tous mes réussites et ce que je suis aujourd'hui et pour leur encouragement et leur soutien.*

*A ma chère sœur LYDIA et mon cher frère  
YOUCEF.*

*A mon très cher mari BILLAL pour tous ses encouragements et son soutien.*

*A ma cher belle famille, mes beaux-parents et mes belles sœur SILIA et DIHIA.*

*A ma famille et à mes amis et à tous ce qui m'ont aidé et soutenue de près ou de loin.*

*A ma chère binôme avec celle que J'ai partagé les moments agréables durant ce mémoire ainsi que toute sa famille*

**ZEBLAH SARA**

# Table des matières

Listes de tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

## *Partie bibliographique*

### *Chapitre I : synthèse bibliographique*

**I. Généralités sur les Corps gras .....2**

I.1. Définition des Corps gras.....2

I.2. Composition .....2

I.3. Propriétés des acides gras .....2

I.3.1. Propriétés physiques .....2

I.3.2. Propriétés chimiques.....3

**II. Interesterification des corps gras .....4**

II.1. Définition.....4

II.2. Types d'interesterification.....4

**III. Généralités sur la margarine .....5**

**III.1. Définition et composition .....5**

III.1.1. Phase grasse.....5

III.1.2. Phase aqueuse.....6

III.1.3. Additifs alimentaires.....7

**III.2. Technologie de fabrication de la margarine.....8**

III.2.1. Préparation de différentes phases .....9

III.2.1.1. Préparation de la phase aqueuse.....9

III.2.1.2. Préparation de la phase grasse.....9

III.2.2. Mélange et émulsification .....9

III.2.3. Pasteurisation .....9

III.2.4. Refroidissement et cristallisation .....10

|  |           |
|--|-----------|
| III.2.5. Malaxage .....                              | 10        |
| III.2.6. Conditionnement et emballage .....          | 10        |
| III.2.7. Stockage et conservation.....               | 10        |
| <b>III.3. Différents types de margarines.....</b>    | <b>11</b> |
| III.3.1. Margarines à usage domestique.....          | 11        |
| III.3.2. Margarines diététiques .....                | 11        |
| III.3.3. Margarine pour l'industrie alimentaire..... | 11        |
| <b>III.4. Propriétés des margarines.....</b>         | <b>11</b> |
| III.4.1. Propriétés physiques.....                   | 11        |
| III.4.2. Propriétés chimiques.....                   | 12        |
| III.4.3. Propriétés nutritionnelles.....             | 12        |
| III.4.4. Propriétés organoleptiques.....             | 12        |

## *Chapitre II : matériels et méthodes*

|  |    |
|--|----|
| II.1. Objectif de l'étude.....                       | 13 |
| II.2. Echantillonnage.....                           | 13 |
| II.3. Méthodes d'analyses.....                       | 13 |
| II.3.1. Analyses physico-chimiques.....              | 13 |
| II.3.1.1. Point de fusion.....                       | 13 |
| II.3.1.2. PH.....                                    | 14 |
| II.3.1.3. Taux de sel.....                           | 14 |
| II.3.1.4. Indice de peroxyde.....                    | 16 |
| II.3.1.5. Humidité.....                              | 17 |
| II.3.1.6. Acidité.....                               | 17 |
| II.3.1.7. Taux de solide SFC.....                    | 18 |
| II.3.1.8. Test de stabilité oxydative RANCIMAT ..... | 19 |
| II.3.1.9. Composition en acides gras par CPG .....   | 20 |
| II.3.2. Analyses organoleptiques.....                | 21 |
| II.3.2.1. Gout.....                                  | 21 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| II.3.2.2.Odeur.....         | 21 |
| II.3.2.3.Texture.....       | 21 |
| II.3.2.4.Couleur.....       | 21 |
| II.3.2.5.Tartinabilité..... | 21 |

### *Chapitre III : Résultats et discussions*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>III.1. Résultats des analyses physicochimiques.....</b> | <b>22</b> |
| III.1.1. Point de fusion.....                              | 22        |
| III.1.2. PH.....   | 23        |
| III.1.3. Taux de sel.....                                  | 24        |
| III.1.4. Indice de peroxyde.....                           | 25        |
| III.1.5. Humidité.....                                     | 26        |
| III.1.6. Acidité.....                                      | 27        |
| III.1.7. Taux de solide SFC.....                           | 28        |
| III.1.8. Test de stabilité oxydative RANCIMAT .....        | 29        |
| III.1.9. Composition en acides gras par CPG .....          | 30        |
| <b>III.2. Résultats des analyses organoleptiques.....</b>  | <b>33</b> |
| III.2.1. Gout.....   | 33        |
| III.2.2. Odeur.....  | 33        |
| III.2.3. Texture.....                                      | 33        |
| III.2.4. Couleur.....                                      | 33        |
| III.2.5. Tartinabilité.....                                | 33        |
| <b>Conclusion.....</b>                                     | <b>34</b> |

#### **Références Bibliographiques**

#### **Annexes**

#### **Résumé**

## *Liste des abréviations*

**AG** : acide gras

**AGS** : acide gras saturé

**AGPI** : acide gras poly-insaturé

**AGMI** : acide gras mono-insaturé

**AGT** : acide gras trans

**CPG** : chromatographie phase gazeuse

**Cal** : calories

**DLC** : date limite de consommation.

**E471** : Mono- et diglycérides d'acides gras

**KI** : iodure de potassium

**Kcal** : kilocalories

**MG** : matière grasse

**Meq** : masse équivalente

**NE** : norme européenne

**NF** : norme française

**RMN** : résonance magnétique nucléaire

**SFC** : solid fat content



## *Liste des figures*

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 1 :</b> Variation du point de fusion des margarines étudiées.....     | 22 |
| <b>Figure 2 :</b> Variation du pH des margarines étudiées.....                  | 23 |
| <b>Figure 3 :</b> Variation du taux de sel des margarines étudiées.....         | 24 |
| <b>Figure 4 :</b> Variation de l'IP des margarines étudiées.....                | 25 |
| <b>Figure 5:</b> Variation de l'humidité des margarines étudiées.....           | 26 |
| <b>Figure 6 :</b> Variation de l'acidité des margarines étudiées.....           | 27 |
| <b>Figure 7 :</b> Variation du taux de solide des margarines étudiées .....     | 28 |
| <b>Figure 8 :</b> Variation des résultats du rancimat des deux margarines ..... | 29 |

## *Liste des figures en annexes*

|  |          |
|--|----------|
| <b>Figure 9 :</b> Schéma de la technologie de fabrication de la margarine..... | Annexe 1 |
| <b>Figure 10 :</b> profil en acides gras de la margarine A.....                | Annexe 3 |
| <b>Figure 11 :</b> profil en acides gras de la margarine B.....                | Annexe 3 |

## *Liste des tableaux*

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau I</b> : Principales huiles et graisses de la phase grasse de la margarine..... | 6  |
| <b>Tableau II</b> : Principaux additifs de la margarine.....                              | 7  |
| <b>Tableau III</b> : Caractéristiques des margarines étudiées .....                       | 13 |
| <b>Tableau IV</b> : Composition en acides gras des margarines A et B .....                | 30 |
| <b>Tableau V</b> : Résultats des analyses organoleptiques.....                            | 33 |

## *Liste des tableaux en annexes*

|   |          |
|---|----------|
| <b>Tableau VI</b> : Diverses activités de l'entreprise agroalimentaire CEVITAL..... | Annexe 2 |
|---|----------|

Les corps gras ou lipides, qu'ils soient d'origine animale ou végétale, jouent un rôle important dans l'alimentation. Ce rôle est d'abord d'ordre nutritionnel grâce à leur apport d'énergie (environ 9 kcal/g), d'acides gras essentiels (acide linoléique, linoléique) et de vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, K), puis d'ordre organoleptique, par leur contribution à la texture, à la saveur et aux emplois culinaires des aliments (**CHEFTEL, 1976**).

L'industrie de margarine produit non plus un produit standard résultant d'une formule unique, mais une gamme très variée de corps gras qui permettent de répondre à la diversité des goûts des consommateurs, et aussi de répondre à leurs besoins et à la multiplicité des conditions d'emploi (**FAUR, 1992**).

La production de margarines fait appel, pour satisfaire aux fonctionnalités requises (consistance), à des procédés de transformation des corps gras raffinés : fractionnement, interestérisation et hydrogénation (totale ou partielle). L'hydrogénation des huiles végétales a par conséquent été fortement déconseillée car elle conduit à la production d'acides gras insaturés trans (**MORIN, 2007 ; ASTROG et al., 2011**).

En raison de ces préoccupations nutritionnelles croissantes et de la conscience scientifique concernant les conséquences sanitaires des acides gras saturés (AGS), des acides gras trans (AGT), et des acides gras essentiels ( $\omega 3$  et  $\omega 6$ ), la composition et les procédés de transformation des graisses alimentaires est d'un grand intérêt (**ANWAR et al., 2006**). De ce fait, l'interestérisation est devenue une technique de transformation de plus en plus importante, et utilisée pour des applications alimentaires à la place de l'hydrogénation partielle où elle permet une meilleure maîtrise de la qualité à la fois fonctionnelle et nutritionnelle des matières grasses (**COSSUT et al., 2002 ; ADHIKARI et al., 2010**).

La présente étude s'inscrit dans une optique d'évaluation et de comparaison de la qualité de deux margarines de table commercialisée en Algérie qui sont produites par le procédé d'interestérisation. Elle est structurée en deux parties : la première est une synthèse bibliographique, portant sur des généralités sur les corps gras, les margarines et la transformation alimentaire des huiles et des graisses par interestérisation. La deuxième partie est expérimentale, consacrée à la présentation du matériels et méthodes d'analyse puis la discussion des résultats obtenus.

## I. Généralités sur les corps gras :

### I.1. Définition :

Les corps gras sont des composés organiques composés d'acide gras généralement liée avec des alcools ou des amines (**FRENOT et VIERLING, 2001**).

C'est les composants essentiels des huiles et graisses végétales et/ou animales, ils sont connues par leur haute valeur nutritionnelle et énergétique (**UZZAN, 1992**).

On peut distinguer un corps gras en se basant sur son point de fusion : les huiles sont fluides à température ambiante contrairement aux graisses qui sont solides ou concrètes (**FRENOT et VIERLING, 2001**).

### I.2. Composition :

Un corps gras est composé de triglycérides qui sont très largement majoritaires (95-99 %) : ils sont composés de glycérol (3-5 %) et d'acides gras (90-95 %). D'autres constituants sont naturellement présents en plus faible quantité : des lipides à caractère polaire tels que les phospholipides (0,1-0,2 %) et des composés dits insaponifiables (0,1 à 3 %) principalement représentés par les stérols et les tocophérols mais contenant également des caroténoïdes, des alcools. (**MORIN et al., 2012**).

### I.3. Propriétés des corps gras :

#### I.3.1. Propriétés physiques :

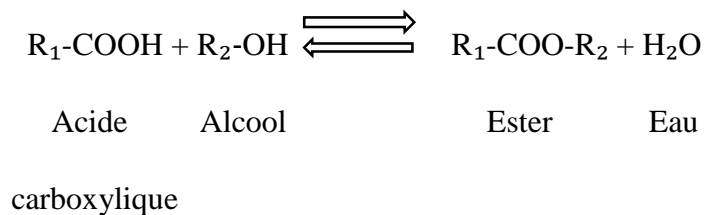
- **Etat physique** : Les corps gras sont des liquides ou solides à température ambiante selon leur composition chimique. Les glycérides sont d'autant plus solides lorsqu'ils sont plus saturés et que leur poids moléculaire est plus élevé (**KOOLMAN et ROHM, 1999**).
- **Densité** : Les lipides et les acides gras en générale possède une densité inférieure à celle de l'eau ce qui implique le flottement des lipides dans l'eau (**FRENOT et VIERLING, 2001**), la densité diminue peu à peu par rapport à la diminution du poids moléculaire des acides gras et aussi l'augmentation de l'insaturation (**UZZAN, 1992**).



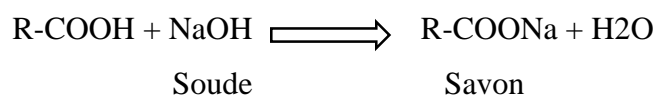
- **Point de fusion** : C'est la température à laquelle un corps gras passe de l'état solide à l'état liquide. Le point de fusion d'un acide gras augmente avec la longueur de la chaîne hydrocarbonée et diminue avec le nombre de double liaison (**MASSON, 2002**).
- **Solubilité** : La solubilité des acides gras augmente avec la diminution de nombre de carbone, ils sont solubles dans les solvants organiques tel que l'éther éthylique ou l'hexane (**BELITZ et al., 2004**).
- **Point d'ébullition** : Le point d'ébullition augmente avec la longueur de la chaîne. Les doubles liaisons influencent peu (**VIERLING et FRENOT, 2001**).

### I.3.2 Propriétés chimiques :

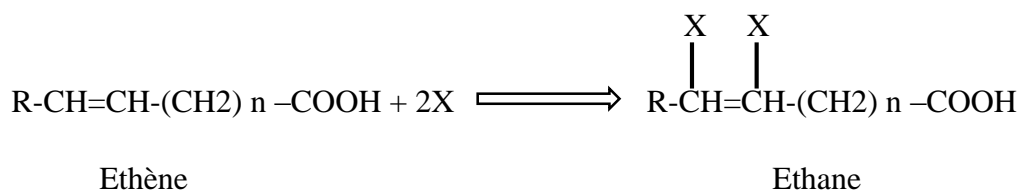
- **Estérification** : C'est la formation d'esters à partir d'acides carboxyliques et des alcools (**UCCIANI et DEBAL, 1992**).



- **Saponification** : L'action d'une base sur un acide gras conduit à la formation d'un sel ou savon (**DENIS, 1992**).



- **Halogénéation** : Les halogènes (chlore, brome, iode) se fixent bien sur les doubles liaisons éthyléniques (**FRENOT ET VIERLING, 2001**).



X : Cl , Br ou I .

## II. Interestérisation des corps gras :

### II.1. Définition :

L'interestérisation est une opération qui vise à modifier la structure glycéridique des matières grasses par réarrangement moléculaire des AG sur le glycérol (**TREMOLIERES, 1984 ; FAUR, 1992**). Elle a pour but de modifier le comportement à la fusion d'une huile ou d'une graisse sans modifier la composition des acides gras ce qui permet une meilleure maîtrise de la qualité à la fois fonctionnelle et nutritionnelle des matières grasses (**WERNER et al., 2010**).

### II.2. Types d'interestérisation :

Le procédé peut être mené en catalyse chimique (interestérisation aléatoire et interestérisation dirigée) ou en catalyse enzymatique (**JAN DE KOCK et al., 2005**).

- **Interestérisation chimique aléatoire** : Elle a lieu à une température fixe (70-140 °C), avec un temps de réaction court (classiquement 30 minutes) et une consommation faible en catalyseur (couramment 0,05-0,1 % de méthoxyde de sodium). C'est un procédé non sélectif qui agit suivant les lois de la probabilité (**JAN DE KOCK et al., 2005**).
- **Interestérisation chimique dirigée** : Elle est soumise à un contrôle de température en cours de procédé dans une échelle beaucoup plus basse (20-60 °C). En conséquence, le temps de réaction est plus long et la consommation en catalyseur accrue. Il s'agit dans ce cas d'une ségrégation sélectivement orientée par les propriétés de cristallisation de la matière (**JAN DE KOCK et al., 2005**).
- **Interestérisation enzymatique** : à côté de l'interestérisation chimique, l'interestérisation enzymatique s'avère être une option très attractive. C'est un procédé continu et relativement simple dans son principe qui nécessite le passage de la matière grasse sur une enzyme spécifique généralement immobilisée sur un

support fixe. L'interestérisation enzymatique est une réaction relativement lente en terme de débit en huile , par contre elle peut être fonctionnelle pendant plus de 100 jours et ce sans interruption. Plusieurs réacteurs en série permettent d'améliorer les conditions opérationnelles. Contrairement à l'interestérisation chimique qui s'opère classiquement en batch, l'interestérisation enzymatique peut se faire soit en batch soit en opération continue, en présence d'un ou de plusieurs réacteurs, ce qui lui confère un caractère plus flexible (JAN DE KOCK *et al.*, 2005).

### III. Généralités sur la margarine :

#### III.1. Définition et composition :

Selon la norme **codex alimentarius (1986)**, la margarine est un aliment qui se présente sous forme d'une émulsion solide ou liquide principalement de type eau dans l'huile.

En générale toutes les margarines possèdent une composition globale identique :

- 82% de lipides ou matière grasse appelée phase grasse.
- 16% d'eau et/ ou de lait appelée phase aqueuse.
- 2% d'additifs et d'auxiliaires de fabrication présentés sous forme d'ingrédients liposolubles et hydrosolubles qui permettent à la margarine de se rapprocher du beurre (JACTOT et CAMPILLO, 2003).

##### III.1.1 Phase grasse :

C'est un mélange de graisses et d'huiles raffinées modifiées par fractionnement, hydrogénation ou bien interestérisation. Elle présente la phase la plus importante dans une margarine (80% de matière grasse) (KARLESKIND, 1992 et KONE ISSA ,2003).

Les principaux composants de cette phase sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau I : Principales huiles et graisses de la phase grasse de la margarine  
(WOERFEL, 1990 et DUPIN, 1992)**

|  |   |
|--|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Graisses concrètes</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Huile de palme :</b><br/>Caractérisée par sa composition en :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- (50 à 60%) d'acide gras saturé</li> <li>- (30 à 40%) d'acide gras insaturé</li> <li>- (7a 14%) d'acide linoléique.</li> </ul> </li> <li>• <b>Huile de coprah :</b> issus de la noix de cocotier, elle est caractérisée par :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- (50 à 60%) d'acide gras saturé à chaine courte C8, C10, C12 et (25 à 37%) a chaine normale C14, C16, C18.</li> </ul> </li> </ul> |
| <p style="text-align: center;"><b>Huiles fluides</b></p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Huile de tournesol :</b> C'est l'une des huiles les plus équilibrées en acide gras (environ 67% acide linoléique).</li> <li>• <b>Huile de soja :</b> riche en :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acide linoléique (50 à 60%).</li> <li>- Acide oléique (20 à 30%).</li> <li>- (100 à 170 mg par 100g) de tocophérol.</li> </ul> </li> <li>• <b>Huile de maïs :</b> caractérisée par sa teneur élevée en acides gras insaturés : (50 à 60 %) d'acide linoléique.</li> </ul>  |

### III.1.2 Phase aqueuse :

Cette phase est constituée généralement d'eau et/ou de lait et elle est nécessaire pour véhiculer les substances hydrosolubles (sel et amidon). On utilise le plus souvent l'eau osmosé qui doit être bactériologiquement saine pour assurer un produit fini de bonne qualité.

Le lait est généralement additionné pour donner un arôme agréable voisin de celui du beurre (KARLESKIND, 1992 ; KONE ISSA ,2003; LEFRANC et ROUDAUT, 2005).



### III.1.3 Additifs alimentaires :

Ces ingrédients sont incorporés dans la margarine afin d'augmenter la durée de conservation d'une part, et d'autre part ils contribuent à l'amélioration de la qualité organoleptique et nutritionnelle de celle-ci (KON ISSA ,2003; DILMI-BOURAS, 2004).

Ces additifs sont répartis entre ces deux phases en fonction de leur solubilité, liposolubles comme les émulsifiants, les arômes, les colorants, les conservateurs, les vitamines, ou bien hydrosolubles comme le sel et le correcteur de pH, ou leur caractère dispersé (KON ISSA ,2003; DILMI-BOURAS, 2004).

Les principaux additifs de la margarine sont présentés dans le tableau II :

**Tableau II** : Principaux additifs de la margarine

| Additifs              |              | Caractéristiques   |
|-----------------------|--------------|--|
| Additifs liposolubles | Emulsifiants | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ce sont des composés ayant des propriétés tensioactives, dues à leur caractère amphiphatique et de ce fait pouvant se dissoudre dans les deux phases, permettant leur union sous forme d'une émulsion homogène (LUTEROTTI <i>et al.</i>, 2006).</li> <li>- Les margarines de régime ont des niveaux plus élevés en émulsifiants (FIGONI, 2011).</li> <li>- Les émulsifiants utilisés sont : un mélange de mono et diacylglycéroles (approximativement 0,5%) et la lécithine brute (approximativement 0,25%) (IBRAHIM, 2007).</li> </ul> |
|                       | Colorants    | <p>-La couleur de la margarine doit être assez voisine de celle du beurre, elle est obtenue soit par addition d'huile de palme, soit de <math>\beta</math> carotène de synthèse. Mais il est préférable d'utiliser des colorants naturels, parmi lesquels l'anatto cucumin (LUTEROTTI <i>et al.</i> , 2006).</p>   |

|                               |                               |  |
|-------------------------------|-------------------------------|--|
|                               | <b>Arômes</b>                 | -La margarine contient également les substances d'arôme tel que le diacétyle, l'acide butyrique et les lactones de C <sub>8</sub> ( <b>FIGONI, 2011</b> ).   |
|                               | <b>Vitamines liposolubles</b> | -La fortification de la margarine avec de la vitamine A est obligatoire ; elle ne doit pas contenir moins de 15.000 unités internationales (UI). L'utilisation de la vitamine D est. Les antioxydants naturels des huiles végétales (tocophérols) sont des sources importantes de vitamine E ( <b>O'Brien, 2009</b> ).               |
| <b>Additifs hydrosolubles</b> | <b>Sel</b>                    | -le sel (chlorure de sodium) est ajouté pour la saveur et agit également en tant que conservateur. Il doit être de qualité alimentaire, pratiquement anhydre, neutre ou faiblement alcalin avec absence de sels de Mg, de Fe et d'ions SO <sub>2</sub> qui accélèrent l'oxydation des graisses ( <b>KARLESKIND et WOLFF, 1992</b> ). |
|                               | <b>Correcteurs de pH</b>      | -La phase aqueuse de la margarine acquiert un pH de 4,2 - 4,5 par l'addition de l'acide citrique et lactique ( <b>FIGONI, 2011</b> ).  |
|                               | <b>Conservateur</b>           | -Le sorbate de potassium joue un rôle de conservateur ( <b>FIGONI, 2011</b> ).   |

### III.2. Technologie de fabrication de la margarine :

Le principe de fabrication des margarines repose sur l'émulsion eau dans l'huile. La phase grasse constituée essentiellement d'huile végétale représente la phase continue dans laquelle est incluse la phase dispersée ou la phase aqueuse qui comporte les additifs et les ingrédients hydrosolubles (**O'BRIEN, 2009**).

Le procédé de fabrication des margarines repose sur plusieurs étapes :

### **III.2.1. Préparation des différentes phases :**

#### **III.2.1.1. Préparation de la phase aqueuse :**

Elle est constituée soit d'eau soit de lait, soit d'un mélange eau/lait. Elle est la plus sensible des constituants de la margarine à des contaminations microbiennes, et nécessite donc une pasteurisation préalable (**KARLESKIND, 1992**).

Après mélange de la poudre de lait et de l'eau osmosée, le lait obtenu subit une pasteurisation (80°C / 3sec), puis un refroidissement à 6°C, ensuite il est envoyé vers un bac tampon. Après, l'on ajoute de l'acide lactique, le sorbate de potassium et le sel (**FAUR, 1992**).

#### **III.2.1.2. Préparation de la phase grasse :**

Constituée essentiellement d'un mélange d'huiles végétales (qui sont raffinées concrètes ou bien des huiles inter-estérifiées ou hydrogénés) et le mélange des ingrédients liposolubles suivant : (**ALAIS et LINDEN, 1987**)

- a- **Emulsifiants** : Ils vont permettre une bonne dispersion de la phase aqueuse, améliorant à la fois les performances et la stabilité bactériologique du produit, on trouve : la lécithine, mono et diglycérides d'acides gras E471 (**MORIN et PAGÉS, 2002**).
- b- **Additifs liposolubles** : Parmi les nombreux additifs généralement autorisés dans les margarines on distingue : Vitamines, arômes, colorants et antioxydants (**MORIN et PAGÉS, 2002**).

### **III.2.2. Mélange et émulsification :**

Quand tous les ingrédients de la phase grasse sont correctement mélangés, la phase aqueuse est ajoutée puis mélangée intensément et de manière contrôlée pour créer l'émulsion. A ce stade, la stabilité de l'émulsion est incomplète, elle fait appel donc à une cristallisation. Néanmoins, une autre étape intermédiaire est obligatoire, c'est la pasteurisation (**GRAILLE et al., 2003 et VACLAVIK, 2008**).

### **III.2.3. Pasteurisation :**

La pasteurisation est réalisée par chauffage à 85°C pendant 3 à 4 seconde sous pression de vapeur de 5 bars, puis un refroidissement de 40° à 38°C par la circulation d'une eau à 30°C maximum afin d'éviter un choc thermique et pour maintenir l'émulsion en fusion.

La pasteurisation est réalisée dans le but de réduire les formes végétatives des microorganismes (DIA et al., 2001).

### **III.2.4. Refroidissement et cristallisation :**

L'émulsion qui a une température de 40°C à 50°C, est pompée à haute pression vers le refroidisseur tubulaire qui est sous forme de tube à double parois, ou elle est refroidie (à l'azote liquide souvent par échange de chaleur) et atteint des températures entre -10° C à - 20° C. Le refroidissement à très basse température permet la cristallisation de la phase grasse. La formation de cristaux entraîne un meilleur maintien de la structure et de la stabilité finale du produit (COSSUT et al., 2002).

### **III.2.5. Malaxage :**

Le produit devient de plus en plus épais en avançant, pour cela il faut subir un traitement mécanique qui se traduit par une rupture de la liaison inter-cristalline. Le produit sort du cristallisateur sous forme d'un film. Il est acheminé par la trémie jusqu'au malaxeur. Cet appareil va désaérer et malaxer le mélange en lui donnant consistance, souplesse et homogénéité. Une fois le malaxage est terminé, la margarine est envoyée dans un tube de repos qui est formé d'une double couche où passe l'eau chaude, qui facilite le glissement de la margarine à travers le tube vers la machine de conditionnement (COSSUT et al., 2002).

### **III.2.6. Conditionnement et emballage :**

Le conditionnement et l'emballage ont pour but de conserver les propriétés essentielles de la margarine en particulier le goût, la fraîcheur et la couleur qui ne doivent pas évoluer que très lentement au cours de la durée de vie du produit et facilite le stockage, le transport, la distribution et la vente aux consommateurs. Les opérations sont réalisées dans une série de machines qui, automatiquement est en continu, forment, moulent, coupent et enveloppent la margarine sous forme de pains de poids et de forme précis. Quant aux margarines molles végétales, elles sont coulées dans des pots en plastiques (COSSUT et al., 2002).

### **III.2.7. Stockage et conservation :**

Le produit emballé est ensuite encartonné grâce à une encartonneuse, qui assure aussi le datage. Les cartons sont palettisés et transportés à la chambre froide où ils seront stockés dans des locaux secs et tempérés (10 à 13°C) pour stabiliser la cristallisation (COSSUT et al., 2002).



### III.3. Différents types de margarine :

#### III.3.1. Margarine à usage domestique :

Elles sont préparées le plus souvent à partir de triacyl-glycérol riches en acides gras insaturés. La teneur maximale en eau est de 16%, et doivent être suffisamment fermes à 20°C. On peut distinguer les nombreuses variétés selon la teneur en acides gras polyinsaturés qui leur confère une dureté différente : Moins de 10% (dures), 10 à 20% (semi dures), 20 à 30% (molles), Plus de 30% (extra-molles) (ALAIS et LINDEN, 1997).

#### III.3.2. Margarines diététiques :

Destinées pour certains emplois particuliers comme : les sportifs, les régimes amaigrissants, les enfants et vieillards, certaines catégories de malades, etc. Elles comportent une forte portion d'huile riche en acides gras polyinsaturés. Elles sont facilement tartinables à la température du réfrigérateur et, à poids égal, elles apportent moins de calories (380Kcal/100g), elles contiennent 50% d'eau et stabilisée grâce à l'emploi d'émulsifiant comme le phosphate di sodique, la gélatine (FRANCOIS, 1974).

#### III.3.3. Margarines pour industrie alimentaire :

Elles sont selon l'usage, soit stables à haute température (graisses pour friture), soit présentant une bonne plasticité dans un large éventail de température (biscuiterie et pâtisserie). Ces produits doivent, nettement, ne pas contenir d'acides gras libres et être résistantes à l'oxydation (ALAIS et al., 2008), Il existe donc deux types de graisses à usage industriel : la margarine de feuilletage destinée à la fabrication des gâteaux, pâtisseries à pâte feuilletée et les graisses émulsifiables ou shortening (ALAIS et al., 2003).

### III.4. Propriétés de la margarine :

- **Propriétés physiques** : La margarine est caractérisée par sa texture buccale et tactile, ces deux caractères sont conditionnés par les paramètres suivants :
  - Son point de fusion qui doit être de l'ordre de 34-37°C, puisque la margarine doit fondre dans la bouche.
  - Son état plastique, fait que la margarine n'est ni solide, ni liquide.
  - Son état d'émulsion très fine eau dans l'huile (FRANCOIS, 1974).

- **Propriétés chimiques :**

Elles sont assez variables du fait qu'il y a plusieurs sortes de margarine selon les pays, les emplois et les époques de fabrication. Les valeurs intéressantes à connaître et que l'on détermine le plus souvent sont :

- La composition en acides gras de la phase grasse et en particuliers la teneur en acides gras essentiels.
- La nature et la teneur en divers éléments non glycéridiques de la phase grasse (stérols, vitamines, tocophérols).
- Les indices de fraîcheur : (l'acidité, l'indice de peroxyde, la teneur en dérivé carbonyle) **(FRANCOIS, 1974).**

- **Propriétés nutritionnelles :**

Les margarines rien ne doivent les différencier, sur le plan nutritionnel, des autres corps gras alimentaires ; elles apportent les éléments biologiquement importants qui sont :

- Energie métabolisable (7500 Cal/Kg).
- Acides gras essentiels (surtout linoléique).
- Vitamines et provitamines liposolubles (vitamine A, E, D et carotène).
- Bonne digestibilité **(TRIMOLIERE et al., 1984).**

- **Propriétés organoleptiques :**

Sur le plan sensoriel, les matières grasses contribuent à la texture, l'odeur, l'arôme et la saveur et aux sensations perçues en bouche. Elles possèdent leur goût propre spécifique et servent de solvant et de vecteur pour les arômes dont elles régulent la rétention et la libération. En fondant, elles participent à la sensation de fraîcheur occasionnée par la fusion de la matière grasse en bouche. En s'étalant sur la langue, elles agissent comme lubrifiant. Elles produisent de l'onctuosité et diminuent l'âpreté **(SOULIAC et al., 2010).**

## II. Matériels et méthodes :

### II.1.Objectif de l'étude :

L'étude porte sur une comparaison de deux marques de margarines de table élaborées à partir d'huiles intéréstérifiées. Notre choix s'est basé sur l'évaluation de la qualité de ces margarines qui est focalisée sur le suivi des paramètres de qualité physicochimiques et organoleptiques au niveau de l'unité de margarinerie du complexe agroalimentaire Cevital pendant 17 jours, dont une attention particulière a été portée à leurs compositions en acides gras trans.

### II.2. Echantillonnage :

Les échantillons de margarines étudiés (codée A et B) ont été prélevés à partir de deux boîtes produites durant le mois de mars 2022. Ces derniers ont été conservés au frais comme recommandé sur leur emballage jusqu'à leur préparation à l'analyse.

Les caractéristiques des margarines étudiées sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau III** : Caractéristiques des margarines étudiées

|                                | <b>Margarine A</b> | <b>Margarine B</b> |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Type de boîtes et poids</b> | Barquette de 500g  | Barquette de 500g  |
| <b>Date de fabrication</b>     | 04 Mars 2022       | 04 Mars 2022       |

### II.3.Méthodes d'analyses :

#### II.3.1.Analyses physico-chimiques :

##### II.3.1.1.Point de fusion (NE. 1. 2.91, 1988) :

- **Principe :**

Le point de fusion est la température à laquelle une matière grasse solidifiée dans un tube capillaire se ramollit jusqu'à tel point qu'elle remonte dans le tube sous l'effet de la chaleur, à une certaine température (maximum 37°C pour la margarine).

- **Mode opératoire :**

- Introduire le blend (après avoir fait fondre une quantité de margarine, on obtient un blend qui est filtré) dans deux tubes capillaires en verre sur une hauteur de 1 cm, les refroidir au réfrigérateur (8 à 10 min).
- Fixer les deux capillaires à une pince en bois.
- La pince est suspendue sur les côtés du bécher et les deux capillaires sont immergés dans l'eau osmosée, ensuite le milieu est chauffé lentement ( $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) dans un bain marie.
- Observer attentivement et noter la température à laquelle les colonnes de margarine commencent à remonter dans les tubes.

- **Expression des résultats :**

La température notée correspond au point de fusion de la margarine exprimée en  $^{\circ}\text{C}$ .

### II.3.1.2.pH (NE. 1. 2.430, 1989) :

- **Principe :**

Le pH de la phase aqueuse de la margarine est la différence de potentiel, à la température de mesure, entre deux électrodes immergées dans la phase aqueuse de la margarine, et exprimé en unité du potentiel d'hydrogène .

- **Mode opératoire :**

- Introduire les électrodes dans la phase aqueuse à la température de mesure.
- Etalonner le pH mètre par de l'eau distillée à  $\text{pH}=7$ .

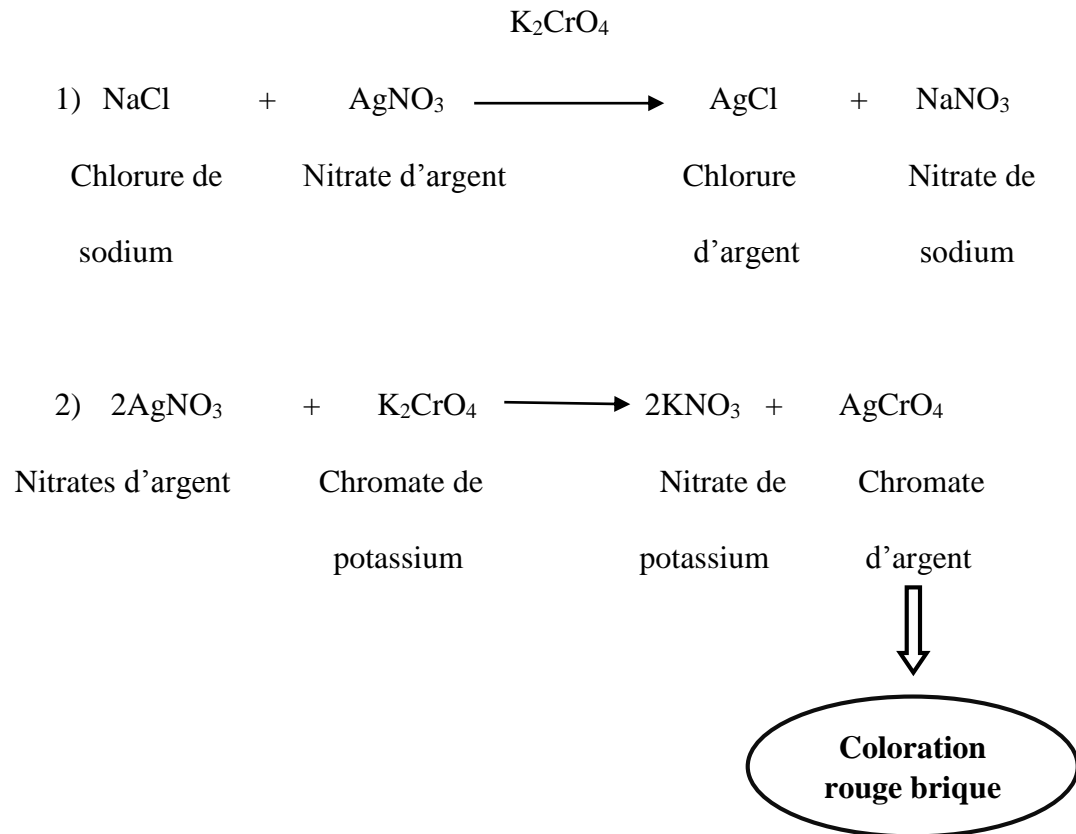
- **Expression des résultats :**

Noter la valeur mesurée de pH à 0.01 unité près et à la température de mesure.

### II.3.1.3.Taux de sel (NE. 1. 2.429, 1989) :

- **Principe :**

C'est la teneur en chlorures de sodium ( $\text{NaCl}$ ), autrement dit c'est la quantité de saumure contenue dans la margarine. Le principe est basé sur le titrage des chlorures avec du Nitrate d'argent ( $0.1\text{N}$ ), en présence de chromates de potassium, comme indicateur coloré selon les réactions suivantes :



- **Mode opératoire :**

- Peser 5g de l'échantillon dans un Erlenmeyer.
- Ajouter 100ml d'eau distillée préalablement chauffée. Agiter puis laisser refroidir .
- Ajouter quelques gouttes de chromates de potassium.
- Titrer avec la solution de nitrates d'argent jusqu'au virage de la couleur (obtention d'une couleur rouge brique) .

- **Expression des résultats :**

La teneur en sel est calculée de la manière suivante :

$$\% \text{ sel} = \text{V.N.M} / 10.m$$

N : Normalité d'AgNO<sub>3</sub> (0.1N) .

V (ml) : volume en ml d'AgNO<sub>3</sub> utilisé pour le titrage .

M : masse moléculaire de sel NaCl, M=58,5 g/mole.

m : prise d'essai en g.

**II.3.1.4. Indice de peroxyde (NE.1.2.98,1988) :****• Principe :**

L'indice de peroxyde est la quantité d'O<sub>2</sub> présent dans l'échantillon exprimée en meq g d'O<sub>2</sub> actif par 1000 g du corps gras dans les conditions opératoires décrites. Il consiste en un traitement d'une prise d'essai en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI). Le titrage de l'iode libéré est effectué par une solution de thiosulfate de sodium .

**• Mode opératoire :**

- Préparer un ballon bien séché et à l'abri du contact avec l'air.
- Disposer du thiosulfate de sodium dans une burette à 0.01N .
- Peser 5g de l'échantillon à analyser (blend) dans le ballon préparé.
- Préparer dans un bécher 0.5g d'iodure de potassium (KI) complété à 1.5g d'eau distillée en assurant une bonne agitation.
- Le ballon préparé et contenant le blend à titrer, on rajoute 12ml de Chloroforme et 18 ml d'acide acétique en agitant le tout , puis ajouter en dernier lieu l'iodure de potassium.
- Boucher le ballon, bien agiter pendant une minute et mettre à l'abri de la lumière pendant une minute.
- Ajouter 75ml d'eau distillée (afin d'arrêter la réaction) et quelques gouttes d'empois 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.

**• Expression des résultats :**

L'indice de peroxyde exprimé en méq.g d'O<sub>2</sub>/kg MG est calculé comme suit :

$$IP = La\ chute \times 2$$

**II.3.1.5. Humidité (NE 1. 2-47, 1985) :****• Principe :**

Evaporation de l'eau ainsi que les matières volatiles de la margarine sous l'effet de la chaleur (plaque chauffante) dans les conditions spécifiques.

**• Mode opératoire :**

- Peser le bécher vide (P<sub>0</sub>) et le poids de la prise d'essai (P<sub>1</sub>).
- Déposer sur une plaque chauffante, en agitant soigneusement de temps à autres afin d'éviter la formation des gouttelettes d'eau aux parois du bécher .
- Laisser refroidir dans un dessiccateur.
- Peser le bécher contenant l'échantillon, soit un poids (P).

**• Expression des résultats :**

La teneur en eau est déterminée par la formule suivante :

$$H (\%) = [(P_0 + P_1) - P / P_1] \times 100$$

P<sub>0</sub> : poids du bécher vide en gramme (g) ;

P<sub>1</sub> : poids de la prise d'essai en grammes (g) ;

P : poids du bécher contenant l'échantillon après chauffage (g).

**II.3.1.6. Acidité : (NE 1-2-43/1985)****• Principe**

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres exprimé, selon la nature du corps gras, en acide oléique , elle repose sur le traitement d'une prise d'essai de la phase grasse de la margarine après séparation avec une solution d'alcool, puis titrage des acides gras libres présents à l'aide d'une solution d'hydroxyde de potassium.

**• Mode opératoire :**

- Verser 75ml d'alcool dans un erlenmeyer puis ajouter quelques gouttes de phénolphaléines (indicateur coloré) et titrer avec NaOH 0.1N.
- Après filtration de la margarine à l'aide d'un papier filtre contenant du sulfate de sodium anhydre, peser 10g de la phase grasse de la margarine.

- Chauffer pour avoir un milieu homogène.
- Titration avec NaOH 0.1 N jusqu'à virage vers la couleur rose.
- **Expression des résultats :**

$$\text{Acidité (\%)} = \frac{\text{chute} \times N \times 282}{PE \times 10}$$

Chute : Volume NaOH utilisé pour le titrage

N : Normalité de NaOH (0.1 N)

PE : Masse de la prise d'essai en g

282: Poids moléculaire de l'acide oléique (g/mol) ou bien 256 pour l'acide palmitique.

### II.3.1.7. Taux de solide (SFC) (ISO 8292 , 1995) :

- **Principe :**

La détermination de la teneur en corps gras solides est effectuée à l'aide d'un spectromètre de résonance magnétique nucléaire (RMN). Ce taux exprimé en pourcentage, constitue une caractéristique physique importante influençant les propriétés technologiques et sensorielles des corps gras.

- **Mode opératoire :**

Cette analyse s'effectue par une méthode standard (préparation de 02 tubes) :

- Faire fondre la margarine dans un bécher à 70C°
- Filtrer sur un papier filtre, préalablement séché, contenant du sulfate de sodium anhydre.
- Remplir deux tubes propres et secs à 1cm et les mettre dans un bain marie 15min à 100C°, 5min à 60C° et enfin 60 min à 0 C°. Puis placer les tubes 30min à différentes températures (5C° , 10C° , 15C° , 20 C° , 25C° , 30C° , 35C° et enfin à 40C°).
- Placer les tubes chaque 30min dans l'appareil RMN et faire la lecture correspondante à chaque température.



**II.3.1.8. Teste de stabilité oxydative RANCIMAT (ISO 6886, 2006) :****• Principe :**

Le test rancimat correspond au temps pendant lequel la matière grasse a résisté à un stress oxydatif . Il permet d'évaluer la stabilité oxydative des matières grasses (**CHEFTEL et CHEFTEL, 1977 ; RAHMANI., 2007**).

Cette analyse est basée sur le passage d'un courant d'air purifié à travers l'échantillon porté à une température spécifiée. Les gaz dégagés au cours du processus d'oxydation sont entraînés par l'air dans une fiole contenant de l'eau déminéralisée ou distillée dans laquelle est immergée une électrode de mesure de la conductivité. L'électrode est connectée à un dispositif de mesure et d'enregistrement. La fin de la période d'induction est indiquée lorsque la conductivité se met à augmenter rapidement. Cette augmentation accélérée est provoquée par l'accumulation d'acides gras volatils produits au cours de l'oxydation (**RAHMANI, 2007**).

**• Mode opératoire :**

- Fixer la pompe à membrane pour gaz et régler le débit à 10 l/h exactement. Puis amener le bloc chauffant à la température voulue (100°C en général) .
- Remplir les cellules de mesure de 50 ml d'eau distillée à l'aide d'une pipette de mesure.
- Vérifier les électrodes et régler leurs signaux .
- A l'aide d'une pipette peser à 0,01 g près, 3,00g de l'échantillon et les introduire dans le flacon d'oxydation à l'air .
- Mettre en marche la pompe à membrane pour gaz et régler à nouveau le débit sur 10 l/h exactement.
- Introduire le flacon d'oxydation à l'air muni de son bouchon hermétique dans le trou percé , à cet effet dans le bloc chauffant ou dans le bain chauffant, qui doivent être tous deux à la température requise .
- Arrêter les mesures au moment où le signal a atteint 100% de l'échelle de l'enregistreur (Généralement 200μS/cm).

**II.3.1.9. Composition en acides gras par CPG (NF EN ISO 5508, 2000) :****• Principe :**

La chromatographie directe des corps gras n'est pas toujours possible en raison de leurs températures d'ébullition trop élevées et leurs instabilités thermiques. Généralement les acides gras sont analysés après désactivation sous forme ester. Cette transformation chimique permet d'abaisser leurs points d'ébullition et obtenir ainsi des dérivés thermostables. Le choix s'effectuera en fonction des acides gras à analyser : présence d'acides gras libres, d'acides gras à chaîne courte, d'acides gras à fonction alcools ou acides. Le flux d'hydrogène, entraîne la migration des acides gras méthylés à travers la colonne chromatographique. L'hexane, n'ayant pas d'affinité pour la phase stationnaire, migre plus rapidement tandis que les acides gras méthylés migrent plus tardivement, en fonction de leur temps de rétention. Les acides gras sont identifiés grâce à l'utilisation de standards (OLLE, 2002 ; DJOUAB, 2007).

**• Mode opératoire :****Méthylation des acides gras :**

Le protocole ci-dessous a été appliqué en vue de réaliser la méthylation :

- Peser 5g de corps gras.
- Dissoudre dans 5 ml d'hexane 2N.
- Ajout de 0,5 ml de solution de KOH méthanolique.
- Agiter pendant 30 s.
- Prélever à l'aide d'une pipette 1 à 2 gouttes de surnageant transparent issue de la centrifugation.
- Mettre dans un Vial 2 gouttes de surnageant auquel on ajoute 1 ml d'hexane .
- Injection :

**-Colonne capillaire:** longueur 60m, diamètre 0,25mm, épaisseur de film: 0,25 $\mu$ m .

**-Gaz vecteur :** Hydrogène, pression: 14,84 psi, débit: 1ml/min .

**-Injecteur:** 270°C, mode split en programmation, débit split:49,9 ml/min .

**-Volume injecter:** 1 $\mu$ l , four : maximum 320°C.

**-DéTECTEUR:** FID, débit gaz make-up N2: 45ml/min, débit H2: 40ml/min, débit de l'air : 450ml/min .

### **II.3.2. Analyses organoleptiques :**

Le produit fini a été analysé par des tests sur le goût, la texture, la couleur, l'odeur et l'absence des impuretés. Ce sont des techniques de choix pour étudier les propriétés organoleptiques des denrées alimentaires afin de valider les analyses instrumentales.

#### **II.3.2.1. Gout :**

Prendre des boîtes de margarines, les présentées au personnel du laboratoire afin de donner leur avis sur le gout .

#### **II.3.2.2. Odeur :**

Appréciation de l'odeur dégagé par la margarine pour savoir si la margarine a une odeur rance ou désagréable.

#### **II.3.2.3. Texture :**

La texture se réfère aux qualités des aliments qui peuvent être senties avec les doigts, la langue, le palais, ou les dents. De ce fait, l'appréciation pratique de la consistance, est réalisée en pressant l'index sur la margarine, et en la palpant entre l'index et le pouce pour mettre en évidence la présence d'éventuels grumeaux.

#### **II.3.2.4. Couleur :**

Appréciation visuelle de la couleur sur toute la surface de la margarine à la lumière du jour. La couleur des margarines est évaluée en la comparant à la couleur caractéristique de la margarine.

#### **II.3.2.5. Tartinabilité :**

La tartinabilité de la margarine est évaluée en prenant une noix de cette dernière avec une spatule , l'étaler sur des tranches de pains pour évaluer son aptitude à l'étalement.

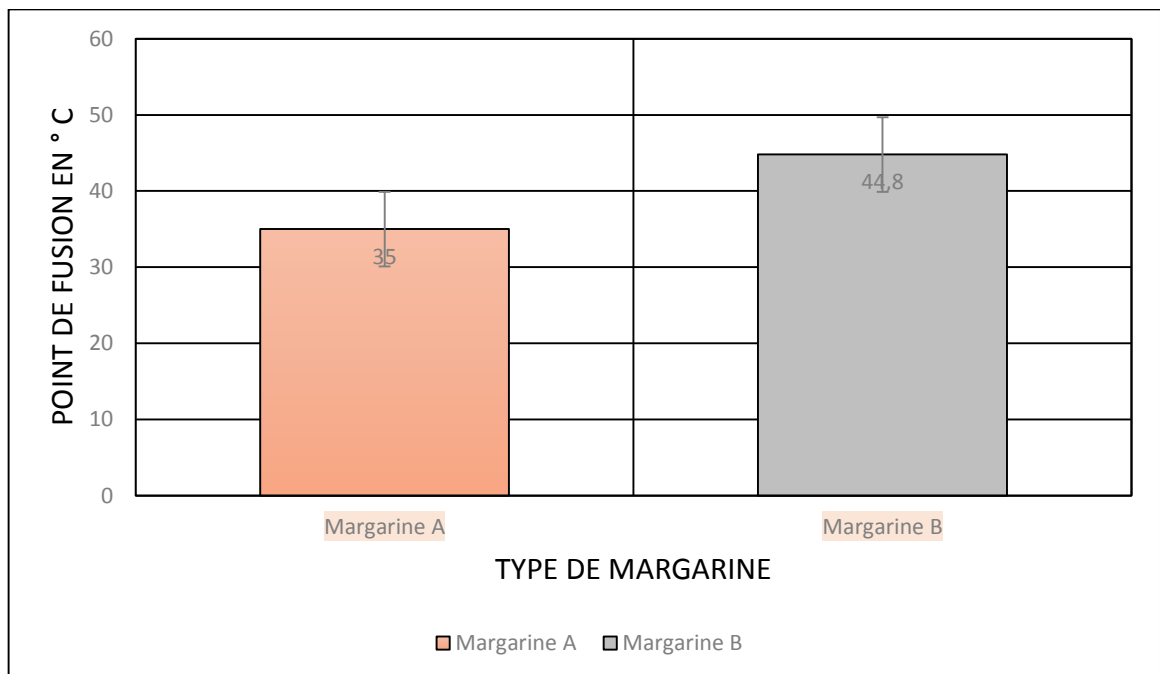
### III. Résultats et discussions :

#### III.1. Résultats des analyses physicochimiques :

##### III.1.1. Point de fusion:

Le point de fusion doit répondre aux exigences d'une margarine à tartiner qui doit fondre dans la bouche (BRISSEON, 1982).

Les variations du point de fusion des différentes margarines étudiées sont représentées par l'histogramme dans la figure 1 :



**Figure 1 :** Variation du point de fusion des margarines étudiées

La figure 1 montre que le point de fusion de la margarine A estimé à 35 °C est conforme aux normes adoptées par l'entreprise (35 °C) par contre la margarine B présente un point de fusion supérieure aux normes (36 - 37°C) . Cela peut être expliqué par la richesse de la phase grasse de cette dernière en acides gras saturés.

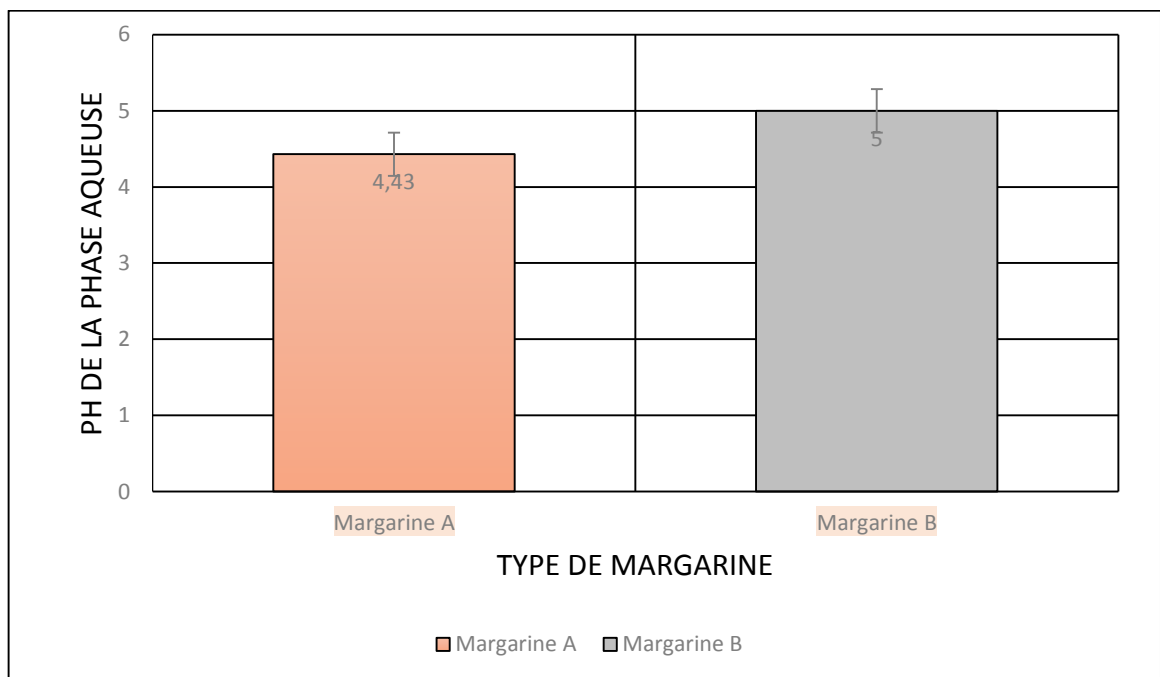
Selon FRANCOIS (1974) et HININGER-FAVIER (2011), le point de fusion augmente avec la longueur de la chaîne d'acide gras saturés, décroît avec le nombre de doubles liaisons (degrés d'insaturation) et varie selon la forme géométrique: le point de fusion des formes cis est plus faible que celui des formes trans. Plus la margarine est riche en acides gras saturés, plus le point

de fusion sera important, ce qui donne une texture plus dure avec moins de plasticité et donc la tartinabilité sera plus difficile à température ambiante et sa texture en bouche sera moins fondante.

### III.1.2.pH:

Le pH est l'un des indicateurs de qualité le plus important du produit fini, ainsi sa détermination est indispensable car il permet de prévenir le risque de contamination microbienne.

Les variations du pH des margarines étudiées sont représentées par la figure 2 :



**Figure 2 :** Variation du pH des margarines étudiées

D'après la **figure 2** on remarque que le pH des deux margarines sont respectivement dans l'intervalle des valeurs fixées par la norme de l'entreprise (4 - 5) pour la margarine A et B.

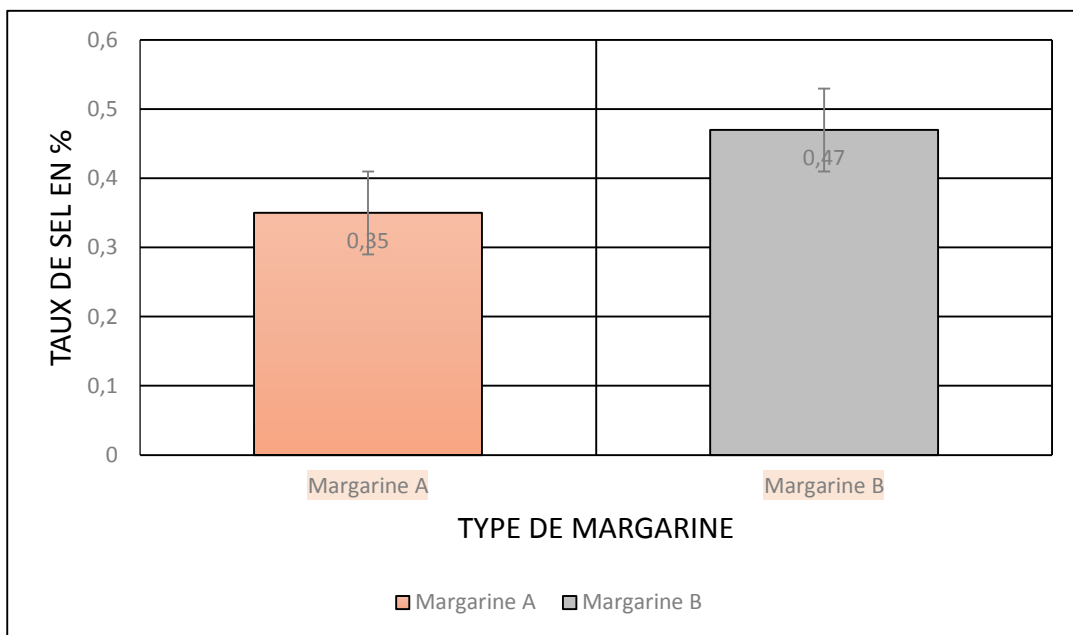
La conformité des résultats est liée au bon suivi de pH lors de la production, la qualité d'eau, des conservateurs et des correcteurs de pH, ainsi qu'à la maîtrise des quantités ajoutées.

Il est vrai qu'une valeur basse du pH freine la croissance des microorganismes mais il reste préférable de contrôler le pH de la phase aqueuse car sa diminution conduit à une sensation acide (**KARLESKIND et WOLFF , 1992**).

### III.1.3. Taux de sel:

Le sel est un additif important, qui à travers ses propriétés bactériostatiques peut contribuer à la protection du produit contre les dégradations microbiologiques et en même temps améliorer la sapidité du produit à la consommation. Il joue également un rôle très important dans la stabilité de l'émulsion (**FRASCH-MELNIK et al. ;2010**).

Les variations du taux de sel des deux margarines étudiées sont représentées par la figure 3 :



**Figure 3 :** Variation du taux de sel des margarines étudiées

Selon les résultats obtenus, on déduit que la margarine B a une teneur de sel estimée à 0.47% qui est plus élevée que celle de la margarine A 0.35 % mais elles restent conformes aux normes fixées par l'entreprise (0.3 - 0.4% max) et (0.5% max) pour la margarine A et B respectivement. Ceci peut s'expliquer par le bon dosage du sel dans la phase aqueuse.

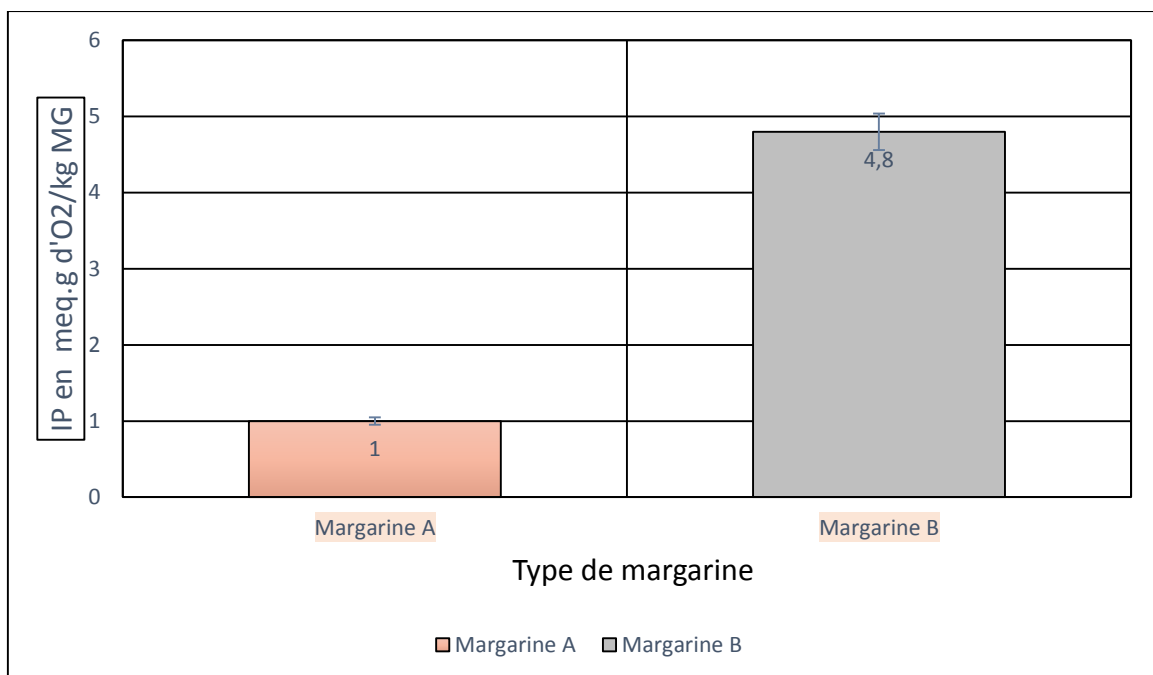
D'après **FAUR (1992) et KONE (2001)**, le dosage du sel est lié à la texture de la margarine elle-même, aux habitudes culinaires et à la catégorie de consommateur visée.

A forte dose la margarine devient trop salée, sa consommation à cet état provoque l'hypertension et les maladies cardiovasculaires, première cause de mortalité dans le monde. En revanche, à faible dose, le goût devient déplaisant, et la margarine devient désagréable à la consommation (**SEBEDIO, 2007**).

### III.1.4. Indice de peroxyde :

L'indice de peroxyde est une mesure de l'oxydation ou du rancissement à ses premières étapes. C'est l'un des tests chimiques les plus couramment utilisés pour la détermination de la qualité des graisses et des huiles (O'BRIEN, 2004). Les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant ce processus (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux Cu, Fe...) (TANOUTI et al., 2011).

Les résultats de l'indice de peroxyde pour les deux margarines étudiées sont représentés dans la figure 4 :



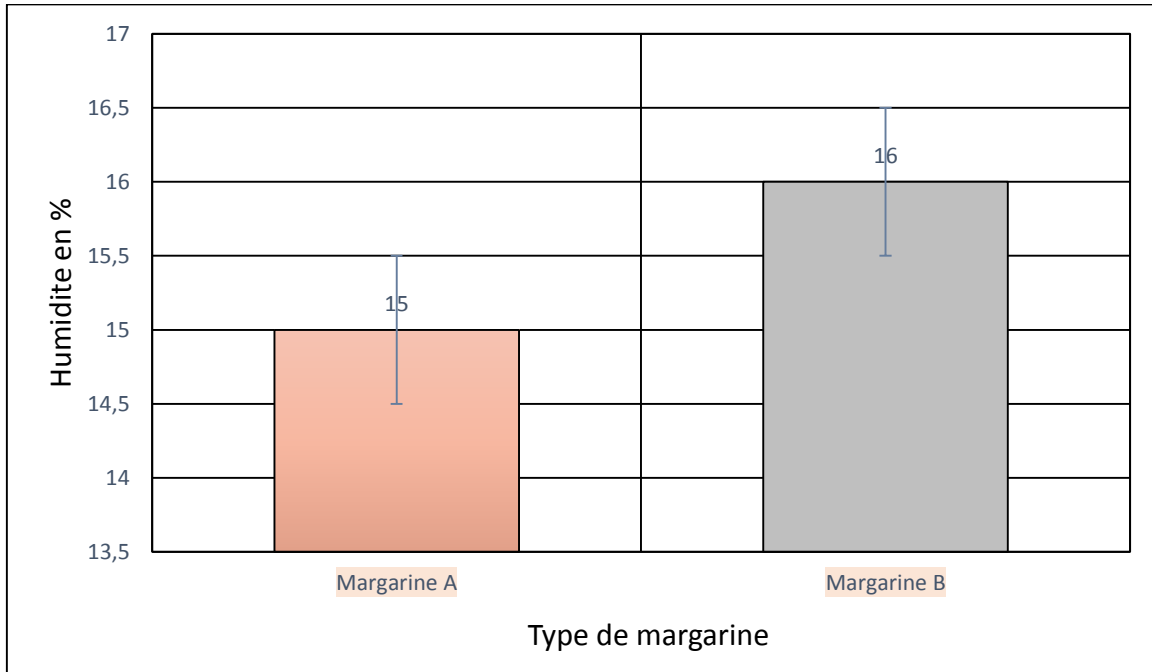
**Figure 4 :** Variation de l'Indice de Peroxyde des margarines étudiées

D'après les résultats obtenus, les valeurs de l'indice de peroxyde des deux types de margarines étudiées sont conformes aux normes fixées par l'entreprise (1 meq g d'O<sub>2</sub>/Kg max) pour la margarine A et (5 meq g d'O<sub>2</sub>/Kg max) pour la margarine B, cela signifie que les huiles utilisées sont nouvellement raffinées.

On remarque que la margarine B possède la valeur la plus élevée d'indice de peroxyde avec la moyenne de (4.8 meq O<sub>2</sub> /Kg). Ceci peut être expliqué par sa teneur en acides gras libres insaturés qui s'oxydent au contact de l'oxygène et de la température. Toutefois, la valeur faible de l'indice de peroxyde de la margarine A (1 meq O<sub>2</sub>/Kg) est probablement dû à la qualité des huiles utilisées et à la nature des antioxydants additionnés à la margarine.

### III.1.5. Humidité:

Les résultats de la teneur en eau pour les deux margarines étudiées sont représentés dans la figure suivante :



**Figure 5 :** Variation de l'humidité des margarines étudiées

D'après les résultats obtenus on remarque que la teneur en eau de la margarine A 15% est inférieure à celle de la margarine B 16 % et les deux sont conformes aux normes internes fixées par l'entreprise qui est de (15%) et (16%) pour la margarine A et B respectivement.

L'humidité à forte teneur favorise l'hydrolyse enzymatique et l'oxydation de la margarine. Elle varie selon les conditions et la période de stockage et elle affecterait les qualités organoleptiques et la consistance du produit (**KARLESKIND, 1992**).

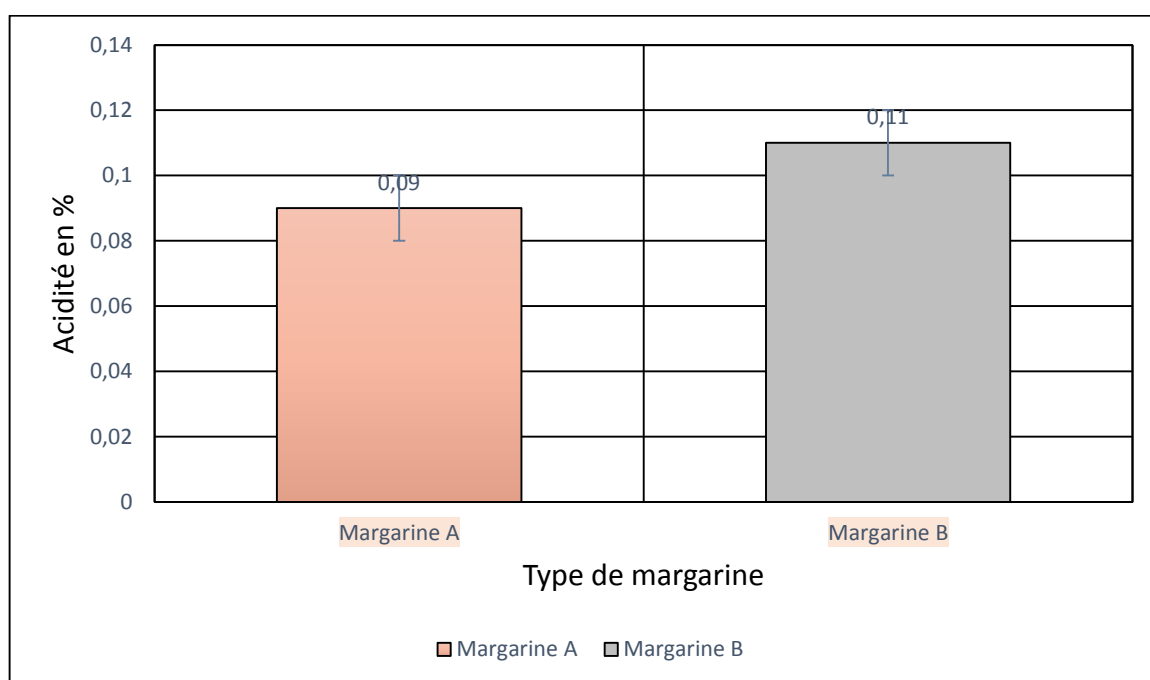
La diminution de la teneur en eau influe sur l'homogénéité de la margarine c'est à dire la bonne dispersion de l'eau dans la phase grasse (**GALZY, 1980 ; MING et al., 1999 et CHOUGUI et al., 2015**).



### III.1.6. Acidité:

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 (**KARLESKIND et WOLFF, 1992**).

Les résultats de l'acidité estimés pour les deux margarines étudiés sont représentés dans la figure suivante :



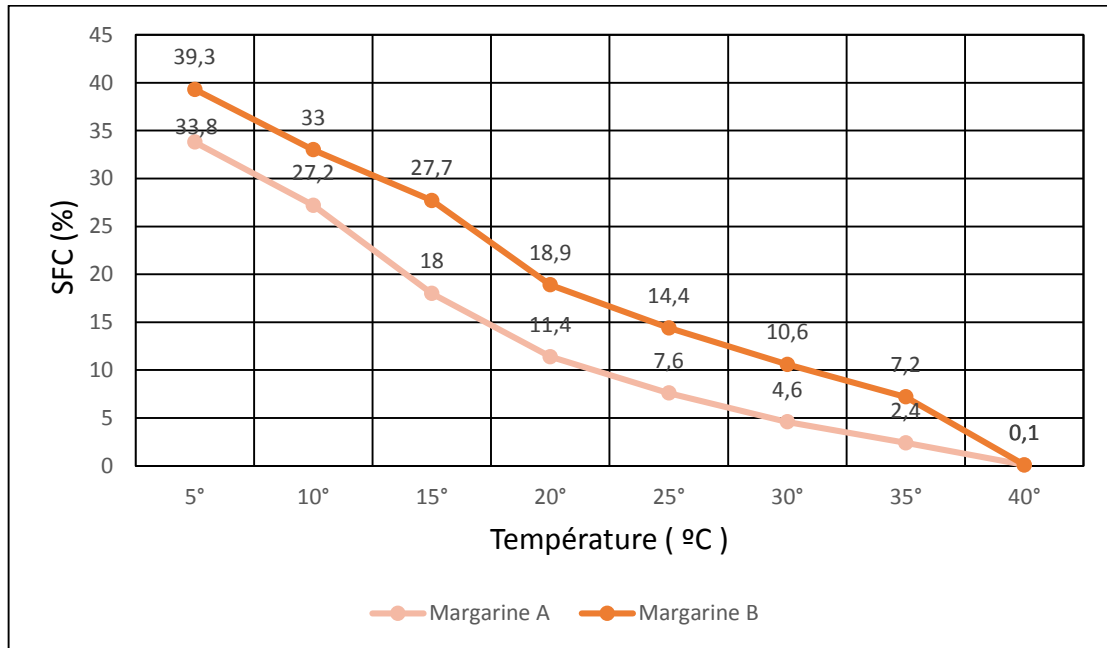
**Figure 6 :** Variation de l'acidité des margarines étudiées

D'après ces résultats, on constate que les margarines A et B présentent des valeurs d'acidité de l'ordre de 0.09 % et 0.11 % respectivement. Ces dernières sont conformes au seuil maximum fixé par l'entreprise estimé à (0.12%) pour la margarine A et (0.20% max ) pour la margarine B, ce qui peut être expliqué par la faible teneur en acide gras libres des deux margarines qui est probablement la conséquence de l'utilisation d'un mélange de corps gras de bonne qualité.

### III.1.7. Taux de solide (SFC) :

Le SFC est un facteur essentiel pour les margarines, il est responsable de plusieurs caractéristiques propres aux margarines incluant leur aspect et apparence, leur tendance à la tartinabilité, l'exsudation de l'huile et les propriétés organoleptiques (NOOR LIDA *et al.*, 2002 ; AUGUSTO *et al.*, 2012).

Les courbes des margarines A et B sont représentés dans la figure suivante :



**Figure 7 :** Variation du taux de solide des margarines étudiées

D'après l'allure des courbes, on remarque une diminution du taux de solide qui est proportionnelle à l'augmentation de la température de 5°C à 40°C tendant même à zéro pour les deux margarines étudiées.

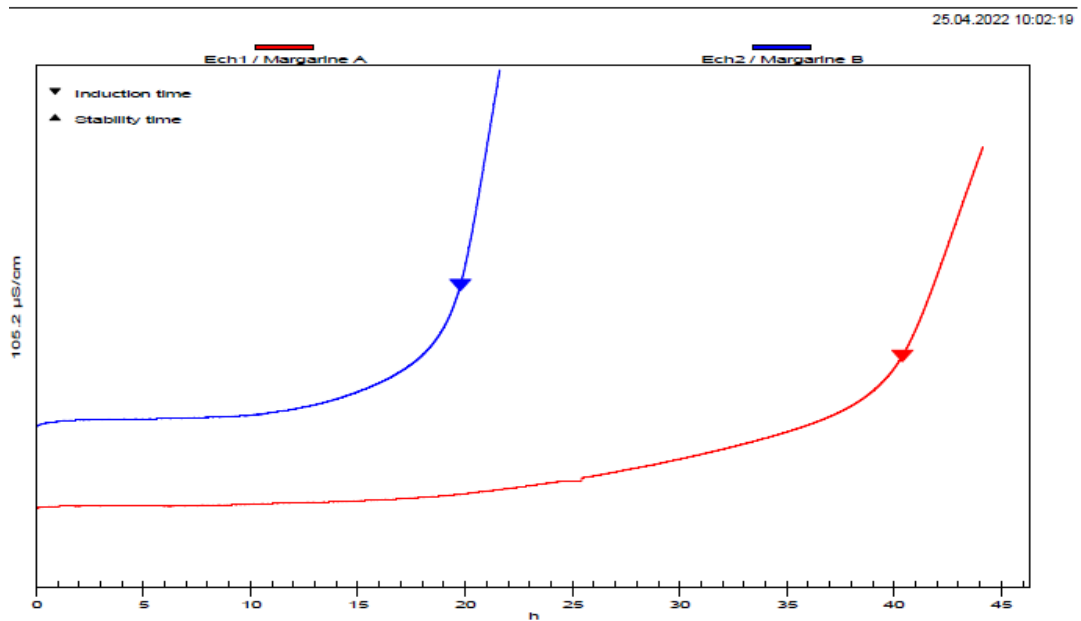
On remarque que la margarine A présente les valeurs les plus faibles en SFC ce qui signifie qu'elle a une texture plus tartinable et qu'elle fond totalement dans la bouche contrairement à la margarine B qui présente une texture dure et parfois cassante.

Le SFC des margarines à 10°C ne doit pas dépasser 32% pour que la tartinabilité soit garantie aux températures de réfrigération. Les informations obtenues à partir des courbes de solide (SFC) permettent de prévoir la compatibilité du corps gras, ainsi que les caractéristiques finales du produit fini. Les taux de solides à diverses températures fournissent de bonnes indications du comportement général du corps gras (KARLESKIND *et* WOLFF, 1992 *et* RIBEIRO *et al.*, 2009).

### III.1.8. Test de stabilité oxydative RANCIMAT :

L'oxydation lipidique des aliments est un problème qui se pose de plus en plus en agroalimentaire. Elle tend notamment à réduire la durée de conservation du produit, réduire sa palatabilité, fonctionnalité et sa qualité nutritionnelle. Ce test peut prédire la stabilité oxydative de l'huile et ainsi sa durée de conservation (**HIDALGO et al., 2006**).

Les résultats de l'analyse des margarines A et B sont représentés sous forme de courbe dans la figure suivante:



**Figure 8 :** Variation des résultats du rancimat des deux margarines

D'après les résultats obtenus dans la figure ci-dessous, On remarque que les périodes d'induction (PI) varient d'un échantillon à un autre.

La margarine B présente le PI le plus bas de l'ordre de 19h. Cependant, ce résultat répond à la norme qui situe une période d'induction optimale entre 6h et 24h (**ISO 6886, 2006**). Une PI courte signifie une faible stabilité oxydative due à la présence d'acides gras polyinsaturés.

La margarine A présente le PI la plus élevée estimée à 41h. Elle est donc c'est la margarine qui présente la meilleure stabilité oxydative du fait de sa teneur élevée en AGS.

En effet, l'huile qui contient une plus grande teneur en AGS et une moindre teneur en AGI possède une période d'induction plus importante (**FARMANI et al. 2007**).

### III.1.9. Composition en acides gras par CPG :

Les acides gras sont identifiés, par CPG, par comparaison de leurs temps de rétentions par rapport à un chromatogramme de référence d'un mélange standard d'esters méthyliques de composition et de concentration connues (**RUIZ-GUTIERREZ et BARRON, 1995**). Cette analyse est bénéfiques pour tous les aspects du développement de produits, de contrôle du processus, et de la commercialisation parce que les caractéristiques physiques, chimiques, et nutritionnelles des graisses et des huiles sont influencées par les types et les proportions des acides gras constitutifs et leur position sur le glycérol (**O'BRIEN, 2004**).

Les proportions relatives (exprimées en % des acides gras totaux) des acides gras saturés, mono-insaturés, polyinsaturés et trans présents dans les margarines étudiées sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV :** Composition en acides gras des margarines A et B

| Acides gras                      | Composition en acides gras<br>(en % des esters méthyliques d'acides gras totaux) |              |
|----------------------------------|--|--------------|
|                                  | Margarine A  | Margarine B  |
| Acide butyrique (C4 :0)          | -  | -            |
| Acide carproïque(C6 :0)          | -  | -            |
| Acide octanoïque (C8 :0)         | 0.96   | 0.14         |
| Acide decanoïque (C10 :0)        | 0.80   | 0            |
| Acide lauratique (C12 :0)        | 7.89   | 0.14         |
| Acide myristique (C14 :0)        | 3.36   | 0.82         |
| <b>Acide Palmitique (C16 :0)</b> | <b>23.81</b>   | <b>38.07</b> |
| Acide stearique C18 :0           | 4.04   | 4.44         |
| <b>Acide oléique C18 :1</b>      | <b>25.78</b>   | <b>28.43</b> |
| <b>Acide oléique C18 :1trans</b> | <b>0.67</b>  | <b>0.85</b>  |

|                                      |              |              |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| <b>Acide linoléique C18 :2</b>       | <b>30.85</b> | <b>24.06</b> |
| <b>Acide linoléique C18 :2 trans</b> | <b>0.23</b>  | <b>0.21</b>  |
| Acide $\alpha$ - linoléique C18 :3   | 1.00         | 2.48         |
| Acide arachidique C20 :0             | 0.27         | 0.31         |
| <b>Total AGS (%)</b>                 | <b>13.28</b> | <b>1.41</b>  |
| <b>Total AGI (%)</b>                 | <b>81.44</b> | <b>93.04</b> |
| <b>Total AGT (%)</b>                 | <b>0.9</b>   | <b>1.06</b>  |

- : Absence de l'AG

\* Couleur rouge : les acides gras les plus abondants.

\* Couleur Bleu : les acides gras trans.

Le profil des AG des deux margarines est très varié. Toutefois, on note une teneur plus faible en AGS (C4 :0 , C6 :0 , C8 :0, C10 :0, C12 :0, C14 :0, C20 :0) par rapport aux AGI (C18 :1, C18 :2 , C18 :3 ), ceci est lié aux caractéristiques de plasticité et de texture recherchées pour chaque type de margarine (LAVENTURIER , 2013).

Les acides gras totaux varient en fonction de la source d'huile. Cette variation est due à la sélection variétale et aux conditions d'extraction (MERRIEN et al., 2005).

D'après les résultats obtenues on remarque que les deux margarines montrent une dominance de l'acide Palmitique (C16 :0). En outre la margarine B possède un pourcentage plus élevé (38.07%) que la margarine A (23.81%). La forte présence de C16 :0 (acide palmitique) indique une grande contribution de l'huile de palme dans la fabrication de la margarine. Ce qui est en accord avec les résultats de (POKORNY,2003 , MORIN et PAGES-XATART-PARES , 2012).

Selon EVRARD et al (2007), l'acide palmitique (C16 :0) et l'acide stéarique (C18 :0) sont les principaux acides gras saturés des huiles végétales.

Les AGT sont de plus en plus indésirables dans les produits alimentaires, surtout dans les produits de grande consommation comme les margarines (BRISSON, 1982).

Les deux types de margarines contiennent des AGT principalement l'acide oléique (C18:1 trans), et l'acide linoléique (C18:2 trans) avec des teneurs faible 0.9% et 1.6% pour la margarine A et B respectivement.

Le Danemark a établi les normes les plus rigoureuses, qui limitent la teneur en AGT dans les graisses/huiles à 2,0 g d'AGT/ 100 g. Les graisses ou les huiles contenant moins de 1g d'AGT/100g sont considérées comme « sans AGT » (**STENDER et DYERBERG, 2003 ; HERNANDEZ MARTINER et al., 2011**).

La faible teneur en AGT dans la margarine A montré que cette dernière ne comporte pas de matières grasses hydrogénées, ce qui peut confirmer l'utilisation de procédé industrielle moderne qui est l'interestérisation pour la fabrication de ces margarines tartinables (**MORIN, 2005**).

Etant donné les risques au niveau cardiovasculaire liés à une consommation excessive d'AGT, des solutions technologiques alternatives sont appliquées, dont le recours à l'huile de palme et la combinaison de plusieurs procédés (hydrogénation totale, fractionnement, interestérisation) pour minimiser voir réduire à zéro, la teneur en acide gras trans des produits (**MORIN, 2005**).

De récentes études, ont démontré que les régimes alimentaires riches en acides oléique sont associés à une diminution des LDL-cholestérol dans le plasma sanguin, et peuvent réduire donc, l'incidence des maladies cardiovasculaires. L'acide oléique résiste mieux à l'oxydation lors du stockage à température ambiante, et aux températures élevées de cuisson (fritures) (**ZIDANI, 2009**).

De plus la teneur en acide linoléique (AL) dans les margarines est un paramètre de classification (**OVESEN et al. 1998**) rapportent que les margarines peuvent être classées en trois catégories en fonction de leur teneur en AL :

- Les margarines hard (dures) contenant moins de 20% d'AL .
- Les margarines semi soft (demi molles), contenant 20 à 40% d'AL .
- Les margarines soft (molles) contenant plus de 40% d'AL

L'acide linoléique (C18 :3), est également présent dans les margarines analysées avec des teneurs comprises entre 2.48% pour la margarine B et 1% pour la margarine A. Ceci pourrait donc justifier l'enrichissement de ce produit en  $\omega 3$  et  $\omega 9$  qui participent au bon fonctionnement du système cardiovasculaire et au maintien d'un taux de cholestérol sain.

### III.2. Résultats des analyses organoleptiques :

Les résultats des analyses effectuées sur les deux types de margarines sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau V** : Résultats des analyses organoleptiques

| Types de margarine | Analyses organoleptiques   |                                    |                                 |                 |                       |
|--------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------|
|                    | Gout                       | Odeur                              | Texture                         | Couleur         | Tartinabilité         |
| <b>Margarine A</b> | Gout du beurre.            | Dégage une odeur fraîche et douce. | Lisse, brillante et homogène.   | Crème jaunâtre. | Bonne                 |
| <b>Margarine B</b> | Caractéristique au produit | Caractéristique au Produit         | Dure, cassante et non homogène. | Jaune           | Mauvaise répartition. |

Les résultats obtenus pour l'ensemble des paramètres appréciés montrent la qualité sensorielle des deux margarines étudiées. Ainsi les deux margarines A et B possèdent un goût et une odeur caractéristiques du beurre. Concernant la couleur, les deux margarines testées sont caractérisées par leur coloration jaune ce qui est en accord avec la norme, cela explique le bon dosage des colorants utilisés dans leur élaboration. Nous constatons aussi la bonne texture et consistance de ces margarines, ce qui témoigne de leur bonne formulation et aussi la maîtrise de leurs procédés de fabrication. En ce qui concerne la tartinabilité on a remarqué que la margarine A est plus facile à tartiner que la margarine B.

D'après **CANSELL (2005)**, la qualité organoleptique de la margarine peut s'influencer par plusieurs paramètres tels que le taux de l'émulsifiant utilisée, le mode de cristallisation de la margarine, le type d'huile ou graisse utilisée ; ainsi que la température de conditionnement.

Depuis quelques années, les corps gras alimentaires souffrent des tendances actuelles de la société (culte de la minceur, régimes...) et les exigences du consommateur qui est devenu vigilant vis-à-vis de la qualité sanitaire des produits alimentaires.

Le principal souci des industriels est devenu l'assurance de la sécurité alimentaire de leurs produits. Pour ce faire, de nouvelles et meilleures méthodes de production ont été introduites et ne cessent de faire croître leur intérêt et leur efficacité.

Cette présente étude a pour objectif, la comparaison de la qualité physicochimique de deux types de margarine de table (codé A et B) élaborée à partir des huiles interesterifiées produites par deux complexes agroalimentaires.

Les paramètres physico-chimiques tels que la teneur en eau, le pH, la teneur en sel, l'acidité et le taux de solides ont révélés que les produits analysés sont pour la plupart conformes aux normes. Toutefois, la margarine B présente un point de fusion et un indice de peroxyde supérieurs à la norme.

Pour les analyses organoleptiques, la margarine A présente un goût, odeur, texture et couleur caractéristique au produit avec une bonne tartinabilité. Cependant, la margarine B est caractérisée par une texture dure, cassante et non homogène et présente une mauvaise tartinabilité.

Les résultats du test de l'oxydation accélérée (rancimat) sont en corrélation avec le degré d'instauration des produits. La margarine B est la moins stable d'un point de vue oxydatif, contrairement à la margarine A qui possède la meilleure stabilité oxydative, donc cette dernière peut se conserver plus longtemps.



L'analyse par CPG a permis de mettre en évidence la richesse des margarines A et B en AGI et une teneur considérable en AGS dans la margarine A. Cependant, le profil en AG est différent d'une margarine à l'autre ceci est expliqué par la différence des huiles utilisées pour la formulation de phase grasse.

Les résultats révèlent la présence de traces d'acides gras trans au niveau de la margarine A et B. Toutefois les valeurs restent conformes aux normes.

D'après les résultats obtenue, on constate que la margarine A relève une certaine conformité aux normes fixées par l'entreprise par rapport à la margarine B. Cette conformité témoigne le bon choix de la matière première, de la maîtrise du processus de fabrication et les contrôles réguliers au cours de la fabrication.

Dans l'intérêt d'apporter un complément à cette étude, Il nous semble conséquent d'approfondir le présent travail en considérant les aspects suivants :

- Effectuer d'autres analyses, en particulier les tests rhéologiques qui permettent l'appréciation de la texture ainsi que les analyses microbiologiques.
- Effectuer une étude de la stabilité physicochimique et microbiologique de ces margarines au cours de leur DLC.
- Etendre l'étude à d'autres types de margarine.

## *Références Bibliographiques*

### *A*

- **ALAIS C. et LINDEN G., (1997).** Abrégé à la biochimie alimentaire, 4eme Edition. ISBN : 2-225-82853-9, P 234-241.
- **ANWAR F., BHANGER M.I., IQBAL S., SULTANA B.,(2006).** Fattyacid composition of different margarines and buttersfrompakistanwithspecialempphasis on transunsaturated contents. Journal of food quality, 29, P 87-96.
- **AUGUSTO P.E.D., SOARES B.M.C., CHIU M.C., GONCALVES L.A.G., (2012).**Modelling the effect of temperature on the lipidsolid fat content (SFC).Food Research International 45, P 132 – 135.

### *B*

- **BELITZ H.D.GROSCH W. et SCHIEBERLE P., (2004).** Lipids. In Food chemistry. Sepringer –verlag Berlin Heidelberg Germany.164-165. ISBN: 3-540-40818-5.
- **BRISSON. G ; (1982) :** Lipides et nutrition humaine In Corps gras alimentaires et autres composés lipidiques : « la signification des mots ». Ed : Les presses de l'université Laval , P 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 : 254-255, 264. ISBN : 2-85206-827-3. P : 254-331.
- **CHOUGUI N., DJERROUD N., NARAOUI F., HADJAL S., ALIANE K., ZEROUAL B et LARBAT R.,(2015).** Physicochemical propreties and storage stability of margarine cantaningopuntiaficusindicapeelchemistry, Volume.173, P.382-390.
- **COSSUT J., DEFRENNE B., DESMEDT C., FERROUL S., GARNET S., HUMBERT S., ROEL STRAETE L., VANUXEEM M. et VIDAL D. (2002).** Les corps gras : entre tradition et modernité. Lille, Université des Sciences et Technologies de Lille. P140.

## *Références Bibliographiques*

### *D*

- **DILMI- BOURAS A., (2004).** Les constituants organiques. In Biochimie alimentaire, Office des publications Universitaires, Alger. ISBN: 9961-0-0705-0, P 38-40.
- **DJOUABA. ; (2007).**Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches .mémoire de magister en génie alimentaire université de Mouhamed bougara. Boumerdess .Algérie .
- **DUPIN H ., (1992).** Alimentation et nutrition humaine, Esf Edition. ISBN : 2-71010-8925, P 1533.

### *E*

- **EVARD J, PAGES-XATART-PARES X, ARGENSON CH, MORIN O., (2007).** Procédé d'obtention et composition nutritionnelles des huiles de tournesol, olive et colza. Cah. Nutr.Diét. 42 (1). P 13-23.

### *F*

- **FAUR L., (1992).**Transformation des corps gras à des fins alimentaires (Tome 2).In «Manuel des corps gras, paris, Tec et Doc-Lavoisier .ISBN : 2-86206-662-9, P : 1579.
- **FRANCOIS R. ; (1974).** Les industries des corps gras .Ed: Technique et Documentation ,Lavoisier, Paris. P : 283-291.
- **FRASCH-MELNIK S., NORTON I.T. et SPYROPOULOS F. (2010):** Fat crystalstabilisedw/o emulsions for controlled 1 salt release. Journal of Food Engineering.P 1-14.
- **FRENOT et VIERLING ; (2001) :** Biochimie des aliments. Diététique du sujet bienportant. Ed : Doin éditeurs, centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine.Bordeaux.

### *G*

- **GALZY P., (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. ISBN:2.000.2.00112.0, P.43, P.89.
- **GRAILLE. J., (2003) :** Lipides et corps gras alimentaires, édition LAVOISIER, P 469.

## *Références Bibliographiques*

### *H*

- **HERNANDEZ-MARTINEZ M., GALLARDO-VELAZQUEZ T., OSORIO-REVILLA G., (2011).** Fatty Acid Profile Including Trans Fatty Acid Content of Margarines Marketed in Mexico. *J Am Oil Chem Soc*, 88, P 1485–1495.
- **HIDALGO F.J., LEON M.M. Et ZAMORA R., (2006).** Antioxidative Activity of Aminohydrogenatedsoybean, rapeseed and sunfloweroils. *Food Chemistry*. P102 : 827-833.
- **HININGER-FAVIER I., (2011).** Les lipids et dérivés. Partie 1: les acides gras. Université JosephFourier de Grenoble.P72.

### *I*

- **IBRAHIM N.A ., (2007).** Structured triacyglycerol of palm-based margarine fat by enzymatique interesterefication. BioCentrum-DTU Technical University of Denmark Lyngbay, Denmark.
- **ISO Norme Internationale., (1995).** Méthode ISO 8292:1995 (F). Corps gras d'origines animale et végétale – détermination de la teneur en corps gras solides par la méthode de la résonance magnétique nucléaire pulsée. Ed : 2.
- **ISO Norme Internationale., (2000).** Méthode ISO 5508:2000 (F). Corps gras d'origines animale et végétale – détermination de la composition en acides gras par chromatographie en phase gazeuse. Ed : 2.
- **ISO Norme Internationale., (2006).** Méthode ISO 6886:2006 (F). Corps gras d'origines animale et végétale – détermination de la stabilité à l'oxydation (essai d'oxydation accéléré). Ed : 2.

### *J*

- **JACOTOT BET CAMPILLO. B., (2003)** – Nutrition humaine. Ed. Elsevier Masson, Paris, P 315 .
- **JAN DE KOCK, WIM DE GREYT, VERONIQUE GIBON, MARC KELLENS.,(2005).** Desmet Ballestra, de smet technologies & services, Da Vincilaan, 2, Bus G1, B-1935 Zaventem, Belgique.

## *Références Bibliographiques*

### *K*

- **KARLESKIND A ET WOLFF J.P. (1992)** : Manuel des corps gras. Tome 2. Ed. Tec et doc, paris. P1579.
- **KARLSKIND A., (1992)**. Manuel des corps gras. Edition : Tech et Doc. Lavoisier. Paris, ISBNB :P 2-85-206-662-9 .
- **KON ISSA B., (2003)**. La margarine. Volume I. Edition : BETJ.Micouleau, P 8-22.
- **KONE S., (2001)**. Fabrication artisanale de margarine. P 1-6
- **KOOLMAN F. et ROHM N., (1999)**. Atlas de poche de biochimie. 2eme édition : Flammarion, France.

### *L*

- **LAVENTURIER M .,(2013)**. Impact des formulations de margarines sur le procès en boulangerie et pâtisserie artisanales et industrielles. Journal fonctionnalité des huiles. P:160-164.

### *M*

- **MASSON O., (2002)**. Biochimie : Les bases biochimiques de la diététique. Edition : Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- **MERRIEN A. ; POUZET A. ; KROUTI M. ; DECHAMBRE J. et GARNON V., (2005)**.Contribution à l'étude de l'effet des températures basses sur la composition en acide gras de l'huile des akènes de tournesol (oléique et classique). OCL. 12 (6) : P 455-458.
- **MING L-O., GHAZALI H-M. et LET C-C.,(1999)**. Use of enzymatic transesterified plamstearin sunfloweroil blends in the preparation of table formulation. Food chemistry. P 83-88.
- **MORIN O, (2005)**. Acides gras Trans: developments. OCL (Oilseed and fats corps and lipids) 12 (5-6). P 414-421.
- **MORIN O., PAGES-XATART-PARES X., (2012)**. Les huiles et corps gras végétaux :ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. OCL (Oilseed and fats corps and lipids) 19(2). P 63-75.

## *Références Bibliographiques*

- **MORIN O.,(2007).**Huiles végétales et margarines : évolution de la qualité de cah nutrition et de diétitique Vol 42 - N° 5 P. 229-284.
- **MOSER B. R., (2009).** Comparative Oxidative Stability of Fatty Acid Alkyl Esters by Accelerated Methods. J Am Oil Chem Soc. 86:699-706.

### *N*

- **NE 1-2-43/1985.** Corps gras d'origine animal et végétale –Détermination de l'acidité.
- **NE.1.2.429/1989.** Margarine : détermination de la teneur en chlorure de sodium.
- **NE.1.2.430/1989.** Margarine : détermination du pH de la phase aqueuse (Méthode
- **NE.1.2.91/1988.**Margarine : détermination du point de fusion (méthode au tube capillaire).
- **NE.1.2.98/1988.** Margarine : détermination de l'indice de peroxyde.
- **NE.1.47/1985.**Corps gras d'origine animal et végétale –Détermination de la teneur en eau
- **NOOR LIDA H.M.D, SUNDRAM K., SIEWA W.L., AMINAH B A., MAMOT B S., 2002.** TAG Composition and Solid Fat Content of Palm Oil, Sunflower Oil, and Palm Kernel Olein Blends Before and After Chemical Interesterification. Paper no. J10270 in JAOCS 79, P 1137–1144.

### *O*

- **O'BRIEN R.D., (2004).** Fats and oils: formulating and processing for applications. Ed: CRC
- **OLLE M. (2002).** Analyse des corps gras : Techniques de l'ingénieur : traité de Génie des procédés, Réf : P3325 v1.
- **OVESEN L., LETHA T., HANSEN K., (1998).** Fatty acid composition and contents of Trans monounsaturated fatty acids in frying fats, and in margarines and shortenings marketed in Denmark. JAOCS, vol. 75, n°9, P 1079-1083.

## *Références Bibliographiques*

### *P*

- **POKORNY J., (2003).** Problème de stabilité des produits alimentaires liés à la présence des lipides. In : Lipides et corps gras alimentaire. Edition : Tec et Doc, Lavoisier Paris. P51-74 .

### *R*

- **RAHMANI M., (2007).** Méthodes d'évaluation de la stabilité oxydative des lipides. Les technologies de laboratoire, n°2, P 18-21.
- **RIBEIRO A.N.B., BASSO R.C., GRIMALDI R., GIOIELLI L.A., GONCALVES L.A.G., (2009).** Instrumental Methods for the Evaluation of Interesterified Fats. Food Anal. Methods, P 282– 302.
- **RUIZ-GUTIERREZ V. et BARRON L.J.R.; (1995).** Methods for the analysis of triacylglycérols. Journal of Chromatography B. 671 : P133-168.

### *S*

- **SEBEDIO J.L., (2007).** Acides gras trans : nature, origine et impact sur la santé. Cah. Nutr. Diét., 42, 5. P 239-245.
- **STENDER S. et DYERBERG J., (2003).** The influence of trans fatty acids on health Fourth edition. A report from the Danish Nutrition Council. ISSN no. 0909-9859. P39-61.

### *T*

- **TANOUTI K., SERGHINI-CAID H., CHAIEB E BENALI A., HARKOUS M. et ELAMRANI., (2011).** Technologies DE LABORATOIRE. 2 : 18-21.
- **TRIMOLIERES J. SERVILLE Y. JACOTOT R. et DUPIN.,( 1984).** Aliments riches en lipides. In : les bases de l'alimentation humaine T1. Ed : E.S.F-Paris. ISBN : 2-7101-0474-1. P140-167 .

## *Références Bibliographiques*

### *U*

- **UCCIANI E .et DEBAL A., (1992).** Propriétés chimique des corps gras .In Manuel des corps gras .Tec et Doc- Lavoisier, Paris.1 : 330.
- **UZZAN A., (1992),.** Olive et huile d'olive. In : Manuel des corps gras. Edition : Tec & Doc, Lavoisier, Paris. P : 221 – 228.

### *W*

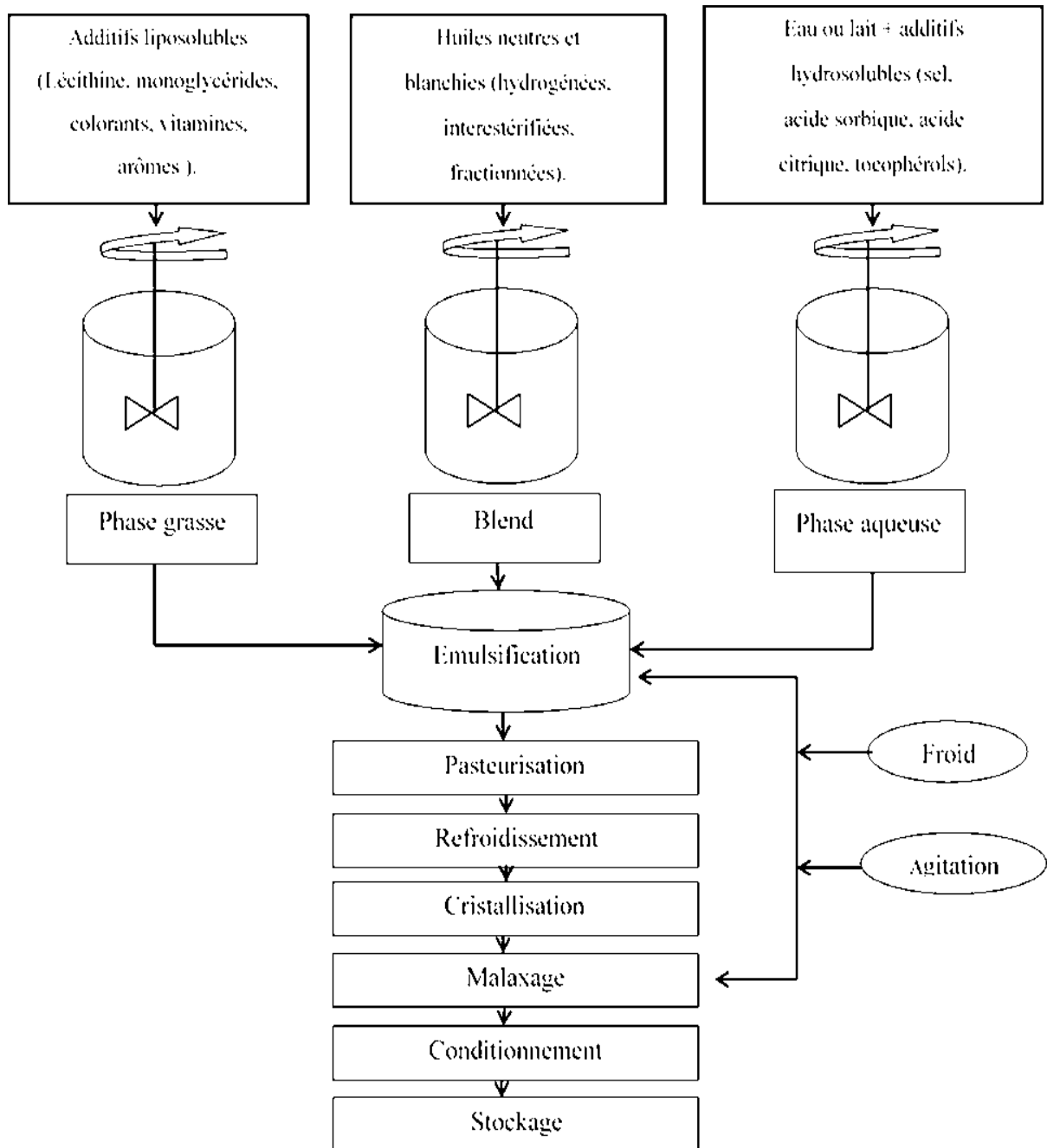
- **WOERFEL .J-B., (1990).** –Technique de production de l'huile de soja et produits divers de haut qualité.Ed : ASA (Americain Soybean Association). P119.

### *Z*

- **ZIDANI S., (2009).** Thèse, "Valorisation des pelures de tomates séchées en vue de leur incorporation dans la margarine". Ed: Université M'hamed bougara, Faculté des Sciences de l'Ingénieur. P 74.



**Annexe N° 1 :**



**Figure 9 :** Schéma de la technologie de fabrication de la margarine

## Annexe N° 2 :

### I. Présentation du complexe agroalimentaire CEVITAL:

Le complexe CEVITAL est parmi les entreprises algériennes les plus connus dans notre pays en économie de marché. Il a été créé par l'entrepreneur ISSAD REBRAB en 1998.

CEVITAL abréviation de C'EST VITAL , est l'un des fleurons de l'agroalimentaire en Algérie qui est constituée de plusieurs unités de production équipées de la dernière technologie et poursuit son développement par divers projets en cours de réalisation.

### II. Principales activités du complexe agroalimentaire CEVITAL:

L'entreprise agro-alimentaire CEVITAL possède plusieurs activités qui sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau VI** : Diverses activités de l'entreprise agroalimentaire CEVITAL

| Activités   | Capacité de production |
|---|------------------------|
| Raffinage des huiles  | 1,800 tonnes / jours   |
| Production de margarine et d'huiles végétales                                     | 600 tonnes / jours     |
| Raffinage de sucre  | 1,600 tonnes / jours   |
| Fabrication d'emballage en P.E.T (Polyéthylène, Téréphtalate) et conditionnement. |                        |
| Epuration des eaux usées  |                        |
| Traitement des pâtes de neutralisation  |                        |

### Les différents produits de CEVITAL :

- Produits de raffinerie d'huile :

-Huile FLEURIAL : 100% tournesol sans cholestérol.

-Huile (ELIO et FRIDOR) : ce sont des huiles 100% végétale sans cholestérol.

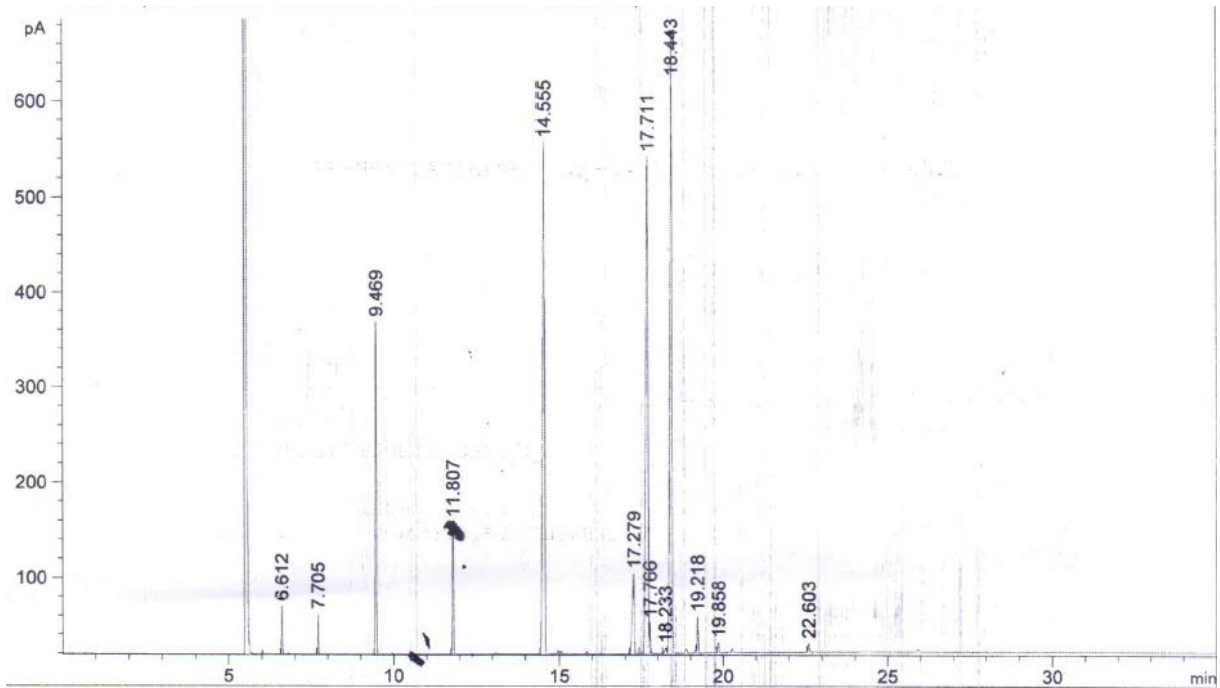
- Produits de margarinerie :

Margarine FLEURIAL, MATINA, ainsi que la margarine feuilletage, SMEN MEDINA et le beurre gourmand.

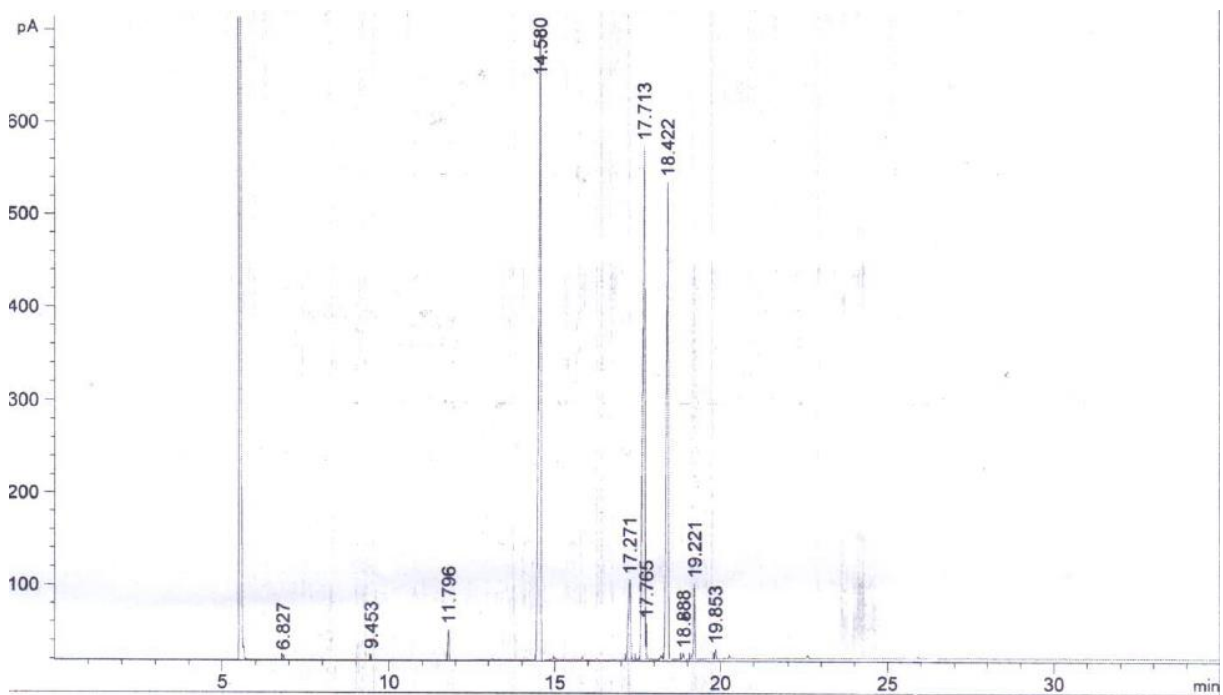
- Produits de l'unité Sucre :

Sucre blanc raffiné (SKOR) , Sucre roux (SKOR) et le Sucre liquide destinée pour les besoins des industries agroalimentaires (boissons gazeuse ainsi que les pâtisseries).

**Annexe N° 3 :**



**Figure 10 :** Profil en acides gras de la margarine A



**Figure 11 :** Profil en acides gras de la margarine B

## *Résumé*

L'objectif de cette étude est d'apprécier la qualité physico-chimique et organoleptique d'une sélection de margarines élaborées par deux complexes agroalimentaires connus sur le marché algérien.

Les paramètres physico-chimiques (pH, taux de sel, humidité et l'acidité) ont révélé que les produits analysés sont conformes aux normes en vigueur pour la margarine A et B mais ce n'est pas le cas pour la margarine B surtout le point de fusion, le SFC et l'indice de peroxyde. Les résultats organoleptiques diffèrent d'une margarine à une autre en donnant à chacune sa propre caractéristique.

Le test de stabilité oxydative a démontré que la margarine B est moins stable que la margarine A. La détermination de leur composition en acides gras a montré que pratiquement tous les produits analysés sont très riches en AGI et a également révélé la présence de traces d'acides gras trans.

**Mots clés :** margarine, interstérification, qualité physicochimique, qualité organoleptique, stabilité oxydative.

## *Abstract*

The objective of this study is to assess the physico-chemical and organoleptic quality of a selection of margarines produced by two agri-food complexes known on the Algerian market.

The physico-chemical parameters (pH, salt level, humidity and acidity) revealed that the products analyzed comply with the standards in force for margarine A and B but this is not the case for margarine B, especially the melting point, SFC and peroxide value. The organoleptic results differ from one margarine to another giving each its own characteristic.

The oxidative stability test demonstrated that the margarine B is less stable than the margarine A. The determination of their fatty acid composition showed that practically all the products analyzed are very rich in UFA and also revealed the presence of tracks of trans fatty acids.

**Keywords :**

Margarine, intersterification, physicochemical quality, organoleptic quality, oxidative stability.



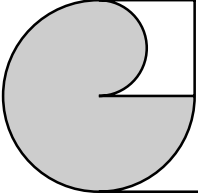
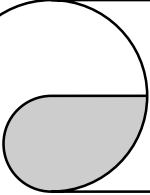
# *Introduction*

A decorative border resembling a scroll, with rounded corners and a grey shaded area at the top-left and bottom-left corners, suggesting the scroll is unrolled.

**CHAPITRE III :**  
**RÉSULTATS ET**  
**DISCUSSIONS**



**CHAPITRE II :**  
**MATÉRIELS ET**  
**MÉTHODES**



**CHAPITRE I :**  
**SYNTHÈSE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**



# *Conclusion*

# *Annexes*