

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Spécialité biotechnologie microbienne



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Processus de fabrication de la margarine « fleurial » et
les analyses physico-chimiques**

Présenté par :
AZZOUGUEN Ouarda & AZI Anissa

Soutenu le : **12/09/2022**

Devant le jury composé de :

Mr LADJOUZI.R
Mme SOUAGUI.S
Mme SALMI.A
Mr OUATMANI.R

MAA
MCB
MCB

Président
Encadrant
Examineur
co-promoteur

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciement

Nous remercions Dieu tout puissant, de nous avoir donné la force nécessaire et la patience qui nous a permis de mener à bien ce modeste travail.

Nous exprimons toute notre gratitude et nos sincères remerciements à Mme SOUAGUI Samiha, pour avoir accepté de nous encadrer, pour ses conseils et ses orientations ainsi que pour la confiance qu'elle nous a donné tout au long de la réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury : Mr LADJOUI.R & Mme SALMI.A qui nous ont fait l'honneur d'examiner et d'évaluer notre travail.

Mr Maouche Azzedine, responsable pôle Corps Gras, de nous avoir accueilli et met à notre disposition toutes les conditions nécessaires pour la réalisation de ce travail, ainsi qu'à toute l'équipe de laboratoire physicochimique particulièrement : Mme boualit.S chef de laboratoire, Mr ouatmani.R, Mr Boukhima.H, Mr yessad.K, Mr foughali.F, et Mr letrache,A

Mr soualmi loucif chef de laboratoire microbiologie, ainsi que toutes son équipe.

Un grand merci à madame terki djamila chef de service de laboratoire central et Mr hemitri mourad.

Afin de n'oublier personne, nos vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui nous ont aidé à la réalisation de ce modeste travail et tous ceux qui nous sont chers.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse

Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs

nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, par son amour, son soutien, tout les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mes deux grandes sœurs lilia et karima et mon petit frère ilyes pour leur présence dans tous mes moments d'examens par leur aide aussi petite qu'elle soit.

Mes cousins et cousines : Massi , bilfel , omar , selma , youssra .

Mes amis : Sarah, sarah, celia, aida, kamelia, massilia, hassen, bilfel.

A ma chère binôme Anissa .

Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments d'amitié et d'amour.

Ouarda

Dédicace

J'ai le plaisir de dédier ce travail :

Aux bougies qui m'ont éclairé le bon chemin, aux personnes qui me sont très chères et qui m'ont soutenu au long de mon cursus, les êtres les plus tendres à mes yeux, à qui je dois énormément et que je ne remercierais jamais assez, ma chère mère et celui qui m'a donné le meilleur de lui-même mon père.

A mes chers frères à qui je souhaite une longue et belle vie.

A mes chères amies Nora, Asma, Faïza, Mounia, Hadil.

A ma binôme Ouarda et sa famille.

A mes chères cousines Yasmine, Hiba, Ghouzlen, Hidayat, Kahina et ma charmante Meriem.

A toute la famille AZI.

A toute la promotion de biotechnologie microbienne 2021-2022 et à tous ceux qui me connaissent de près ou de loin.

Anissa

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

Partie bibliographique

I. la margarine.....2

I.1.Historique.....2

I.2. Définition2

I.3. Composition globale.....3

I.4. Les type de la margarine..... 3

I.5. Les caractéristiques.....3

I.5.2. Caractéristiques chimiques.....3

I.5.3. Caractéristiques biologiques..... 4

I.5.4. Les caractéristiques nutritionnelles.....4

II. Description du processus de fabrication de la margarine.....4

II.1. Préparation de la phase grasse complète.....4

II.2. Préparation de la phase aqueuse complète.....4

II.3. Préparation de l'émulsion.....5

II. 4. Refroidissement et cristallisation.....5

II. 5. Malaxage.....5

II. 6. Emballage et conditionnement.....5

II. 7. Stockage.....5

III. La matière grasse utilisée dans les margarines.....7

III-1 Les acides gras.....7

III-2 Les lipides7

III-3 Les huiles.....7

III.3.1 Huile de palme.....	8
a) Composition	8
b) Propriétés physico-chimiques.....	9
III-3.2 Huile de coprah.....	9
a) Composition.....	10
b) Propriétés physico-chimiques.....	10
III-3. Huile de tournesol.....	10
a) Composition.....	11
b) propriétés physico-chimiques.....	11

Matériels et méthodes

I. Présentation de complexe agro-alimentaire Cevital.....	12
I.1 Historique du complexe CEVITAL.....	12
I.2 Les principales activités du complexe.....	12
II. Matériel et méthodes.....	12
II.1 Echantillonnage.....	13
I.1. fleurial.....	13
II.2 Analyse physico-chimique et microbiologique de la margarine.....	13
II.2.1 Analyse physique.....	13
a) Détermination du taux de d'humidité.....	13
b) Détermination du point de fusion	14
c) Détermination du pH de la phase aqueuse	14
d) Trace d'impuretés	14
II.2.2 Analyse chimique.....	14
a) Taux de sel (teneur en sel).....	14
b) Détermination de l'indice de peroxyde	15
c) Acidité et indice d'acide	16
II.2.3 Analyse microbiologique.....	17
a) Echantillonnage.....	17
b) Préparation de la solution mère.....	17
c) Recherche et dénombrement des germes.....	17
➤ Les germes aérobies.....	17
➤ levures et les moisissures.....	17

➤ <i>E. coli</i>	18
➤ <i>Staphylocoques</i>	18
➤ <i>Salmonelles</i>	18
II.3 Analyse de texture.....	18
a) Détermination du taux de solide par RMN (teneur en corps gras solides).....	18
II.4 Analyse sensorielle.....	20

Résultats et discussions

I. Résultats des analyses physicochimiques.....	21
1.1 La teneur en eau (Test d'humidité).....	21
1.2 Le point de fusion.....	21
1.3 La teneur en sel.....	22
1.4 Indice de peroxyde.....	23
1.5 Le potentiel d'hydrogène (pH).....	23
1.6 Le taux de solide (SFC).....	24
II. Résultats des Analyses microbiologiques.....	25
III. Résultats des Analyses sensorielles.....	28
Conclusion	29

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

AG : Acides Gras

AGS : Acide Gras Saturé.

AGI : Acide Gras Insaturé.

AGMI : Acide Gras Mono Insaturé.

AGPI : Acide Gras Poly Insaturé.

AGS : Acide Gras Saturé.

BP : Baird-Parker.

Caup : Conforme au produit.

COP : Coprah.

E : Echantillon.

ISO : International Standard Organisation.

Ii : Indice d'iode.

Is : Indice de saponification.

LS: Linoléic Sunflower.

Ph : potentiel Hydrogène.

PCA : Gélose Plate Count Agar.

RMN : Résonance Magnétique Nucléaire.

RVS : Rappaport-Vassiliadis.

SFC : Solid Fat Content (Teneur en solides).

SPA : Société Par Action.

TN : Tounesol.

UFC : Unité formant colonie.

Vr : Vitesse de rotation.

W/O: Water/Oil.

XLD : gélose xylose-lysine-désoxycholate.

YGC : Yeast Extract Glucose Chloramphenicol.

Liste des figures

N°	Titre	page
1	Schéma général du processus de fabrication de la margarine	6
2	Photo de spectromètre a résonance magnétique nucléaire RMN basse résolution	19
3	Courbe de SFC de la margarine formulée	25
4	Le plan a deux classes	27
5	Le plan a trois classes	27

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	Composition de l'huile de palme en AG	8
II	Propriétés physico-chimiques d'huile de palme	9
III	Propriétés physico-chimiques de l'huile de COP	10
IV	les propriétés physico-chimiques de l'huile de TN	11
V	Activités du complexe Cevital (Cevital, 2007)	12
VI	Résultats d'analyse de la teneur en eau des quatre échantillons de la margarine étudiée	21
VII	Résultats d'analyse de point de fusion des quatre échantillons de la margarine étudiée	22
VIII	Résultats d'analyse de la teneur de sel des quatre échantillons de la margarine étudiée	22
IX	Résultats d'analyse de l'indice de peroxyde des quatre échantillons de la margarine étudiée	23
X	Résultats d'analyse du potentiel d'hydrogène (pH) des quatre échantillons de la margarine étudiée	24
XI	résultats de taux de solide de la margarine formulée par RMN avec la méthode standard (la plus précise)	24
XII	Les résultats des analyses microbiologiques de la margarine (fleural) effectuées sur 4 échantillons	27
XIII	Résultats des analyses sensorielles effectuées sur la margarine formulée	28

Les corps gras font partie d'un ensemble complexe de composés organiques, utilisés pour leurs différentes propriétés depuis les temps les plus éloignés (**Gornay, 2006**).

Du fait de leur consistance et propriétés de surface, ils sont un des principaux ingrédients de la préparation alimentaire.

Parmi ces corps gras, nous citons la margarine qui est une émulsion eau dans l'huile dont les cristaux solides forment un réseau cristallin tridimensionnel. Les gouttelettes d'eau sont aussi minuscules que possible afin de prévenir la séparation de phases et le développement microbien. Malgré l'existence de trois polymorphes pour les cristaux de triglycérides formés dans la matrice lipidique (α , β' et β dans l'ordre de la stabilité croissante), une seule morphologie cristalline (β') est susceptible d'engendrer une margarine avec une texture optimale (**Hill, 2004**).

Les huiles végétales, qui rentrent dans la composition de la margarine, sont produites à partir de graines oléagineuses, de noix, de fruits oléagineux et même de la plante elle-même. Elles sont pressées à partir du végétal d'origine et sont par la suite raffinées pour produire des huiles de haute qualité et à usage culinaire ; pour les fritures, les assaisonnements salades et la fabrication de matières grasses tartinables et des margarines (**Foster et al., 2009**).

Les margarines à forte capacité évolutive doivent répondre à des besoins nutritionnels, fonctionnels et aux attentes des consommateurs (**Jean et François, 2000**).

L'industrie de la margarine a connu un essor important à l'heure actuelle. De nouvelles et meilleures méthodes de production ont été introduites et ne cessent de faire croître leur intérêt et leur efficacité. Son process (processus) met en jeu des entrées (graisses et huiles, eau, lait, additifs divers) et une sortie qui est le produit avec les propriétés recherchées. Les transformations physiques du process (processus) conditionnent ainsi la création et l'évolution de la microstructure du produit (**Conway, 1954 ; Foster et al., 2009**).

Du point de vue microbiologique, la margarine peut être considérée comme un produit sain, mais elle peut subir différents détériorations tels que l'isomérisation, la polymérisation et la plus importante est l'oxydation, qui se traduit par une perte de sa valeur nutritionnelle et par la détérioration des qualités sensorielles et aussi sa qualité sanitaire. C'est ce que l'on appelle communément le rancissement des lipides. Cela diminue sa durée de conservation et provoque son rejet par le consommateur.

Dans le présent travail, nous nous intéressons à exécuter un suivi de la qualité physicochimique et microbiologique de la margarine « fleurial ».

I. La margarine

I. 1. Historique

La margarine fut produite pour la première fois en 1869, suite au concours lancé par Napoléon III pour trouver une alternative au beurre. En effet, le beurre était une denrée trop onéreuse et trop vite périssable pour fournir la margarine. Le concours fut remporté par le pharmacien français Hippolyte Mège-Mourièse (1817-1880) qui a obtenu le brevet français numéro 86480 pour son développement, qu'il a appelé Oléo margarine (**Snodgrass, 1930**).

Aujourd'hui, la margarine est bien différente de celle produite en 1869, le progrès de la science au début du XXe siècle et notamment la découverte des procédés d'hydrogénation des huiles ont permis d'utiliser les huiles et les graisses végétales dans la fabrication des margarines, pour pallier le manque de disponibilité de graisses de bœuf.

La margarine renferme la même quantité de matière grasse que le beurre, environ 82 %, et sa composition en acides gras dépend de la fraction des huiles utilisées lors de sa fabrication (**Vierling, 2008**).

I. 2. Définition

La margarine est une émulsion du type eau dans l'huile (W/O) qui comprend deux phases essentielles : une phase continue qu'est la phase grasse et une phase dispersée qu'est la phase aqueuse. Elle contient aussi des additifs (lécithines, mono glycérides, sel, colorant, antioxydants, conservateurs, vitamines) répartis en partie dans la phase grasse (solubles ou dispensables dans les corps gras) et en partie dans la phase aqueuse (soluble ou dispensables dans l'eau et/ou le lait) (**Faur, 1992**).

À la différence du beurre, la margarine n'est pas fabriquée seulement à partir du lait. L'origine de ses acides gras est diverse, principalement végétale. La margarine était préparée au début en émulsionnant des graisses animales (Suif ou saindoux) avec de l'eau et du lait ou de la crème. On emploie à l'heure actuelle une grande variété de corps gras des huiles végétales plus ou moins hydrogénées. Les margarines sont actuellement préparées avec des huiles contenant principalement des acides gras en C18 ; elles consistent en un mélange de 2 ou 3 qualités d'huiles partiellement hydrogénées. Au moment de la fabrication, la graisse se présente sous forme de cristaux d'une taille, en générale, de l'ordre de 5 µm. La margarine peut être un bon compromis nutritionnel entre l'huile et le beurre pour certaines utilisations (**Cheftel et Cheftel, 19771 ; Bauer, 2004 ; Aboke et Al, 2008**).

I.3. Composition globale

Toutes les margarines ont en général une composition globale identique (**Karleskind, 1992**) : la margarine est une émulsion de type eau dans l'huile ; qui comprennent deux phases essentielles :

- Une phase continue : phase grasse (80-82%)
- Une phase dispersée : phase aqueuse (16-18%)
- Les additifs, obligatoires ou facultatifs (2%)

I.4. Les types

Il est difficile de donner une composition typique des margarines tant celles-ci peuvent varier en fonction des utilisations, des saisons et des régions. D'un point de vue commercial, on peut distinguer plusieurs types de margarine variable selon les utilisations envisagées (**Djouab, 2007**). Il s'agit de :

- **Margarine de table** : destinée aux emplois ménagers culinaires.
- **Margarine pour l'industrie alimentaire** : consiste en une variété assez étendue, utilisée en boulangerie pâtisserie, biscotterie, crèmes glacées etc...
- **Margarine diététique ou spéciale** : fabriquée sur mesure pour certains emplois particulières (sportifs, régimes amaigrissants, enfants, catégories de malades etc.) (**François, 1974**).

I. 5. Les caractéristiques de la margarine

5.1 Caractéristiques physiques

Les caractéristiques physiques de la margarine sont liées à l'état du corps plastique de la margarine et à son état d'émulsion très fine. La margarine est plastique revient à dire qu'elle n'est ni liquide ni solide (**Champtier, 1956**).

5.2. Caractéristiques chimiques

Ces dernières sont assez variables du fait qu'il y a plusieurs sortes de margarines selon les emplois et méthodes de fabrication. Les valeurs intéressantes à connaître sont :

- La composition en acides gras (AG) de la phase grasse et, en particulier, la teneur en AG essentiels ;
- la nature et la teneur en divers éléments non glycérides (tocophérol) ;
- et les indices du degré de fraîcheur : acidité, indice de peroxyde (**Champtier, 1956**).

5.3. Caractéristiques biologiques

Comme tout produit alimentaire, les margarines risquent d'être contaminées par des microorganismes qui, en se développant, provoquent une altération des qualités

organoleptique (flaveur, apparence, texture). Ainsi le contrôle des matières premières et le respect des règles d'hygiène et de propreté au cours de la production sont indispensables pour réduire les risques de contamination (**Frey et Bach, 1992**).

5.4. Les caractéristique nutritionnelles

Les margarines sont avant tout des corps gras alimentaires, qui apportent des éléments nutritifs importants et une énergie métabolisable d'environ 7500 cal/Kg. C'est une excellente source de vitamines liposolubles (A, E, D) et elles sont douées d'une bonne digestibilité, qui est expliquée par l'état d'émulsion dans lequel se trouve le produit qui favorise notablement leur absorption et utilisation.

Certaines qualités de margarines apparues sur le marché ont des propriétés diététiques ou thérapeutiques particulières :

- Margarine riche en linoléique pour prévenir les maladies cardiovasculaires (**Siscovick et al., 2000**).
- Margarine à base de triglycérides à chaîne moyenne pour régime intervenant contre les troubles de la digestion (**Jacotot et Campillo, 2003**).
- Margarine à faible teneur en corps gras (hypocaloriques ou basse calories), pour régime amaigrissant (**Roger, 1974**).

II. Description du processus de fabrication de la margarine

La fabrication de la margarine comprend plusieurs étapes (Fig.1) dont le principe repose sur l'émulsion de l'eau dans l'huile qui comprend les étapes suivantes :

I.1. Préparation de la phase grasse complète

La phase grasse représente 84% de la composition globale de la margarine. Elle est constituée de matière grasse de différents points de fusion, soit raffinées ou modifiées, et des ingrédients liposolubles : un émulsifiant, mono glycérides, un colorant : β -carotène, un arôme et des vitamines A, D et E.

II.2. Préparation de la phase aqueuse complète

Cette phase représente 16% de la composition globale de la margarine, elle est constituée avec l'eau osmosée, ou avec du lait, ou d'un mélange eau-lait, et d'additifs hydrosolubles : un exhausteur de goût (sel) et un conservateur.

De tous les constituants de la margarine, la phase aqueuse est la plus sensible à des contaminations microbiennes, elle nécessite donc la pasteurisation préalable (**Djouab, 2007**). Les deux blends sont séparés dans les bacs d'émulsion (des cylindres en acier inoxydable à double parois et munis d'agitateurs).

II.3. Préparation de l'émulsion

Elle se fait le plus souvent à l'aide d'une pompe pour bien proportionner les deux phases. L'agitation qui suit est importante pour bien disperser et de manière fine la phase aqueuse dans la phase grasseuse (**Aboiron et Hameury, 2004**).

II.4. Refroidissement et cristallisation

L'émulsion passe par une étape de pasteurisation. Deux opérations ont ainsi lieu : une pasteurisation (chauffage à 80 °C à l'aide d'une saturante) et un refroidissement jusqu'à 40°C. La température de l'émulsion étant au préalable de 45°C avant son entrée dans le pasteurisateur. Une fois pasteurisée et refroidie à 40°C, l'émulsion passe à travers des refroidisseurs (échangeurs de chaleur à la surface raclée). Ceux-ci permettent le refroidissement du produit à la température requise du processus (**Miskander et al, 2005**).

II.5. Malaxage

Grâce à ce traitement, le produit acquiert ces propriétés plastiques et homogénéité convenable, l'ensemble de ces opérations est réalisé en continu à travers d'un système à refroidissement tubulaire à surface raclée (**Multon, 2002**). Après ces opérations, la margarine est envoyée au conditionnement. La margarine emballée et conservée dans des chambres de stockage. Elle est conditionnée soit en pots ou en barquettes (**Aboiron et Hameury**).

II.6. Emballage et conditionnement

Après refroidissement et cristallisation, la margarine est ensuite pompée grâce à des pompes de haute pression, puis elle est conditionnée. Par ailleurs, c'est à cette étape que sont prélevés les échantillons nécessaires au contrôle de qualité du produit fini, pour but de préparer les produits pour la distribution et la vente, mais aussi de veiller à conserver les propriétés 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 des produits.

II.7. Stockage

La margarine conditionnée et stockée quelques heures en salle de conditionnement à une température de 10-13°C (pour éviter une cristallisation brusque). Ensuite les produits finis jugés conformes sont stockés dans une chambre froide entre 5-7°C.

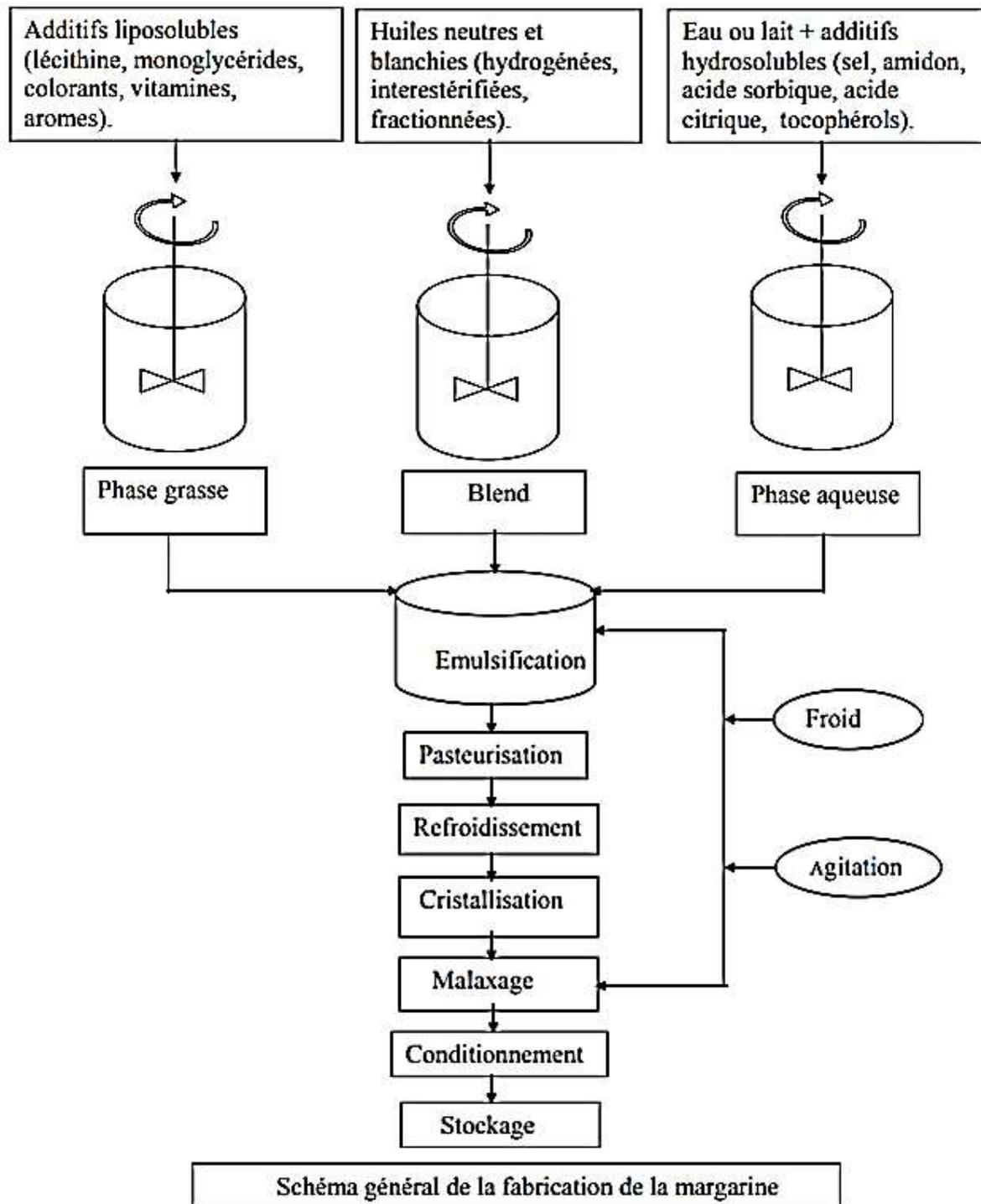


Figure 1 : Schéma général du processus de fabrication de la margarine. (Cossut *et al.*, 2002)

III. La matière grasse utilisée dans les margarines

Les margarines comprennent plusieurs produits de base pour leur fabrication à savoir des graisses et huiles alimentaires, l'eau potable et/ou le lait, des additifs et auxiliaires de fabrication (**Kone, 2001**).

III. 1 Les acides gras

Les acides gras sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe saturée ou insaturée. Appartenant à la catégorie des lipides, ils font l'objet de plusieurs nomenclatures : la nomenclature internationale normalisée, une nomenclature communément appelée «*oméga*» et une nomenclature usuelle (**Cuvelier, 2004**). Ces acides gras ont des fonctions physiologiques structurelles. On distingue les acides gras saturés, réputés néfastes pour l'appareil cardiovasculaire et les acides gras insaturés indispensables au fonctionnement des membranes cérébrales (**Conan, 2019**).

III. 2 Les lipides

Les lipides sont des molécules qui contiennent des hydrocarbures et constituent les éléments constitutifs de la structure et de la fonction des cellules vivantes. Des exemples de lipides comprennent les graisses, les huiles, les cires, certaines vitamines (telles qu'A, D, E et K), les hormones et la majeure partie de la membrane cellulaire qui n'est pas constituée de protéines (**Greenwood, 2014**). Les lipides sont un groupe vaste et diversifié de composés organiques naturels caractérisés par leur solubilité dans les solvants organiques non polaires (par exemple, l'éther, le chloroforme, l'acétone et le benzène) et leur insolubilité générale dans l'eau (**Reusch, 2013**).

III. 3 Les huiles

Ce sont les huiles fluides ou concrètes préparées à partir de graines ou de fruits oléagineux et généralement liquides à une température ambiante. On appelle huiles concrètes ou graisses les matières grasses solides à température ambiante (huile de coprah...). Ces matières grasses ne contiennent pas de cholestérol et apportent toutes 100 % de lipides (**Cerimes, 2011**). Les graisses et les huiles végétales, extraites de graines et de fruits oléagineux, sont utilisées principalement comme huiles de table, huiles et graisses de friture et pour la préparation de margarines et de graisses émulsionnables (Shortenings) (**Cheftel et Cheftel, 1977**).

Les graisses et les huiles ont été employées dans l'alimentation et à d'autres fins depuis la préhistoire car elles ont été facilement isolées de leurs sources. Ces ingrédients se sont avérés

ajouter saveur, onctuosité, texture et satiété aux aliments. Ils se sont également avérés avoir un rôle important en nutrition humaine. Les graisses et les huiles sont une source incontournable en énergie des trois nutriments de base (glucides, protéines et lipides), vitamines solubles et beaucoup contiennent les acides gras essentiels à la santé, qui ne sont fournis par le corps humain (O'Brien, 2009).

III. 3-1 Huile de palme (Zubiria, 2021)

L'huile de palme fait partie des corps gras les plus controversés. En effet, cette huile pas comme les autres est extrêmement riche en acides gras saturés qui, consommés en excès, ont un impact négatif sur le système cardiovasculaire et la santé en général. Largement utilisée par l'industrie agroalimentaire dans les produits transformés, l'huile de palme est également pointée du doigt pour son impact environnemental négatif.

Carte d'identité de l'huile de palme

- Famille : palmiers ;
- Origine : Afrique ;
- Saison : disponible toute l'année ;
- Couleur : dorée à rouge ;
- Saveur : neutre

a) Composition (Lecerf, 2017)

L'huile de palme contient donc près de 100 % de lipides (le reste étant qualifié d'insaponifiable), sous forme de triglycérides, c'est-à-dire d'une molécule de glycérol associée à trois acides gras. Sa composition en acides gras est d'environ 45 à 55 % d'acides gras saturés (AGS), majoritairement de l'acide palmitique (39 à 47 % des acides gras), et 45 à 55 % d'acide gras insaturés, majoritairement de l'acide oléique (36 à 44 % des acides gras), le reste étant de l'acide linoléique (9-12 % des acides gras). Les acides gras insaturés sont de configuration cis ; elle ne contient pas d'acide gras trans.

Tableau I : Composition de l'huile de palme en Acide Gras (AG).

Type D'AG	Nom D'AG	Pourcentage
AGMI (OMEGA 9)	Acide oléique	36 à 44 %
AGPI (OMEGA 6)	Acide linoléique	9 à 12 %
AGS	Acide palmitique	39 à 47%
	Acide stéarique	3 à 5%

AGMI : acide gras mono insaturé

AGPI : acide gras poly insaturé

AGS : acide gras saturé

b) Propriétés physico-chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques de l’huile de palme sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau II : Propriétés physico-chimiques d’huile de palme

Propriétés	Valeurs
Densité à 40°C (aceite ,2022)	0,891 – 0,899
Indice de réfraction à 40°C (codex, 2017)	1,459 – 1,460
Point de fusion (°C) (cevital)	36-40
Indice de peroxyde (meq g d’O ₂ /1 kg de CG) (cevital)	10 max
Ii Palme (g de I ₂ /100g de CG) a 50°C (Neswati et Novizar, 2021)	40,45
Is Palme (mg de KOH/kg de CG) (venus, 2007)	199
Acidité (%) (cevital)	0,3 max
Humidité (%) (cevital)	0,2 max
Impureté (%) (cevital)	0,05 max
Couleur (cevital)	Jaune : 30 max Rouge : 3,0 max
Odeur et Saveur (cevital)	Caup

III. 3-2 Huile de coprah

L’huile est issue de la pression mécanique de la chair fraîche, ce qui explique qu’elle garde un petit goût subtil qui parfume les plats. On dit alors que c’est une huile de coco vierge. Il ne faut pas la confondre avec l’huile de coprah -ou copra-, qui est faite à partir de la chair séchée de la noix et qui subit un traitement bien différent: elle est blanchie à travers des filtres à carbone, raffinée -pour éliminer les bactéries et moisissures qui se sont formées lors du séchage dans des lieux où il fait humide et chaud- et enfin désodorisée. Comme cette huile est le plus souvent hydrogénée, sa teneur en acide gras *trans* la rend moins favorable pour l’organisme et le processus de raffinage lui fait perdre ses nutriments. Elle est utilisée par

l'industrie agro-alimentaire pour les pâtisseries industrielles, confiseries et fritures (**Fraisse, 2016**).

a) Composition (Monnatte-Lassus, 2017)

- AG mono insaturés : 5 à 8% d'acide oléique (oméga 9)
- AG poly insaturés : 1 à 3% d'acide linoléique (oméga 6)
- AG saturés : 40 à 50 % acide laurique, 16 à 20 % acide myristique, 6 à 8 % acide palmitique, 6 % acide caprique, 5 % acide caprylique

b) Propriétés physico-chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques sont résumées dans ce tableau ci-dessous

Tableau III : Propriétés physico-chimiques de l'huile de COP

Propriétés	Valeurs
Densité à 40°C (aceite ,2022)	0,908-0,921
Indice de réfraction à 40°C (Maisonneuve et Larose, 1993)	1,448
Point de fusion (°C) (cevital)	23-25
Indice de peroxyde (meq g d'O ₂ /1 kg de CG) (cevital)	10 max
Is coprah (mg de KOH/g de CG) (Aroma, 2022)	248-265
Acidité (%) (cevital)	0,3 max
Humidité (%) (cevital)	0,2 max
Impureté (%) (cevital)	0,05 max
Couleur (cevital)	Jaune : 10 max Rouge : 1,0 max
Odeur et Saveur (cevital)	Caup

III. 3-3 Huile de tournesol

Le tournesol est une plante oléagineuse annuelle dont le nom scientifique est *Helianthus annuus*. L'huile de tournesol (TS) est extraite des graines d'*Helianthus annuus*. Elle possède des qualités gustatives et une valeur alimentaire qui lui permettent de tenir une place de choix parmi les autres huiles de grande consommation (**El anany, 2007 ; Poiana et al., 2009**), Son nom scientifique fait référence à la forme caractéristique de son inflorescence

composée, ou capitule « fleurs sans pédoncules »: en grec Helios qui signifie soleil et Anthos qui signifie fleur **(Kartika, 2005)**.

a) Composition

Le tournesol était habituellement classé dans les huiles hautement polyinsaturées. En effet, la grande richesse en acide linoléique (18:2n-6) (60-70 % de 18:2n-6 pour 15-25% de 18:1) a été la caractéristique essentielle des huiles obtenues à partir de tournesols de première génération dits standard, traditionnels, ou encore de variété normale (conventional sunflower), et plus récemment linoléic sunflower (LS). Ainsi, depuis les années 60, le tournesol représentait le chef de file des huiles polyinsaturées. **(Delplanque, 2000)**

b) propriétés physico-chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques sont résumées dans ce tableau ci-dessous

Tableau IV : les propriétés physico-chimiques de l'huile de TN

Propriétés	Valeurs
Densité à 20°C (aceite ,2022)	0,918-0,923
Indice de réfraction à 40°C (Codex, 1993)	1,466-1,470
Point de fusion (°C) (cevital)	-
Indice de peroxyde (meq g d'O ₂ /1 kg de CG) (cevital)	10 max
Is tournesol (mg de KOH/kg de CG) (venus, 2007)	188-194
Acidité (%) (cevital)	0,3 max
Humidité (%) (cevital)	0,2 max
Impureté (%) (cevital)	0,05 max
Couleur (cevital)	Jaune : 10 max Rouge : 1.0 max
Odeur et Saveur (cevital)	Caup

Notre travail est consacré à analyser physico-chimique et microbiologique d'échantillon de margarine «Fleurial 250 g» fabriqué par le complexe Cevital, et la durée de notre stage est de 20 jours.

I. Présentation de complexe agro-alimentaire Cevital

I.1 Historique du complexe CEVITAL

Le complexe agro-alimentaire CEVITAL est le premier acteur économique privé en Algérie, créée en 1971 par l'industriel ISAAD RABRAB, le groupe réalise aujourd'hui 4 Mds de dollars de chiffre d'affaires sur 3 continents (Afrique, Europe et Amérique latine), avec une croissance de 30 par année. Il emploie 18 000 collaborateurs dont 13 500 en Algérie.

Aujourd'hui, Cevital SPA (société Par Actions) offre des produits d'une qualité supérieure à des prix compétitifs, grâce à son savoir-faire, ses unités de production ultramodernes, son contrôle strict de qualité et son réseau de distribution performant.

Implantée à l'extrême Est du port de Bejaia, ce complexe est constitué de plusieurs unités de production, équipées de la dernière technologie et poursuit son développement par divers projets en cours de réalisation.

I.2 Les principales activités du complexe

Les diverses activités de Cevital sont regroupées dans le tableau V suivant :

Tableau V : Activités du complexe Cevital (Cevital, 2007).

Activités	Capacité de production
Raffinage de l'huile	1,800 tonnes /jours
Raffinage de sucre	1,600 tonnes / jours
Production de margarine et d'huiles végétales	600 tonnes /jours
Fabrication d'emballage en P.E.T (polyéthylène téréphtalate) et conditionnement	
Épuration des eaux usées	
Traitement des pâtes de la neutralisation	

II. Matériel et méthode

Les analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été réalisées sur plusieurs échantillons dans le but de garantir les caractéristiques organoleptiques des produits de la margarine ; d'où la nécessité qu'elles soient appliquées à la fois ou au cours de la fabrication et sur les produits finaux destinés à la commercialisation.

II.1 Echantillonnage

Notre étude est portée sur une margarine produite par le complexe CEVITAL :

I.1. Fleurial : Une margarine de table 100% végétale issue d'un mélange d'huiles et graisses végétales. La phase grasse représente 84% tandis que la phase aqueuse représente 16%(lait/ eau). Cette dernière est riche en vitamine A, D, E et en Omega 6. Cette margarine est utilisée pour les cuissons, les tartines et les gâteaux et a une durée de conservation de 1 an.

Le prélèvement des échantillons a été réalisé de manière au hasard par un technicien de laboratoire, à partir des différents lots de chaque margarine à raison de trois échantillons / type de margarine dès leur sortie de la chaîne de production et sont réparties comme suit :

- ❖ Un échantillon est conservé dans le réfrigérateur comme témoin en cas de réclamations par les clients ;
- ❖ Un échantillon pour l'analyse organoleptique (couleur, odeurs, gout) ;
- ❖ Un échantillon pour l'analyse physico-chimique et microbiologique

II.2 Analyse physico-chimique et microbiologique de la margarine

II.2.1 Analyse physique

a) Détermination du taux de d'humidité

Le taux d'humidité représente la perte en masse subie par le produit chauffé à 103 ± 2 °C dans les conditions spécifiques. Sa détermination repose sur l'évaporation de l'eau ainsi que les matières volatiles de la margarine sous l'effet de la chaleur (sur une plaque chauffante).

Le poids du bécher vide (p_1) est déterminé, puis celui de la prise d'essai (p_2) ; ensuite le bécher remplis est déposé sur une plaque chauffante sous agitation soigneuse de temps en temps afin d'éviter la formation d'éclaboussures et gouttelettes d'eau aux parois du bécher ; Après refroidissement dans un dessiccateur le poids du bêcher contenant l'échantillon est déterminé, soit un poids (p). La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H(\%) = (P_1 + P_2) - P / P_2 \times 100$$

Où :

H (%) : humidité exprimée en pourcentage massique

P_1 : poids du bécher vide en gramme (g)

P_2 : poids de la prise d'essai en grammes (g)

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

b) Détermination du point de fusion

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

La margarine (huile, blend) est introduite dans deux tubes capillaires en verre sur une hauteur de 1cm. Après refroidissement au réfrigérateur (20mn), les deux capillaires sont fixés à un thermomètre à l'aide d'une bague en caoutchouc de telle façon que la partie basse des tubes capillaires soit au même niveau que le fond de la boule de mercure du thermomètre ; l'ensemble est immergé dans un bûcher contenant de l'eau osmose et chauffé lentement (0,5°/mn) au bain marie. Enfin, la température à laquelle les colonnes de margarine (huile) commencent à remonter dans les tubes est notée. Cette dernière correspond au point de fusion de la margarine (huile) et est exprimée en °C.

c) Détermination du pH de la phase aqueuse

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 fondue.

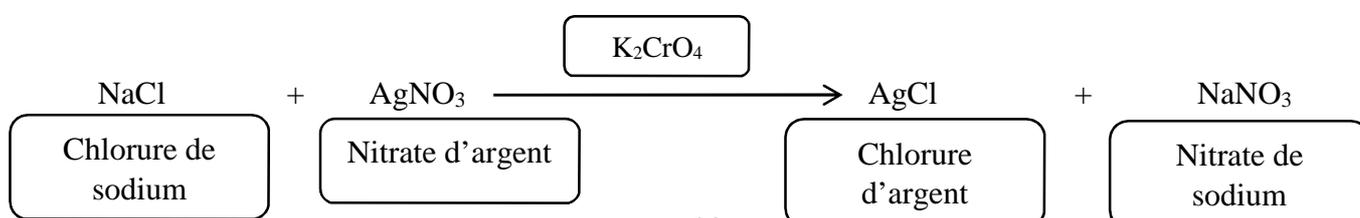
d) Trace d'impuretés

L'huile est mise dans des flacons, et présentées au personnel de laboratoire pour donner leur avis sur la présence, ou l'absence de trace d'impuretés, l'appréciation se fait par voie visuelle (œil nu).

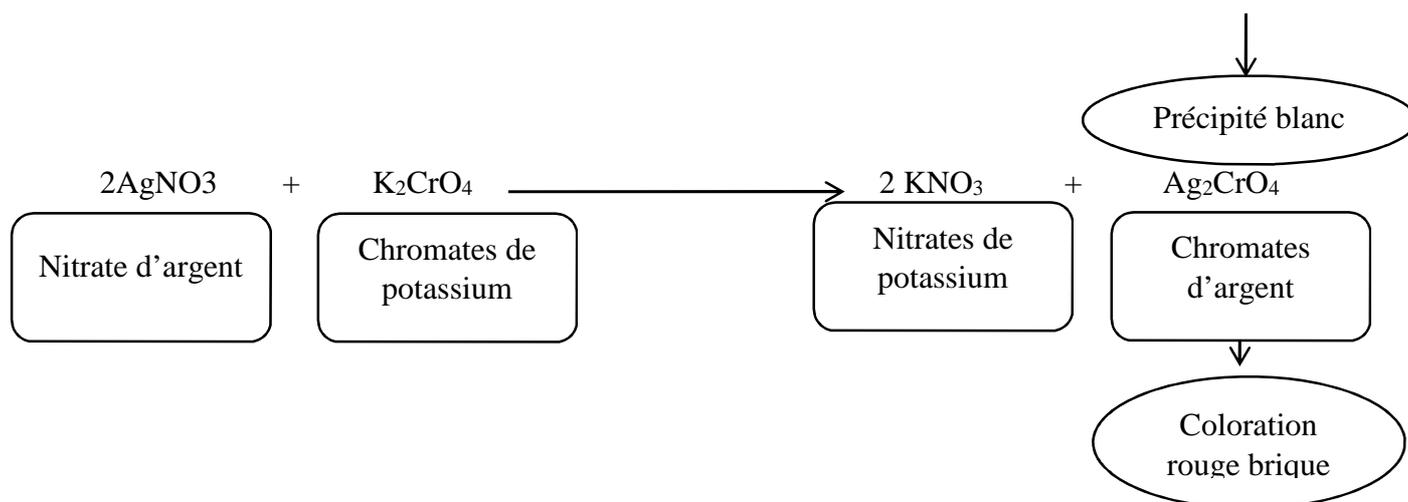
II.2.2 Analyse chimique

a) Taux de sel (teneur en sel)

C'est la teneur en chlorures de sodium (NaCl), autrement dit c'est la quantité de saumure contenue dans la margarine. Ce test consiste à titrer les chlorures contenus dans la prise d'essai, par une solution de nitrates d'argent (AgNO_3 0,1 N) et en présence d'indicateur coloré chromate de potassium selon la méthode de Mohr comme suit :



Matériels et méthodes



Dans un Erlenmeyer, 5g de l'échantillon (la margarine) dans sont mélangés à 100ml d'eau distillé préalablement chauffée. Après avoir bien agité, le mélange est laissé refroidir avant d'ajouter quelques gouttes d'une solution de chromates de potassium (K₂CrO₄) Enfin, le mélange est titré avec une solution de nitrates d'argent (AgNO₃ à 0,1N) jusqu'au virage de la couleur (obtention d'une couleur rouge brique). Le taux de sel (ou teneur en sel) est calculé en utilisant la formule suivante :

$$Ts (\%) = (V \times N \times Eq.g \text{ NaCl}) / 100/P \times 100$$

Où :

Ts : taux ou teneur en sel exprimée en %

N : Normalité d'AgNO₃ (0.1N)

V (ml) : volume en ml d'AgNO₃ utilisé pour le titrage

Eq.g (NaCl) : équivalent grammes d'NaCl égal à 58,5

P : prise d'essai en g.

b) Détermination de l'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est la quantité du produit présent dans l'échantillon exprimée en meq g d'O₂ actif par 1000g du corps gras dans les conditions opératoires décrites. C'est le traitement d'une prise d'essai en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI). Titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium.

Ce test consiste à peser 5g de l'échantillon à analyser (blend) dans un ballon (bien séché et à l'abri du contact avec l'air). La margarine est dissoute dans un mélange chloroforme/

Matériels et méthodes

acide acétique (12 ml de chloroforme +18 ml d'acide acétique) en agitant le tout pour bien dissocier ce dernier. Une solution d'iodure de potassium à 25% (0,5g d'iodure de potassium (KI) complété à 1,5g d'eau distillée) est enfin ajoutée. Le ballon est ensuite bien bouché, bien agité pendant une minute et mis à l'abri de la lumière pendant une minute. La réaction est arrêtée en ajoutant 75ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon comme indicateur coloré. Le mélange est titré à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium à 0,01N et l'indice de peroxyde est calculé comme suit :

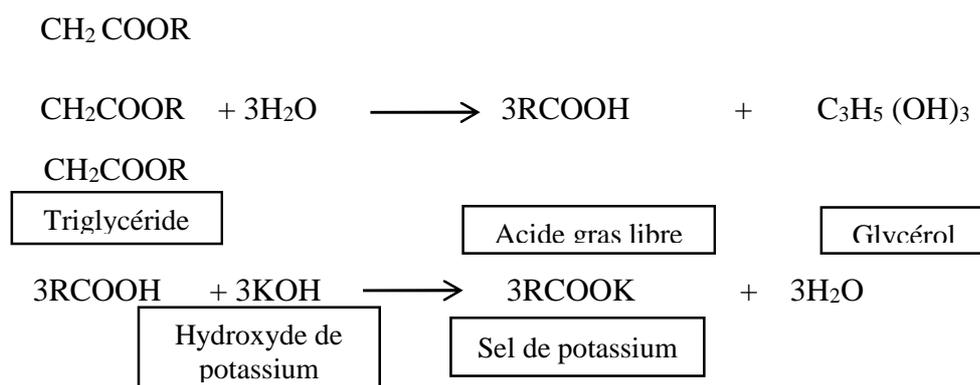
$$I_{per} = \text{le volume de de thiosulfate de sodium } 0,01N \text{ ajouté (ml)} \times 2$$

Iper : Indice de peroxyde

c) Acidité et indice d'acide

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres, exprimée selon la nature du corps gras en acide oléique. L'indice d'acide est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres contenus dans 1g du corps gras (margarine, huile).

Le principe de ce test repose sur le traitement d'une prise d'essai de la margarine/huile par un mélange d'éthanol et d'oxyde diéthylénique, puis titrage d'acides gras libres présents à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium. Les acides gras libres résultent de l'hydrolyse des triglycérides comme suit :



L'acidité de la margarine est déterminée dans environ 10g de margarine/huile (dans un bécher) auxquels sont ajoutés 50ml d'éthanol préalablement neutralisé pour provoquer la dissociation de la matière grasse. Quelques gouttes d'indicateur coloré (phénolphtaléine) sont ajoutées à ce mélange avant de le titrer à l'aide d'une solution d'hydroxyde de potassium

(KOH à 0.1 N) jusqu'à apparition d'une coloration rose pâle persistante pendant 10 secondes environ. L'acidité du corps gras (huile/margarine) est déterminée comme suit :

$$A (\%) = (N \times V \times \text{Eq.g acide oléique} / 100) / P \times 100$$

Où :

A : acidité exprimée en %

N : normalité du KOH utilisé (0.1 N)

V (ml) : volume du KOH utilisé

Eq.g : équivalent gramme de l'acide oléique (282 g/mole)

p : masse de la prise d'essai exprimée en g. On a également l'expression de l'indice d'acide en fonction de l'acidité : $I_a = 2 (\text{Acidité})$.

II.2.3 Analyse microbiologique

Les analyses microbiologiques alimentaires sont indispensables pour vérifier la conformité des produits par rapport à la réglementation "hygiène" en vigueur. Elles doivent évaluer les flores pathogènes et d'altération présentes dans les aliments. D'après le journal officiel, la margarine nécessite une recherche et un dénombrement de certains germes tels que (germes aérobies, *E. coli*, staphylococcus a coagulas+, levures et moisissures, *Salmonella*).

a) Echantillonnage

Cinq échantillons ont été prélevés au hasard à la fin du processus de fabrication de cette margarine dans les 24h en vue d'analyse microbiologique. Les cinq échantillons ont été (même temps de conjugaison) transportés soigneusement en respectant les conditions de température et d'humidité propre au produit vers le laboratoire afin de les analysés.

b) Préparation de la solution mère

40 g de chaque échantillon ont été aseptiquement prélevés dans un flacon stérile puis 36ml de diluant (solution Ringer) ont été rajoutés pour favoriser la croissance des microorganismes (pré-enrichissement). L'ensemble a été mis à 45°C dans un bain marie pendant 20 min jusqu'à la séparation des deux phases (phase grasse et la phase aqueuse).

c) Recherche et dénombrement des germes

➤ Les germes aérobies

1ml de la solution mère a étéensemencé en masse sur le milieu de culture (PCA). Les boîtes ont été incubées à 30°C, pendant 72h.

➤ Dénombrement des levures et les moisissures

Pour le dénombrement des levures et les moisissures le complexe cevital utilise le milieu de culture YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol), au moyen de la technique par comptage des colonies à 25°C.

Cinq boîtes de pétrie correspondants à chaque échantillon sont ensemencées en masse avec 1 ml de la solution mère puis incubées à 25°C pendant 5 jours.

➤ Recherche et dénombrement d'*E. coli*

Escherichia coli a été recherché dans la solution mère de chacun des cinq échantillons par l'ensemencement en masse sur la gélose *e. coli*. La lecture a été réalisée après 48h d'incubation à 37°C.

➤ Recherche des *staphylocoques*

Les staphylocoques ont été recherchés sur gélose Baird-Parker (BP) qui a été additionné de tellurite de potassium et de jaune d'œuf (dans 180 ml de BP 5ml de jaune d'œuf + 2ml de tellurite de potassium sont rajoutés) par la technique d'ensemencement en masse. La lecture a été réalisée après 24h d'incubation à 37°C.

➤ Recherche des *Salmonelles*

La recherche des salmonelles a été effectuée sur la gélose xylose-lysine-désoxycholate (XLD). Ce test nécessite quatre phases successives :

• *Pré-enrichissement en milieu non sélectif liquide*

Ensemencement de la prise d'essai dans de l'eau peptonée tamponnée suivi d'une incubation à 37°C pendant 18h.

• *Enrichissement en milieux sélectifs liquide*

Ensemencement du bouillon Rappaport-Vassiliadis avec soja (RVS) et on incube à 41,5 °C pendant 24 h.

• *Isolement et identification*

L'isolement des Salmonelles a été réalisé sur le milieu sélectif xylose lysine deoxycholate agar (XLD) et la lecture a été réalisée après 24h d'incubation à 37°C.

II.3 Analyse de texture

Détermination du taux de solide par RMN (teneur en corps gras solides)

La teneur en solide d'une phase grasse constitue un élément important pour la connaissance des propriétés rhéologiques d'une graisse. Basée sur la mesure, par spectrométrie de résonance magnétique nucléaire à basse résolution et à onde pulsée, de la teneur en composés liquides contenant de l'hydrogène. Méthode rapide et non destructrice, la

Matériels et méthodes

RMN nécessite de connaître la nature de la matière grasse, car l'appareil doit être étalonné avec un corps gras identique à celui que l'on veut doser. Elle ne peut s'appliquer à des composés contenant des corps gras inconnus présents dans les graines oléagineuses, préalablement séchées à 103 ± 2 °C (Ollé, 2002). La détermination de la teneur en corps gras solides des margarines testées a été effectuée à l'aide d'un spectromètre de résonance magnétique nucléaire (RMN) pulsée basse résolution, de type (minispec mq 20, Germany) (Figure 2).

L'échantillon est tempéré dans un état stable à une température spécifique et ensuite chauffé et stabilisé à la température de mesure. Les températures de mesure sont : 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 et 40°C. Après équilibrage électromagnétique dans le champ magnétique statique du spectromètre RMN et l'application d'une impulsion de radiofréquence à 90°, le signal de décroissance de magnétisation des protons dans la phase liquide uniquement est mesuré et les corps gras solides sont calculés en référence à un échantillon étalon constitué entièrement de corps gras liquides.

La méthode indirecte dite aussi standard consiste à faire préparer des tubes d'échantillons d'huiles bien mélangés après avoir fait fondre la margarine. Ces tubes doivent être remplis à hauteur de 3cm ensuite essuyés. Après, on procède à des incubations : 15 min à 100°C, 5 min à 60°C, 60 min à 0°C, 30 min à 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C en faisant la lecture à chaque température. Les résultats sont donnés par le logiciel de l'appareil en pourcentage de solides.



Figure 2 : photo du spectromètre à résonance magnétique nucléaire (RMN) basse résolution Type (minispec mq 20, Germany).

II.4 Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle, réalisée par un panel de dégustateurs entraîné, est la plus représentative de la perception des consommateurs. Il permet une description complète de la qualité gustative de la margarine (saveur, arômes, couleur et texture). En parallèle, un essai hédonistique en utilisant 09 échelles de notation non-structurée (01 : Extrêmement désagréable) dans lesquelles les assesseurs ont évalué les différents caractéristique : odeur, couleur, texture et gout a été réalisé.

Dans cette partie du document seront exposés l'ensemble des résultats des différents tests physico-chimiques et microbiologiques effectués sur la margarine fleurial plaquette commercialisées par CEVITAL.

I. Analyses physico-chimiques

1.1 La teneur en eau (Test d'humidité)

La détermination de la teneur en eau est d'une grande importance pour l'évaluation de la qualité de la margarine. En effet, une forte teneur en eau favorise l'hydrolyse enzymatique, l'oxydation de la margarine ainsi que la croissance microbienne induisant ainsi une altération le produit (margarine). Cependant, un manque d'eau donnera un produit sec et donc moins apprécié par le consommateur (**Blanc, 1992**).

Les résultats du taux d'humidité des quatre échantillons de la margarine (fleurial) analysée sont présentés dans le tableau VI ci-dessous.

Tableau VI : Résultats d'analyse de la teneur en eau des quatre échantillons de la margarine étudiée

Echantillon	Humidité	La moyenne	Norme
E1	15,84	15,86	16 Max
E2	15,90		
E3	15,88		
E4	15,85		

D'après les résultats consignés dans le tableau ci-dessus, nous déduisons que l'ensemble des échantillons étudiés (margarine fleurial) sont conformes aux normes fixées par l'entreprise avec une teneur moyenne de **15,86%** pour une valeur maximal de **16%**.

Cela est dû au :

- ✓ Choix de l'émulsifiant qui convient
- ✓ Respect du volume nécessaire de la phase aqueuse
- ✓ Respect des paramètres ($^{\circ}T$ et V_r de l'émulsifiant)
- ✓ Et à une émulsion complète et bonne homogénéisation.

1.2 Le point de fusion Le point de fusion doit répondre aux exigences d'une margarine à tartiner (dans notre cas c'est la margarine (fleurial) qui doit fondre dans la bouche. Le point de fusion des corps gras alimentaires est une propriété d'une grande importance sur le plan pratique. (**Brisson, 1982**)

Résultats et discussion

Les résultats obtenus concernant le point de fusion des 4 échantillons de la margarine fleurial étudiée sont représentés dans le tableau VII.

Tableau VII : Résultats d'analyse de point de fusion des quatre échantillons de la margarine étudiée

Echantillon	Point de fusion	Moyenne	Norme
E1	39,4	39,4	37-41°C
E2	39,5		
E3	39,4		
E4	39,4		

Les résultats de point de fusion des échantillons de la margarine étudiée sont conformes à la norme ISO(1.2.91/88) qui est d'une moyenne de 39,4°C, et ceci grâce au critère respecté tels que les types des huiles utilisées dans la fabrication de cette margarine et le bon choix de l'émulsifiant.

I.3 La teneur en sel

Les résultats de la teneur de sel des quatre échantillons de la margarine (fleurial) analysée (E1, E2, E3, E4) sont présentés dans le tableau VIII ci-dessous.

Tableau VIII : Résultats d'analyse de la teneur de sel des quatre échantillons de la margarine étudiée.

Echantillon	teneur de sel	Moyenne	Norme
E1	0,34	0,34	0,12 à 0,4 max
E2	0,33		
E3	0,35		
E4	0,35		

D'après nos résultats, nous remarquons que le taux de sel dans les margarines analysées varie entre 0,33 et 0,35%. Elle est d'une moyenne de 0,34 indiquant ainsi la conformité des échantillons étudiés et peut s'expliquer par le bon dosage du sel dans la phase aqueuse. Selon **Faur, Karleskind et Wolff (1992)**, la teneur en sel varie selon l'utilisation et la texture de la margarine : entre 0,12% et 0,4% pour les margarines tartinées et pour les cuissons et entre 0,3% et 0,8% pour les margarines à utilisations pâtissière.

I.4 Indice de peroxyde

Ce paramètre est un bon indicateur pour apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative de la margarine. En effet, Les premiers produits formés par oxydation sont les peroxydes ou les hydro peroxydes qui évoluent ensuite vers des structures plus stables : produits volatils et produits non volatils.

Les résultats de l'indice de peroxyde des quatre échantillons de la margarine analysée sont présentés dans le tableau IX ci-dessous.

Tableau IX : Résultats d'analyse de l'indice de peroxyde des quatre échantillons de la margarine étudiée

Echantillon	Indice de peroxyde	Moyenne	Norme
E1	0,38	0,36	1 max
E2	0,34		
E3	0,36		
E4	0,36		

D'après ces résultats, nous notons que la moyenne de l'indice de peroxydes des quatre échantillons analysés est de 0,36 répondant à la norme exigée. Cela est dû à :

- ✓ La qualité des huiles utilisées et leur indice de peroxyde faible ;
- ✓ L'utilisation de deux huiles concrètes riches en acides gras saturés (AGS) qui s'oxydent lentement ;
- ✓ Et l'incorporation de plus de 30% de l'huile de sésame qui est riche en vitamine E (antioxydant naturel qui freine l'oxydation).

I.5 Le potentiel d'hydrogène (pH)

Afin de garantir la qualité de la margarine, le potentiel d'hydrogène est contrôlé à différentes étapes de la préparation et de transformation pour garantir la sécurité, améliorer la production et augmenter la qualité. Le pH acide retarde généralement la croissance des microorganismes de contamination et limite les phénomènes d'hydrolyse (Faur, 1992). Le tableau X Ci-dessous résume les résultats du potentiel d'hydrogène (pH) des quatre échantillons de la margarine analysée (fleural).

Tableau X : Résultats d'analyse du potentiel d'hydrogène (pH) des quatre échantillons de la margarine étudiée.

Echantillon	potentiel d'hydrogène (pH)	Moyenne	Norme
E1	4,4	4,37	4 à 5,5 max
E2	4,3		
E3	4,3		
E4	4,5		

Nous constatons que toutes les valeurs du potentiel d'hydrogène (pH) des phases aqueuses des quatre échantillons de la margarine analysée sont conformes à la norme de l'ISO (662,1998).

Cela est dû au :

- ✓ Bon dosage du correcteur de pH ;
- ✓ L'utilisation de l'eau osmosée dans la formulation de la margarine ;
- ✓ Et la fraîcheur du lait.

I.6 Le taux de solide (SFC)

La margarine contient une phase grasse, (en partie solide et en partie liquide). Il est intéressant de connaître les taux de solide en fonction, de la température dans le domaine de la plage de fusion et la durée de refroidissement. La teneur en graisse solide est importante car elle conditionne les propriétés rhéologiques, et les propriétés sensorielles. (**Laventurier, 2013**).

Le tableau XI et la figure 3 ci-dessous présentent le taux de solides, ainsi que la variation de ce dernier en fonction de la température dans la margarine formulée à l'échelle laboratoire respectivement, en suivant la méthode standard de cette analyse.

Tableau XI : résultats de taux de solide de la margarine formulée par RMN avec la méthode standard (la plus précise).

Température Produit	SFC (%)		
	20°C	30°C	40°C
Margarine	29 -31%	14 -15%	4-5 %

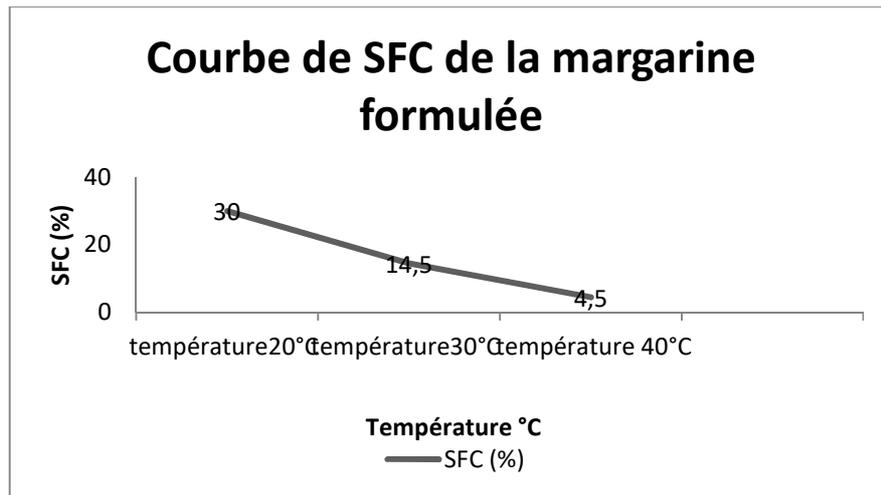


Figure N°3 : Courbe de SFC de la margarine formulée.

D'après le tableau XI et la courbe (**Fig. 3**) nous constatons que le SFC nous renseigne sur le comportement du produit vis-à-vis de la température, où une diminution du taux de solide proportionnelle à l'augmentation de la température est remarquée. Le taux de solide est presque nul entre 35°C et 40°C, cela signifie que la margarine fond dans la bouche du consommateur (37°C), et c'est le but recherché. Cela est dû au choix et quantités d'huiles utilisées ainsi qu'au type et la nature de l'émulsifiant.

II. Les Analyses microbiologiques

La qualité microbiologique des aliments est d'une très grande importance pour la sécurité du consommateur. En effet, les risques de contaminations microbiologiques de la margarine proviennent surtout de la phase aqueuse, car les huiles constituent un milieu défavorable au développement des bactéries.

Afin d'assurer une qualité microbiologique du produit fini, cinq types de germes susceptibles d'affecter la qualité de la margarine sont régulièrement dénombrés (les non pathogènes) ou recherchés (les pathogènes). Il s'agit de :

a) *Germes aérobies*

Les germes aérobies sont recherchés suivant un plan à 3 classes (**Fig. 5**) comme l'exige la norme ISO : 4833. La flore aérobie mésophile à 30°C (ou également micro-organismes à 30°C) est un indicateur technique qui tente de représenter la charge microbienne totale d'un aliment (**Boyer, 2021**). Le nombre des germes totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du produit (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Les résultats du dénombrement des germes aérobies sont inférieurs aux normes du journal officiel de la république algérienne (tableau XII).

b) Levures et les moisissures

Leurs recherches et dénombrement se fait suivant un plan à 3 classe (**Fig. 5**) comme l'indique la norme ISO : 21527-2.

Les moisissures et les bactéries sont généralement des composants qui ne devraient pas être trouvés dans les aliments. Les levures sont préférées, mais elles peuvent aussi rapidement devenir malsaines si elles ne sont pas manipulées correctement. (**Anonyme, 2022**)

Selon les résultats représentés dans le tableau XII. Notre produit est conforme aux normes

c) E. coli

La recherche et le dénombrement de ces germes est faite en appliquant un plan à deux classes (**Fig. 4**) comme l'exige la norme ISO : 7251.

La présence des coliformes fécaux peut indiquer une contamination microbienne, notamment d'origine fécale (**Huss, 1988**). Les résultats représentés dans tableau XII sont inférieure aux normes donc le produit est conforme.

d) Staphylocoque

Son interprétation est faite sur un plan à 3 classes (**Fig. 5**) selon la norme ISO : 6888-1.

Les staphylocoques se développent dans les aliments où ils produisent des toxines. L'intoxication alimentaire à staphylocoque est due à l'ingestion d'aliments contaminés par des toxines produites par certains types de staphylocoques (**Boyce, 2019**) (Par exemple : *S. aureus*). Les résultats de la recherche de ce type de microorganisme dans la margarine, et tel qui est indiqué dans le tableau XII sont inférieures aux normes donner par ISO donc notre produit est conforme.

e) Salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries pathogènes et sont la cause principale des troubles digestifs, de type gastro-entérite (Vomissement, diarrhées, douleurs abdominales, etc...), avec frisson de fièvre et leur recherche et leur identification permet de prévenir le danger potentiel d'un produit. La contamination se fait soit par des porteurs sains ou malades, cependant les germes sont très sensibles à la chaleur.

La norme ISO : 6579, exige que la présence d'une seule bactérie qualifie l'échantillon de non conforme.

Selon le tableau XII notre échantillon est exempt des salmonelles, (absence totale des salmonelles) indiquant la conformité de notre produit.

Résultats et discussion

Tableau XII : Les résultats des analyses microbiologiques de la margarine (fleural) effectuées sur 4 échantillons.

Désignation	E1	E2	E3	E4	Norme		Méthodes d'essai
					m	M	
Germes aérobies à 30°C (UFC/g)	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	10 ²	10 ³	ISO : 4833
<i>E coli</i> (UFC/g)	<4	<4	<4	<4	4	40	ISO : 7251
<i>Staphylococcus</i> à coagulase + (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	10	10 ²	ISO : 6888-1
Levures (UFC/g)	<10	<10	<10	<10		10 ²	ISO : 21527-2
Moisissures (UFC/g)	<10	<10	<10	<10		10 ²	ISO : 21527-2
<i>Salmonelles</i> (UFC/g)	Absence	absence	absence	absence	absence		ISO : 6579

UFC : Unité Formant Colonie.

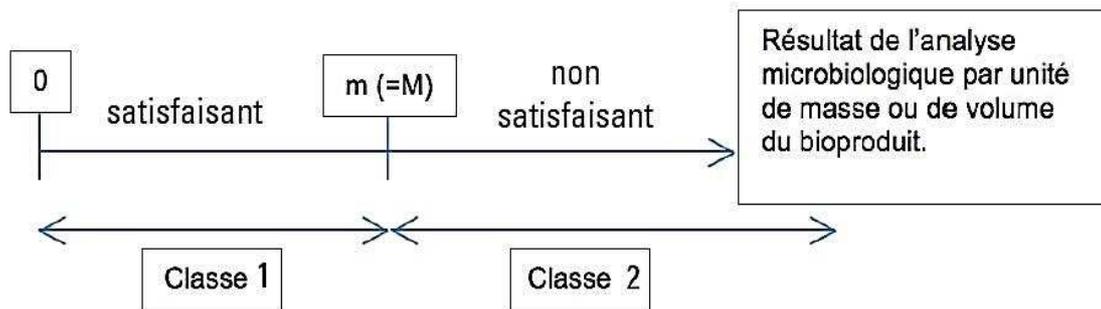


Figure N°4 : le plan a deux classes

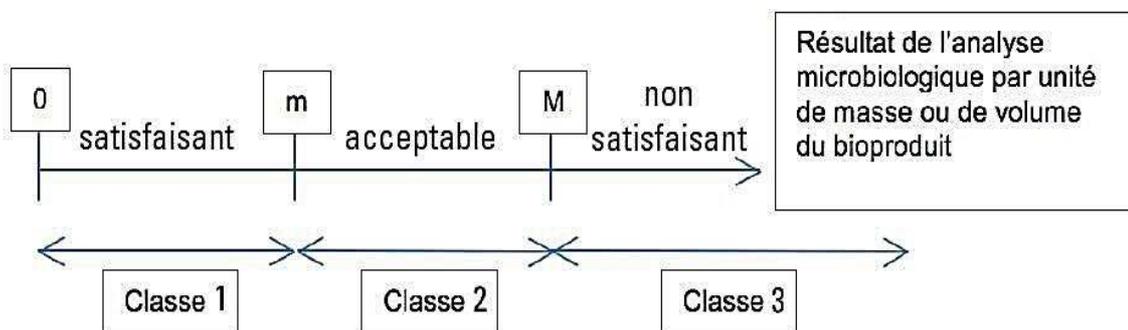


Figure N°5: le plan a 3 classes

m : limite inférieure des critères microbiologiques pouvant être présent dans les échantillons.

M : limite supérieure des critères microbiologique. Le nombre maximal autorisé des microorganismes pouvant être présent dans les échantillons.

III. Les Analyses sensorielles

L'évaluation sensorielle a pour but l'étude systématique des réponses humaines aux propriétés physico-chimiques et organoleptiques des aliments, qui sont généralement : l'apparence, la flaveur, la texture, la résistance et la consistance (Faur, 1992).

Il est indispensable que la margarine soit fraîche et parfumée, d'une part et appétissante et agréable au goût d'autre part (François, 1974). Le tableau XIII ci-dessous résume l'ensemble des analyses sensorielles effectuées sur la margarine formulée.

Tableau XIII : Résultats des analyses sensorielles effectuées sur la margarine formulée.

Analyses	Couleur	Texture	Elasticité	Dureté	Gout	Odeur
Observation	Légèrement jaunâtre	Pas trop lisse	Elastique	Une certaine résistance mais très fondante à la bouche	Gout agréable de noisette qui est caractéristique à l'huile de sésame Odeur de l'huile de sésame utilisé	Odeur de l'huile de sésame utilisé

D'après le tableau XIII, nous constatons que la couleur de la margarine est un peu jaunâtre, la margarine prend la couleur de l'huile de sésame. Concernant, la texture de la margarine formulée, celle-ci n'est pas trop lisse. Cela est dû à la formulation de la margarine qui reste à l'échelle laboratoire où il nous manque quelques paramètres comme une bonne pression et un malaxage automatique.

La margarine formulée présente une certaine résistance et une certaine élasticité caractéristique au produit, mais au contact de la bouche (37°C), notre margarine fond. Cela est dû au choix des huiles et émulsifiant. Enfin, la margarine formulée au laboratoire a présenté un gout et odeur agréable de noisette et cela grâce à l'utilisation de l'huile de sésame qui donne cet agréable gout et odeur.

Lors de notre stage de perfectionnement au niveau des laboratoires de contrôle à Cevital de Bejaia, nous avons la chance de travailler sur plusieurs types de produits de la margarine ; ce qui nous a d'améliorer nos connaissances en ce qui concerne les conditions de travail dans deux laboratoires différents (laboratoire de physico chimique et laboratoire microbiologie) ; et aussi une familiarisation avec les techniques physico-chimiques et microbiologiques.

Les aliments sont une source indispensable pour tout être vivant et un remède bien indiqué pour certains maux. Cependant, ils peuvent dans certaines conditions entrainer des maladies plus ou moins graves voire même la mort. C'est pour cette raison que tout produit alimentaire doit faire objet d'analyses microbiologiques, afin de contrôler la présence, la survie ou la production de microorganismes pathogènes et la qualité physico-chimique dans celui-ci et de ce fait prendre toutes les mesures correctives à temps.

Dans notre, étude nous sommes assurés de la sécurité des produits de la margarine tout au long de la chaine alimentaire de production et du produit fini en effectuant à chaque étape des analyses.

Tous les examens effectués par nos soins des produits de la margarine ont montré que le respect des règles d'hygiène a été assuré par le personnel du département (production) et c'est la raison qui explique le non contamination de tous les produits de la margarine commercialisés par Cevital.

Références bibliographiques

A

Aboiron J. et Hameury E. (2004). Additifs alimentaire : les lécithines. Institut universitaire professionnel. Salon International de l'agroalimentaire, paris : 27.

Aboke et AL, (2008). Le beurre et la margarine : Rapport de rhéologie. Ecole Supérieure de microbiologie et sécurité alimentaire de brest (ESMISAB) , Université de Bretagne occidentale. 105 p.

Aceite , (2022) huile de palme , Quelle est la densité de l'huile ? disponible sur : <https://www.aceitedelasvaldesas.com/fr/faq/varios/densidad-del-aceite/>

Anne-Charlotte Fraisse, (2016) L'huile de noix de coco, vous n'y échapperez pas, Publié le 17/08/2016, mis à jour le 31/08/2016 Disponible sur **lexpress.fr**.

Anonyme, (2022) Moisissures, Levures Et Bactéries Dans Les Aliments, disponible sur <https://fr.recipetypes.com/4027013-schimmel-hefen-und-bakterien-bei-lebensmitteln#menu-1>

Aroma, (2022) fiche conseil ,huile végétale de coprah bio .disponible sur : <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/huile-vegetale-coprah-bio-aroma-zone>

B

Bauer M. (2004). Cristallisation et polymorphisme Applications. Dans : Techniques de l'ingénieur, traité de Génie de procédés. AF 3642. 16 p.

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

Brisson. G ; (1982) : In Corps gras alimentaires et autres composés lipidiques : « la signification des mots » Lipides et nutrition humaine. Ed : Les presses de l'université Laval p 10 – 12.

C

Champtier G., (1956). Les industries des corps gras. Lavoisier. F. 75008. Paris. Pp283-288.

Cerimes, (2011) Les catégories d'aliments Collège des Enseignants de Nutrition. Les huiles et margarines.

Cheftel J.C. et Cheftel H. (1977). In : « Oxydation des lipides ». Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. 1 : 303-331.

Cheftel et Cheftel, 1977 ; Bauer, 2004 ; Aboke et al, 2008 : Etude comparatives des effets de la conservation des huiles alimentaires (argan, olive et tournesol), mémoire l'option du diplôme ingénieur d'état en agronomie.

Codex, (2017) Demande d'observations sur l'avant-projet de Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique (CODEX STAN 210-1999) : Changement dans la température utilisée pour l'analyse de l'indice de réfraction et de la densité apparente de la superoléine de palme.

Codex, (1993) Indice de réfraction des huiles et graisses alimentaires | AOAC 921.08. Codex Alimentarius: Fats, Oils and Related Products - FAO, Rome (1993)

Conan C, (2019) Les aliments les plus riches en lipides

Conway L.F(1954). A Brief History of Production Methods Used in the Margarine Industry. The Journal of The American Oil Chemists Society.31: 30-33

Cossut J.,Defrenne B ., DesmedtC ., Ferroul S ., Garnet S., Humbert S ., Roelstraete L., Vanuxeem M. et Vidal D. (2002). Les coprs gras : entre tradition et modernité . lille, université des sciences et technologies de lille. 140p.

D

Delplanque B, (2000) Intérêt nutritionnel des huiles de tournesols: Tournesol linoléique et tournesol à haute teneur en oléique. Université Paris-Sud 11.

Djouab A., (2007). Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches, Université M'hamed Bougara-Boumerdes.

Dr. Cuvelier Christine , (2004). Acides gras : nomenclature et sources alimentaires, Nutrition, Département des Productions Animales, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège B43, Sart-Tilman, 4000 Liège, Belgique

E

El anay Aymane Mohamed (2007). Influence of pomegranate (*Punica granatum*) peel extract on the stability of sunflower oil during deep-fat frying process. Electronic Journal of Food and Plants Chemistry, 2(1), 14-19

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.

François R., (1974). Les industries des corps gras : biochimie, extraction, raffinage, nuisances et réglementation. Edition : Tec et Doc-Lavoisier. Paris, p : 283-291.

Foster R., Williamson C.S. et Lunn J. (2009). Culinary oils and their health effects. British Nutrition Foundation, Nutrition Bulletin. 34: 4-47.

Frey et Bach 1992 : Transformation des corps gras à des fins alimentaires, pp 938-984. In manuel des corps gras. Technique et documentation-Lavoisier. Paris.

G

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

Greenwood, (2014). What are Lipids? Life Sciences Articles, By Michael Greenwood, M.Sc.

Guiraud J.P. et Rosec J.P. (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 300p. p 50.

H

Hill M. (2004). Product and Process Design for Structured Products. AIChE Journal. 50 (8) : 1656-1661.

Huss H. H. (1988). Le Poisson frais : qualité et altérations de la qualité, manuel de formation préparé pour le Programme de perfectionnement FAO/DANIDA sur la technologie du poisson et le contrôle de qualité. Food & Agriculture Organisation.

J

Jacotot B. et Campillo B., (2003). Nutrition humaine, édition Elsevier Masson. ISBN : 2-29400-886, p : 311.

J.-M. Lecerf, (2017). Le point sur l'huile de palme . Médecine des maladies Métaboliques – Juin 2017 – Vol. 11 – N°4.

K

Karleskind A., (1992). Manuel des corps gras. Edition technique et documentaire. Paris. Ed : Tech et Doc. 1579p.

Kartika IA. (2005). Nouveau procédé de fractionnement des graines de tournesol : expression et extraction en extrudeur bi-vis, purification par ultrafiltration de l'huile de tournesol. Thèse de Doctorat de Sciences des Agroressources. L'institut national polytechnique, Faculté de Chimie Agro-Industrielle, Toulouse, p 339.

Klere J. et Mordret F. (2000). Nourrir les hommes : De Mege –Mouriés aux margarines d'aujourd'hui. Actualité chimique, 10-12.

Kone S, (2001) Fabrication artisanale de margarine, Internet: <http://www.gtz.de/gate/> , PO Box 5180, 65726 Eschborn, Germany.

L

Laventurier. M. (2013). Impact des formulations de margarines sur le processus en boulangerie et pâtisserie artisanales et industrielles. *OCL*, **30(3)**: 160-164.

M

Maisonneuve et Larose, (1993) . Le cocotier , Le coprah et l'huile de coco.disponible sur <http://www.nzdl.org/cgi-bin/library>

Miskander et al, 2005: Quality of margarine: fats selection and processing parameters, MALYSIA, vol 14 N° 4 p.387.

M. Boyer, (2021) Laboratoire spécialiste de la microbiologie, physico-chimie alimentaire et des eaux. Des informations scientifiques sur les thématiques de la microbiologie alimentaire et des eaux. Flore aérobie mésophile.

Multon J-L. (2002). Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaire. Ed.3.Tec et Doc. Lavoisier. Paris : 6.

N

Neswati.N et Novizar.N, (2021) Combination of Temperature and Time in Epoxidation for Producing Epoxidized Palm Oil as Source of Bio Polyol. May 2021 IOP Conference Series Earth and Environmental Science 757(1):012069.

O

O'Brien R.D. (2009). Fats and oils: formulating and processing for applications. Ed: CRC Press, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton London New York. 744p.

P

Poiana M.A., Alexa E., MOIGRADEAN D. & POPA M. (2009). The influence of the storage conditions on the oxidative stability and antioxidant properties of sunflower and pumpkin oil. 44th Croation & 4th International Symposium on Agriculture, 449-453.

R

Reusch, (2013) Natural Products, lipids. chemical education 2013.

Roger F., (1974). Les industries des corps gras, édition : Tec et Doc-Lavoisier, Paris. ISBN : 2-88020-00, p : 55-292.

S

Snodgrass k., (1930). Margarine as a butter Substitute p.125. Food Research, Institute, Stanford University Ibib. p. 147.

Stéphanie Monnatte-Lassus, (Juillet 2017). Huile de Coprah - Composition, Utilisation, Bienfaits.

T

Thomas G. Boyce, 2019) Intoxication alimentaire à staphylocoque . Par **Thomas G. Boyce** , MD, MPH, University of North Carolina School of Medicine.

V

Venus , (2007) Tableau de saponification , disponible sur <http://lysblancsdevenus.canalblog.com/archives/2007/02/19/4006518.html>

Vierling E., (2008). Aliments et boissons filières et produits. 3^{ème} édition Biosciences et techniques. Paris pp : 15-16.

Z

Zubiria L, (2021) Huile de palme , disponible sur https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=huile_de_palme_nu

Annexe I : composition des milieux de culture utilisés

Composition gélose PCA	
ingrédients	Gramme/litre
Tryptone	5g
Extrait de levure	2,5g
Glucose	1g
Agar agar bactériologique	12g
pH	à 25 °C : 7,0 ± 0,2
Compositions gélose YGC	
ingrédients	Gramme/litre
Extrait de levure	5g
Glucose	20g
Chloramphénicol	0,10g
Agar	15g
pH	25°C : 6,6 ± 0,2

Composition gélose baird parker (BP)	
Ingredients	Gramme/litre
Digestion pancréatique de caseine	10g
Extrait de viande	5g
Extrait de levure	1g
Pyruvate de sodium	10g
L-glycine	12g
Chlorure de lithium	5g
Agar	20g
pH	7,2 ± 0,2

Composition gélose XLD	
ingrédients	Gramme/litre
Extrait de levure	3g
L-lysine HCL	5g
Xylose	3,75g
Lactose	7,5g
Saccharose	7,5g
Désoxycholate de sodium	1g
Chlorure de sodium	5g
Thiosulfate de sodium	6,8g
Citrate d'ammonium ferrique	0,8g
Rouge de phenol	0,08g
Gélose	12,5g
pH	25°C: 7,4 ± 0,2

Annexe II : Définition et types d'émulsions

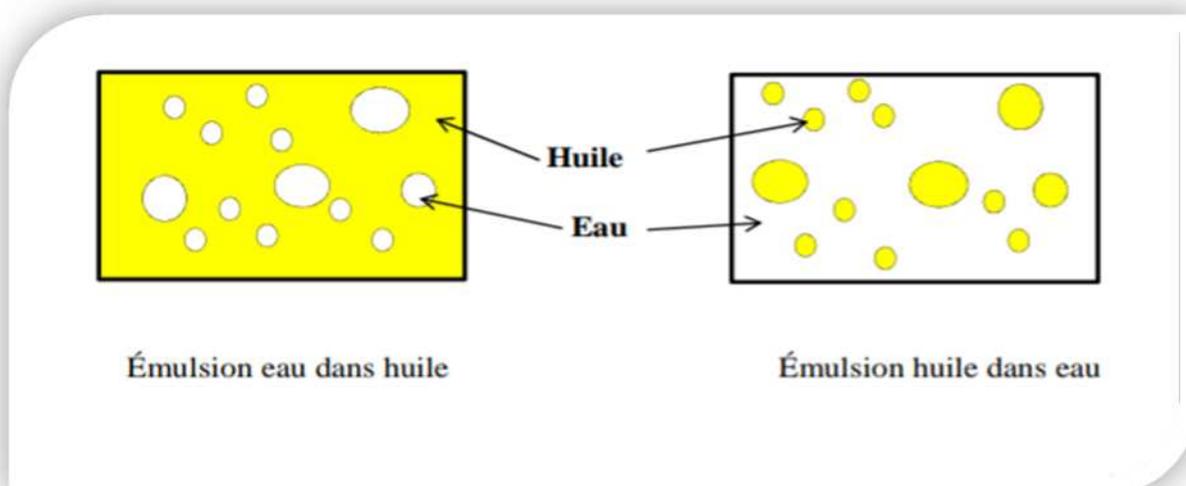
Définition d'émulsions

Le terme émulsion définit un système constitué d'un liquide dispersé sous la forme de fines gouttelettes dans un autre liquide. Le caractère essentiel d'une émulsion est la non-miscibilité des constituants en présence (**Friberg, 1976**).

Une émulsion comprend deux liquides non miscibles (en présence de l'huile et de l'eau) dont l'un est dispersé sous forme de fines gouttelettes dans l'autre (**Becher, 1976**).

Les types de l'émulsion

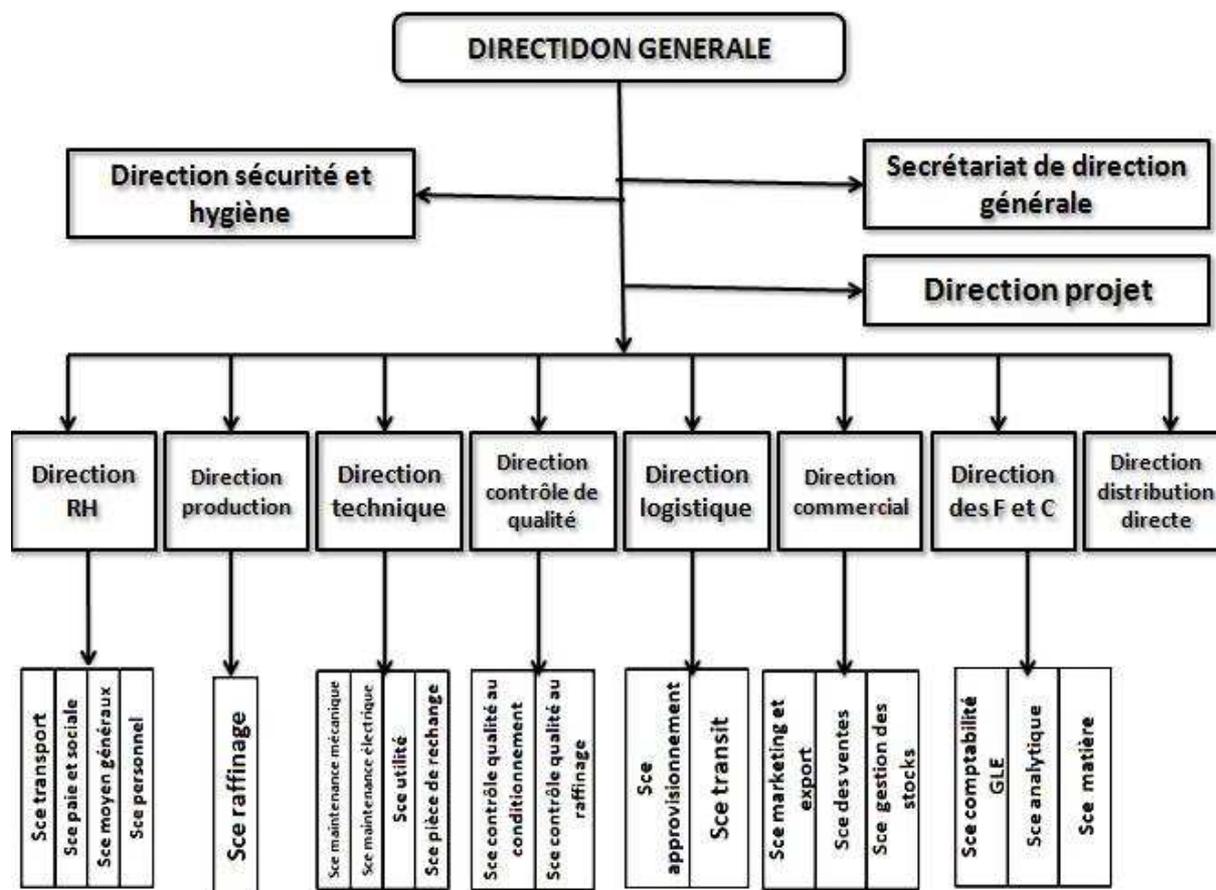
- Un système comprenant des gouttelettes d'huile dispersés dans une phase aqueuse est appelé émulsion huile dans eau, c'est le cas de mayonnaise, lait, crème, sauces et savons.
- Un système comprenant des gouttelettes d'eau dispersés dans une phase huileuse est appelé émulsion eau dans huile, c'est le cas de margarine. Un émulsifiant ayant une partie hydrophile relativement forte et une partie hydrophile faible et préférentiellement soluble dans l'eau est nécessaire pour stabiliser une émulsion eau dans huile (**McClements, 1999**).



Annexe III : Les laboratoires du complexe Cevital

Deux laboratoires pour les huiles	Laboratoire de la raffinerie : Il a pour tâche le suivi permanent du processus de raffinage par des analyses physico-chimiques ;
	Laboratoire de conditionnement : Il est destiné au contrôle physico-chimique de la matière première (huile brute) à son arrivée au port et des produits finis. En réalité le contrôle se fait aux différents stades, de l'arrivée de l'huile brute jusqu'à la commercialisation de l'huile raffinée.
Un laboratoire pour la margarine	Conçu pour le contrôle physico-chimique de la margarine ;
Un laboratoire pour le sucre	Il est destiné au suivi des différents paramètres physico-chimique du sucre.
Un laboratoire de microbiologie	Conçu pour l'analyse du sucre, margarine, et produits laitiers destinés à sa fabrication (crème, lait...).

Annexe IV : Organigramme du complexe Cevital



Résumé

Ce travail a été réalisé au niveau de la margarinerie Cevital (Bejaia) dans le but de suivre la qualité et la salubrité du produit fini (Fleurial) en effectuant des analyses physico-chimiques (humidité, point de fusion, indice de peroxyde, teneur en sel, pH et indice d'acidité) et des analyses microbiologiques (dénombrement de la flore mésophile totale, recherche et dénombrement des coliformes fécaux, dénombrement des staphylocoques, dénombrement des levures et recherche des salmonelles).

Les analyses physico-chimiques ont révélé un taux d'humidité de 15,86%, un point de fusion de 39,4°C, un indice de peroxyde de 0,36 meqO₂/kg, une teneur en sel de 0,34 %, un pH de 4,37. En outre, les analyses microbiologiques ont montré un nombre <10² UFC/g en Germes aérobies, <4 UFC/g *E coli*, une absence des coliformes fécaux, de *Staphylococcus aureus*, les levures et les salmonelles.

Sur la base des résultats du suivi du procédé de fabrication ainsi que ceux des analyses effectuées, la margarine (Fleurial) de l'organisme d'accueil Cevital est conforme aux normes.

Mots clés : Margarine, Cevital, Fleurial, analyses physicochimiques, qualité microbiologique.

Abstract

This work was carried out at the margarine factory Cevital (Bejaia) with the aim of following the quality and the cleanliness of the finished product (Fleurial) by carrying out physicochemical analyses (moisture, melting point, index of peroxide, salt content, pH and acidity index) and microbiological analyses (total mesophilic flora count, fecal coliform count, *Staphylococcus* count, yeast count and *Salmonella* count).

The physicochemical analyses revealed moisture content of 15.86%, a melting point of 39.4°C, a peroxide value of 0.36 meqO₂/kg, a salt content of 0.34%, and a pH of 4.37. In addition, the microbiological analyses showed a number <10² CFU/g in aerobic germs, <4 CFU/g of *E coli*, absence of fecal coliforms, *Staphylococcus aureus*, yeasts and *Salmonella*.

Based on the results of the monitoring of the manufacturing process as well as those of the analyses carried out, the margarine (Fleurial) of Cevital is in conformity with the standards.

Key words: Margarine, Cevital, Fleurial, physicochemical analyses, microbiological quality.