

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biotechnologie Microbienne

Présenté par :

CHALAL Naoual & GACI Ouardia

Thème

*Suivie de la qualité physicochimique et microbiologique de
la margarine «Matina» produite par Cevital*

Soutenu le : 28 / 06 / 2018

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mlle. AIT Mimoune Nouara</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mme. TIGHIDET Salima</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>M. MAOUCHE Azdine</i>		<i>Cevital</i>	<i>Co-Promoteur</i>
<i>Mme. SAIT Sabrina</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

Nous remerciant 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 TIGHIDET Salima, pour avoir accepté de nous encadrer, pour ses conseils et ses orientations ainsi que pour la confiance qu'elle nous a donnée tout au long de la réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury : Mme Sait Sabrina & Mlle AIT MIMOUNE Nouara 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 : Hamou, Samia, Linda, Remtan et Fateh.

Mr DJEMOUNE LOUNIS chef du laboratoire microbiologie, ainsi que toutes son équipe : Nadia, Farid, Toufik, Farid, Rabah, Nassim et Ahmed.

Afin de n'oublier personne, nos vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui nous ont aidés 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 petits frères Doudou et Omar pour leur présence dans tous mes moments d'examens par leur aide aussi petite qu'elle soit.

Mes cousins: Tawes, Wassila et Walid.

Mes copines : Khadidja, Mamas, Dihia, Fatima, Doucha et wahiba.

Mon meilleur ami depuis toujours : Said.

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

Naoual

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes parents pour leurs encouragements et leurs soutiens
que j'aime plus que tout le monde et aux quel je dois toute ma vie
et mes réussites.*

Mes chers frères Aziz, Amrouche, Lounas et Hamou

Ma chère sœur Kahina et son mari Bassim

Mes belles sœurs Souad et Souhila

*Mes chères nièces et neveux Hadjer, Dina, Laya, Dalal
Meziane, Imad et Bibis*

Mes adorables cousins, cousines et toute la famille

Mes chères copines Biba, Naoual, Amina et leur famille

*Mes très chères amies Manel, Zina, Wissam, Titi, Yasmine,
Khadidja, Wardia et Mamas*

Mes très chers amis Ahcene, Zak, Toufik et Ilyes

Toute la promotion master II Biotechnologie Microbienne

Ouardia

ASR : Anaérobie sulfito-réducteur.

BP : gélose Baird Parker.

CFx : Coliformes fécaux.

CCFH : Comité du Codex Alimentarius sur l'hygiène des aliments.

CCP : Critical Control Point.

CIP : Clean In Place.

C au P : Caractéristique au Produit.

Ech : Echantillon.

EDTA : acide Ethylène diamine téraacétique.

FAO : Food and Agriculture Organisation.

FTAM: Flore Totale Aérobie Mésophile.

GA: Germes aérobies.

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point.

ICMSF: International Commission on Microbiological Specifications for Foods.

IP : Indice Peroxyde.

KI : iodure de potassium.

LM : Levures et moisissures.

MGLA : Matière grasse laitière anhydre.

NE : Norme d'entreprise.

OGA : Oxytétracycline-Glucose-Agar.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

RVS : Rappaport-Vassiliadis.

RMN : Résonance Magnétique Nucléaire.

SB : gélose de Slanetz et Bartley.

SFC : Solid Fat Content (Teneur en solides).

TH : Titre Hydrotimétrique.

TAC : Titre Alcalimétrique Complet.

UFC : Unité Formant Colonie.

UV : Ultra-Violets

VF : Viande foie.

VRBL : gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre.

XLD : Xylose Lysine Deoxycholate agar.

Figures	Pages
Figure 01: La composition de la margarine.	05
Figure 02: Les huiles et graisses utilisées pour la formulation de margarines.	06
Figure 03: Plan d'échantillonnage à deux classes.	13
Figure 04: Plan d'échantillonnage à trois classes.	13
Figure 05: Spectromètre de résonance magnétique nucléaire.	18
Figure 06: Evolution de taux de solide de la margarine étudié en fonction de la température.	33
Figure 07: Germes aérobies du bac d'émulsion et du produit fini.	40

Tableaux	Pages
Tableau I: La flore d'altération de la margarine.	12
Tableau II: Analyses physicochimiques de l'eau osmosée et les normes.	15
Tableau III: Analyses physicochimiques du lait et les normes.	16
Tableau IV: Analyses effectuées sur l'émulsion et le produit fini et la norme de chaque analyse.	19
Tableau V: Les germes recherchés dans l'eau osmosée et les normes.	21
Tableau VI: Les germes recherchés dans la MGLA.	21
Tableau VII: Les germes recherchés dans le produit fini.	22
Tableau VIII: Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de procès.	23
Tableau IX: Les résultats des analyses physicochimiques effectués sur le lait.	26
Tableau X: Résultats des analyses physicochimiques de la matière grasse laitière anhydre.	28
Tableau XI: Les résultats du test de poids de la margarine « Matina ».	29
Tableau XII: Résultats d'analyses physico-chimiques de la margarine « Matina ».	30
Tableau XIII: Les résultats du taux de solide (SFC).	32
Tableau XIV: Les résultats des analyses effectuées sur l'eau.	35
Tableau XV: Les résultats des analyses effectuées sur la poudre de lait.	36
Tableau XVI: Les résultats des analyses effectuées sur le lait reconstitué pasteurisé.	36
Tableau XVII: Les résultats des analyses effectuées sur la matière grasse laitière anhydre.	38
Tableau XVIII: Les résultats des analyses du bac d'émulsion.	39
Tableau XIX: Les résultats des analyses du produit fini.	39
Tableau XX: Résultats des analyses de l'air	41

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....01

Chapitre I : Partie bibliographique

I. Présentation du groupe Cevital.....	02
a) Les produits Cevital.....	01
II. Corps Gras.....	02
III. La margarine.....	03
IV. Processus de fabrication de la margarine de table « Matina »	05
A. Raffinage des huiles.....	05
1) Les différents procédés de raffinage	06
2) Traitements des déchets de raffinage	08
3) Traitement de l'huile raffinée	09
B. Préparation de la phase grasse	09
C. Préparation de la phase aqueuse	10
D. Les émulsifiants	10
E. Préparation de l'émulsion	10
F. Pasteurisation et refroidissement	10
G. Cristallisation	11
H. Malaxage	11
I. Conditionnement	11
A) Facteurs d'altération de la margarine	11

Chapitre II : Matériels et méthodes

🚧 Analyses physicochimiques	14
a) Analyse physicochimique de l'eau osmosée	14
b) Analyses physicochimique du lait	15
c) Les analyses physicochimiques de l'émulsion et du produit fini	16
🚧 Analyses microbiologiques	20
1. Présentation de laboratoire microbiologie	20
2. Préparation des échantillons	20
1. Recherche et dénombrement des germes	23

2. **Chapitre III : Résultats et discussions**

I.	Résultats des analyses physicochimiques.....	26
a)	Eau de procès	26
b)	Le lait	28
c)	Produit fini	29
II.	Résultats des analyses microbiologiques	34
a)	Résultats des analyses de l'eau osmosée	35
b)	Résultats des analyses de la poudre de lait et du lait reconstitué pasteurisé.....	36
c)	Résultats des analyses de la matière grasse laitière anhydre	37
d)	Résultats des analyses du bac d'émulsion et du produit fini	38
	Conclusion.....	42
	Références bibliographiques	
	Annexe	
	Résumé	

Introduction

Les lipides sont un élément essentiel de notre alimentation. Qu'ils soient appelés corps gras, matières grasses ou graisses, ils sont consommés à l'état naturel ou bien sont présents dans un aliment. Les lipides sont bien sûr une source d'énergie, de saveur et de plaisir pour le palais et contribuent aussi au bon fonctionnement de l'organisme et à son développement. Donc inclure ces huiles, matières grasses (beurre et margarine) dans l'alimentation est primordiale.

La margarine est une émulsion eau dans l'huile initialement formulée pour remplacer et suppléer le beurre trop cher et périssable. Sous sa forme standard, elle est constituée de deux phases essentielles grasse et aqueuse et contient, en outre, 2 % d'auxiliaires de fabrication, pour la plupart, d'origine synthétique.

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.

Les margarines à forte capacité évolutive doivent répondre à des besoins nutritionnels, fonctionnels et aux attentes des consommateurs (Jean et François, 2000). L'oxydation des lipides est une cause majeure de dégradation de la margarine lors de sa fabrication et de sa conservation, en conduisant à l'apparition d'odeur désagréable (Himed, 2011), ainsi que la prolifération microbienne, qui peut conduire à une détérioration de l'aliment et provoque des maladies d'origine alimentaire (Guy et *al.*, 1970).

CEVITAL, conscient de l'ampleur de la sécurité alimentaire sur la santé du consommateur algérien, il s'est fixé comme objectif la mise en place d'une démarche HACCP, pour que tous ses produits soient de qualité nutritionnelle et sanitaire irréprochable, puis être certifié ISO 22000 pour assurer la sécurité des produits alimentaires.

Dans le présent travail, nous nous intéressons à exécuter un suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique de la margarine « Matina », de la matière première (eau de procédé, lait, MGLA) jusqu'au produit fini, fabriqué par le complexe agroalimentaire Cevital.

Chapitre I :
Partie
bibliographique

I. Présentation du groupe Cevital

Cevital est une société par actions créée par des fonds privés en Mai 1998 par l'entrepreneur Issad Rebrab, c'est le premier groupe privé algérien présent également à l'international et la troisième entreprise algérienne par le chiffre d'affaires. Ce groupe est le leader de l'agroalimentaire en Afrique. (Journal, Le Monde, 6 juin 2016)

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

a) Les produits Cevital

Le Complexe Agro-alimentaire est composé de plusieurs unités de production :

1. Huiles Végétales

Connues sous les appellations suivantes :

- **Fleurial^{plus}** : 100% tournesol sans cholestérol, riche en vitamine (A, D, E).
- **Elio et Fridor**: ce sont des huiles 100% végétales sans cholestérol, contiennent de la vitamine E. Elles sont issues essentiellement de la graine de Tournesol, Soja et de Palme, conditionnées dans des bouteilles de diverses contenances allant de (1 à 5 litres), après qu'elles aient subi plusieurs étapes de raffinage et d'analyse. Cevital produit en moyenne 2300 tonnes d'huile par jours, une partie est destinée à l'exportation vers le Maghreb et le moyen orient.

2. Boissons

Eau minérale « Lalla Khedidja », jus de fruits et sodas.

3. Sucre blanc et sucre liquide

Il est issu du raffinage du sucre roux de canne riche en saccharose. Le sucre raffiné est conditionné dans des sachets de 1 Kg, 5Kg et 50Kg et aussi commercialisé en morceau dans des boîtes de 1kg.

Cevital produit aussi du sucre liquide pour les besoins de l'industrie agroalimentaire et plus précisément pour les producteurs des boissons gazeuses. Ils ont lancé la production de sucre en l'an 2009 avec une capacité de production de 1600 tonnes/ jours, avec les extensions, elle s'est élevée à 6500 tonnes/ jours et une exportation pour les plus grandes entreprises telle que Coca Cola et Ferrero Rocher.

4. Silos portuaires

Cevital produit 219 000 tonnes de silos par an et exporte en moyenne 25 000 tonnes/an.

5. Margarinerie et graisses végétales

Cevital produit une gamme variée de margarine riche en vitamines A, D, E. Certaines margarines sont destinées à la consommation directe telle que « Matina, Rania, le beurre gourmand et Fleurial », d'autres sont spécialement produites pour les besoins de la pâtisserie moderne ou traditionnelle, à l'exemple de la « parisienne » et MEDINA « SMEN ». L'usine produit 600 tonnes/jour et exporte une partie de cette production vers l'Europe, le Maghreb et le Moyen-Orient.

II. Les Corps Gras

Les lipides sont les constituants essentiels des corps gras, ils comprennent les huiles et les graisses d'origine animale et/ou végétale. Leur principale caractéristique nutritionnelle est leur haute valeur énergétique (Uzzan, 1992). La distinction entre huiles et les graisses s'appuie sur leur point de fusion, les premières sont fluides à la température ambiante, les secondes sont concrètes (Diatta, 1998). Les corps gras sont insolubles dans l'eau et solubles dans la plupart des solvants organiques (Brisson, 1982 ; Belcher et *al.*, 2006).

Pour quelles raisons les graisses et les huiles sont-elles importantes pour notre régime alimentaire ?

Parmi les trois aliments de base que nous consommons (glucides, protéines et graisses), la graisse contient le taux le plus élevé de densité énergétique (Uzzan, 1992). Quelques-unes de ces graisses et huiles contiennent des éléments essentiels pour la croissance, qui ne sont pas produits par le corps, mais qui sont fondamentaux pour garantir le bon fonctionnement d'un corps sain. Enfin, les graisses jouent un rôle important pour la nourriture en lui procurant à la fois des arômes et des textures alléchantes. Nous n'avons donc pas d'autres alternatives que d'inclure ces graisses et huiles dans notre régime alimentaire.

a) Corps gras alimentaires

La dénomination des corps gras alimentaires ne dépend pas de leur origine (animale ou végétale), plutôt sur la base de leur état (solide ou liquide) à la température ambiante (25°C) :

- Huiles végétales fluides: huiles d'arachide, de colza, de maïs, de tournesol, de soja, d'olive, de noix de coco, de pépins de raisin.
- Huiles végétal concrètes (ou graisses): coprah (provenant de la noix de coco), huiles de palme et de palmiste.

- Huiles et graisses d'origine animale: saindoux (graisses du porc), suif (graisses de bœuf ou de mouton), huile de cheval et graisses d'oie (Uzzan, 1992).
- Graisses à base de lait: proviennent du lait des animaux domestiques et sont presque similaires en composition.
- Huiles marines: Les huiles de poisson obtenues à partir de plusieurs espèces de poisson de petite taille comme la sardine, le hareng et le menhaden (Ahmad et Clyde, 2002).

III. La margarine

1. Historique

L'histoire de la margarine remonte à 1869 : Napoléon III lance un concours pour inventer une nouvelle matière grasse moins chère que le beurre, destinée aux pauvres et aux armés. C'est le pharmacien Hippolyte Mège Mouriés qui remporte le prix (Andersan et Williams, 1965 in Baljit et *al.*, 2002).

La margarine, fabriquée au début à partir de graisse de bœuf est considérée comme un substitut bon marché du beurre, elle ne fit pas pour autant l'unanimité (Chrysam, 1985). Dans les années 1950, l'industrie de la margarine modernise l'image du produit, fabriqué entre temps à base d'huiles végétales (Chrysam, 1996 In Laia et *al.*, 2000). Avec l'appui des laboratoires pharmaceutiques, les partisans plaident en faveur des acides gras in saturés (Laia et *al.*, 2000), et de la réduction du cholestérol dans les aliments afin de réduire le nombre d'infarctus (Baljit et *al.*, 2002).

2. Définition

La margarine est un produit aromatisé contenant 80% de matière grasse mélangée à de l'eau, contenant des vitamines et d'autres ingrédients, initialement développée pour remplacer le beurre du lait (Frank, 2002).

Selon la norme codex, la margarine est un aliment sous la forme d'une émulsion plastique ou fluide, principalement du type eau dans l'huile, produite à partir de graisses et huiles comestibles, qui ne proviennent pas principalement du lait (FAO, 1981). La margarine de table doit contenir une teneur minimale en matières grasses de 80% et 16% d'eau.

Elle peut être utilisée pour la friture et la cuisson, adaptée à la fabrication de gâteaux des boulangeries et industrielles (Christopher et *al.*, 2012). En outre, elle contient 2% d'auxiliaires de fabrication (ingrédients liposolubles et hydrosolubles) utilisés pour des raisons technologiques (émulsifiants), sensorielles (sucres, arômes, colorants), de conservation

(correcteurs de pH, antioxydants ...), nutritionnelles (vitamines) et de législation (révélateurs) (Djouab, 2007).

3. Composition de la margarine

D'après Djouab, 2007, la composition globale de la margarine renferme :

- Une phase grasse: contient 80% à 82% de lipide.
- Une phase aqueuse : contient 16% d'eau et/ou lait.
- Additif, obligatoire ou facultatifs environs 2%.

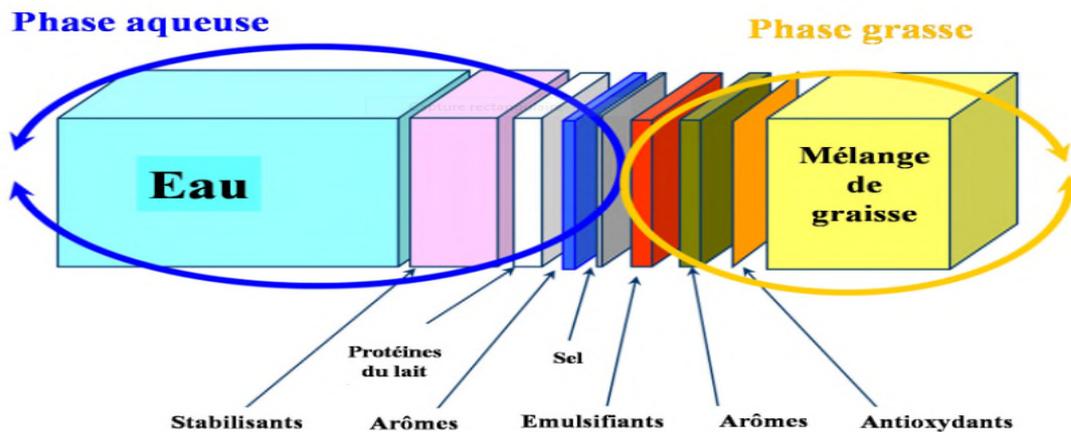


Figure 01 : La composition de la margarine (Miroslav, 2005).

4. Huiles utilisées dans la fabrication de la margarine

Les graisses et les huiles végétales, extraites des graines et des fruits oléagineux, sont utilisées principalement comme huiles de table, huiles et graisses de friture et pour la préparation de margarines et de graisses émulsionnables (Cheftel et Cheftel, 1977).

Les huiles et les graisses raffinées couramment utilisées sont : des graisses animales telles que le beurre, le suif (origine bovine), le saindoux (origine porcine), les huiles végétales (fluides à température ambiante): le colza, le tournesol, le soja en particulier, des graisses végétales : le palme (graisse provenant de la pulpe du fruit du palmier), le coprah (noix de coco), le palmiste (graisse du noyau du fruit du palmier) (Laventurier, 2013).

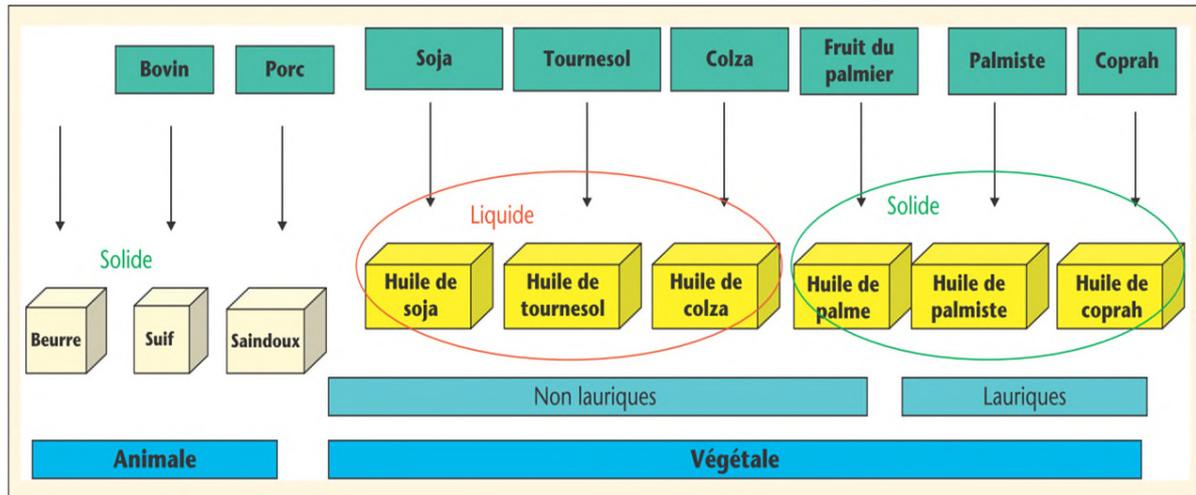


Figure 02: Les différentes huiles et graisses utilisées pour la formulation de margarines (Laventurier, 2013).

IV. Processus de fabrication de la margarine de table « Matina »

Un corps gras solide issu d'un mélange parfait et unique de margarine et beurre (50% beurre 50% margarine). La phase grasse représente 70% et 30% pour la phase aqueuse elle est riche en vitamine A, D. Cette margarine est utilisée pour les tartines. Sa durée de conservation est de 6 mois.

A. Raffinage des huiles

Les huiles brutes importées renferment de nombreuses substances outre que les lipides, certaines apportent des propriétés intéressantes comme les vitamines ou les stérols, d'autres ont un effet négatif sur la qualité et la conservation des huiles. Ces molécules peuvent donner un mauvais goût, un aspect indésirable, une mauvaise odeur et perturbent les propriétés fonctionnelles (Faur, 1992 ; Kartika, 2005).

Toutes les huiles végétales destinées à l'industrie alimentaire subissent un processus de raffinage afin d'améliorer la saveur et la qualité physique de ses produits.

➤ But du raffinage

L'objectif principal du raffinage d'une huile est de réduire son contenu en phospholipides, métaux, acides gras libres, savons, pigments...etc, qui ont un effet néfaste sur sa qualité en terme de stabilité oxydative. Il convient par ailleurs de conserver un maximum de constituants reconnus comme bénéfiques exemple des stérols (François, 1974).

1) Les différents procédés de raffinage

Pagès-Xatart-Parès, 2008, subdivise les procédés de raffinage en deux :

- Raffinage chimique.

- Raffinage physique.

Le choix entre raffinage physique et chimique se fait en fonction de la nature de l'huile, de sa qualité et des objectifs visés.

➤ **Raffinage chimique**

a) Démucilagination (dégommage)

Denise, 1992, décrit la technique la plus couramment employée, elle consiste à disperser dans l'huile brute chauffée à 60°C, 1 à 3 % d'acide phosphorique commercial à 75 %. Après un brassage durant 20mn, le mélange est réchauffé à 90°C et reçoit un ajout de 2 à 3% d'eau avant d'être brassé à nouveau pendant 20mn pour permettre l'hydratation des phospholipides. Le mélange est ensuite refroidi jusqu'à 50°C. La démucilagination à l'acide phosphorique donne une élimination complète des phospholipides.

Une huile mal démucilaginée peut causer :

- La formation de mousse au cours de séchage.
- Une désactivation de la terre décolorante et de colmatage rapides des filtres.
- Acidification et oxydation rapide de l'huile (Denise, 1992).

b) Neutralisation

Elle consiste à éliminer les acides gras libres sous forme de savon appelée « pâte de neutralisation », les traces de mucilage et diverses impuretés.

L'opération de neutralisation consiste à chauffer l'huile à 85°C en suite additionnée la soude (NaOH). Le mélange d'huile et de soude passe dans un mélangeur rapide avant d'être envoyé vers le séparateur centrifuge auto-débourbeur, afin d'assurer la séparation de l'huile neutralisée et des pâtes de neutralisation. La neutralisation est réalisée selon la réaction suivante :



(Cheftel et Cheftel, 1977; Denise 1992; Karleskind, 1992).

c) Lavage

Le lavage est l'opération qui permet d'éliminer le savon et la soude en excès présentes dans l'huile à la sortie de la turbine de neutralisation, ainsi que les dernières traces de métaux, de phospholipides et autres impuretés (Denise 1992; Karleskind, 1992).

d) Séchage

Cette opération vise à éliminer l'humidité présente dans l'huile lavée avant la décoloration qui peut provoquer un colmatage rapide des filtres surtout en présence de savon. L'huile neutralisée sortant du lavage à une température de l'ordre de 90°C est pulvérisée dans une tour vertical maintenue sous une pression de 30 à 60 tors.

La vapeur aspirée par le vide passe par un séparateur de gouttelettes pour récupérer les acides gras à faible poids moléculaire (Dénise, 1992).

e) Décoloration

Selon la FAO, 1981, la décoloration consiste à traiter les huiles raffinées par de petite quantités de terres activées souvent mélangées avec de charbon actif à une températures d'environ 100°C pendant 15 à 30 minutes, afin d'éliminer la pluparts des pigment résiduels (caroténoïdes et chlorophylles).

f) Désodorisation

Les huiles neutralisées et décolorées présentent une odeur et un goût particulier en raison de leur origine et aussi en raison des traitements effectués pendant le raffinage. Les produits responsables de ces odeurs sont en générale des substances volatiles diverse (aldéhydes, cétones etc...). L'opération consiste à injecter de la vapeur sèche dans l'huile maintenue sous vide à haute température (Dénise, 1992).

➤ Raffinage physique

Le raffinage physique des huiles brutes supprime les inconvénients de la neutralisation par la soude. Il s'agit en fait, d'un entrainement à la vapeur des acides gras, sous vide poussé à une température supérieure à 235°C, dans les appareils bien dimensionnés. Cette opération est généralement conduite sur des huiles brutes (Denise, 1992; Karleskind, 1992).

Une fois les huiles raffinées et débarrasser de molécules indésirables, ils subissent des modifications.

2) Traitements des déchets de raffinage

Les déchets engendrés par les différentes opérations de productions et de raffinement sont traités au niveau du complexe qui compte une station d'épuration pour eau, quant aux déchets qualifiés d'huile acides ou d'acides, ils sont revendus aux producteurs de savons ,de peinture, et de mastic...etc. Partant du principe "tout se transforme", les déchets seront utilisés dans le cadre de l'extension du complexe pour la production du savon de ménage, du savon de toilette et des aliments pour bétail (Alais et Linden, 1987).

3) Traitement de l'huile raffinée

Les huiles et graisses présentent des caractéristiques de fusion spécifique, dont certaines huiles sont naturellement liquides à la température ambiante telle que les huiles de tournesol, colza, de soja, tandis que d'autre sont semi-solides comme l'huile de palme, et d'autre, sont totalement solides (huile de coprah) (Brisson, 1982 ; Belcher *et al.*, 2006).

Leur utilisation dans les produits alimentaires, peut nécessiter une adaptation de ces caractéristiques. Trois opérations réglementairement autorisés dans les domaines alimentaires, permettent à l'industriel de confectionner, par transformation des matières grasses.

➤ L'hydrogénation

Son objectif est de convertir les huiles liquides en corps gras semi-solide afin de pouvoir les transporter, les stocker et les cuisiner. En plus l'hydrogénation augmente la stabilité des corps gras à la chaleur et à l'oxygène (meilleure résistance à l'oxydation) (Denise, 1992; Ucciani et Debal, 1992).

➤ Le fractionnement

Le fractionnement est une opération industrielle qui a pour but de réaliser une séparation entre les constituants des huiles et des graisses a point de fusion élevé, souvent les glycérides riches en acides gras saturés, ou même ceux qui ont un point de fusion faible (Cossut *et al.*, 2002).

➤ L'interestérisation

L'interestérisation est un procédé chimique ou enzymatique permettant de modifier la structure glycérique des corps gras par réarrangement moléculaire des acides gras dans les triglycérides, il est possible en inter estérisant un pré-mélange de matière grasse d'obtenir de nouvelles matières premières ayant des propriétés intéressantes au niveau de leur vitesse de cristallisation influençant directement les caractéristiques organoleptique du mélange (Laventurier, 2013).

B. Préparation phase grasse

La phase huileuse se compose généralement de :

- Huiles raffinées et modifiées (palme, coprah, tournesol).
- La matière grasse laitière anhydre ou MGLA :

Selon la norme codex pour les produits à base de matières grasses laitières (norme codex stan 280-1973), la MGLA, la matière grasse laitière, l'huile de beurre anhydre et l'huile de beurre sont des produits gras provenant exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait au moyen de procédés entraînant l'élimination quasi totale de l'eau et de l'extrait sec non gras. Les MGLA doivent contenir au minimum 99.8% de matière grasse laitière. Elles sont utilisées dans la préparation de lait et de produits laitiers reconstitués ainsi que dans les préparations alimentaires industrielles ou domestiques utilisant le beurre ou d'autres matières grasses. Elles ont l'avantage de se conserver plus facilement que le beurre du fait de leur très faible teneur en eau.

- Les vitamines A et D.
- les arômes de beurre synthétiques et naturels.
- Les colorants (par exemple le β -carotène).
- Les conservateurs pour assurer un attrait visuel, une texture douce et une fraîcheur.
- Les émulsifiants, comme la lécithine de soja, sont ajoutés pour garder le mélange stable (AOF, 1999).

C. Préparation de la phase aqueuse

La phase aqueuse se compose de :

Eau osmosée, lait, sel, sucre, arôme, conservateurs, correcteur de pH.

D. Les émulsifiants

Les plus couramment utilisés dans la margarine sont des monoglycérides distillés ou des mélanges de mono- et de diglycérides, comme on peut ajouter la lécithine de soja avec l'émulsifiant pour améliorer les effets de ce dernier (Pesce et Wiley, 2007).

E. Préparation de l'émulsion

L'émulsion est le résultat de combinaison entre la phase aqueuse, la phase grasse et l'émulsifiant, qui seront par la suite mélangées dans le bac d'émulsion.

Sa préparation consiste à ajouter lentement la phase aqueuse à la phase grasse fondue. Les bacs sont dotés de pompe pour bien proportionner les phases (Robert et Whitehurst, 2004).

F. Pasteurisation et refroidissement

L'émulsion formée passe dans un pasteurisateur à une température de l'ordre de 80°C pendant 10 à 15 secondes puis elle subit un refroidissement à 45-55°C par des échangeurs de chaleur.

G. Cristallisation

C'est la dernière étape de la fabrication de la margarine. L'émulsion ainsi préparée est envoyée dans le cylindre refroidisseur, sous l'effet du froid intense de l'ordre de 15°C elle se fige et cristallise (Aboiron et Hameury, 2004).

H. 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 un système à refroidissement tubulaire à surface raclée (Multon, 2002).

I. Conditionnement

Les margarines sont conditionnées selon la forme et le poids voulus. Pour la margarine de table elle est conditionnée dans des barquettes de 400 g et stocké dans la chambre froide.

A) Facteurs d'altération de la margarine

Les facteurs d'altération de la margarine peuvent être d'ordre physique ou chimique et surtout bactériologique. La margarine, étant formée d'un taux élevé de matière grasse, elle est souvent exposée aux risques d'oxydation. Cette dernière est à l'origine de l'odeur de rance, du goût désagréable, du changement de couleur ainsi que des pertes d'activités vitaminiques et de la valeur nutritive. L'oxydation est due le plus souvent à plusieurs facteurs :

- La lumière, en particulier les rayons UV qui exercent une action catalytique.
- La température élevée et la durée de stockage.
- L'exposition de la margarine à l'oxygène atmosphérique.
- La présence de certains agents pro-oxydants comme les métaux (Fe, Cu, Mn,...) favorise la réaction d'oxydation (Clements et Decker, 2000).

L'altération microbiologique est généralement causée par introduction de l'atmosphère ambiante, par l'appareillage de traitement insuffisamment stérilisé, les emballages, les contacts humains (Himed, 2011).

A. La flore d'altération

La phase aqueuse étant constitué principalement de lait, elle peut être un endroit parfait pour la prolifération des microorganismes susceptibles de provoquer l'altération du produit, ces bactéries et leurs effets sur la santé humaine sont présentés dans le tableau n° I.

Tableau I: La flore d'altération de la margarine.

Les germes (Guiraud et Galzy, 1980)		Effet sur le consommateur (Catoir, 2005)	Source de contamination (Champtier, 1956)
Les microorganismes d'altérations	-Les microorganismes aérobies mésophiles -Les coliformes fécaux -Les levures	-Troubles digestifs -Diarrhée -Fièvre	-La phase aqueuse (eau, lait) -L'air, l'appareillage de fabrication conditionnement
Les microorganismes pathogènes	Entérotoxique : <i>Staphylococcus aureus</i>	-Troubles digestifs -Vomissements -Fièvre	-La phase aqueuse (eau, lait) -L'air, l'appareillage de fabrication conditionnement
	Entéropathogène : <i>Salmonella</i>	-Fièvre typhoïde -Troubles digestifs -Diarrhée -Vomissements	

B. Critères indicateurs d'hygiène

Pour chaque catégorie de produit alimentaire et pour chaque catégorie de micro-organisme, le journal officiel publie un critère (chiffre m).

La définition extraite du Règlement (CE) n°2073/2005 modifié est la suivante : « critère définissant l'acceptabilité d'un produit, d'un lot d'aliments ou d'un procédé sur la base de l'absence, de la présence ou du nombre de microorganismes et/ou de la quantité de leur toxine/métabolites, par unité(s) de masse, volume, surface ou lot ».

Les plans d'échantillonnage classiquement retenus en microbiologie des aliments sont les plans à 2 ou 3 classes, ils ont été définis initialement par l'ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), Commission Internationale pour la définition des caractéristiques microbiologiques des aliments) et repris en particulier par le Comité du Codex Alimentarius sur l'hygiène des aliments (CCFH).

1) Plan d'échantillonnage à deux classes

Permet de qualifier simplement chaque unité d'échantillon comme satisfaisante ou insatisfaisante. Dans certains plans, seule la présence d'un microorganisme particulier, tel que Salmonella, qualifie une unité d'échantillon comme insatisfaisante. Dans d'autres plans, une unité d'échantillon présentant un nombre limité de microorganismes peut être considérée comme satisfaisante. Pour ces derniers, une seule limite est établie et est indiquée par m . Le plan à deux classes rejette un lot si le nombre d'unités d'échantillon de qualité insatisfaisante est supérieur à c . (J.O.R.A. 1998).

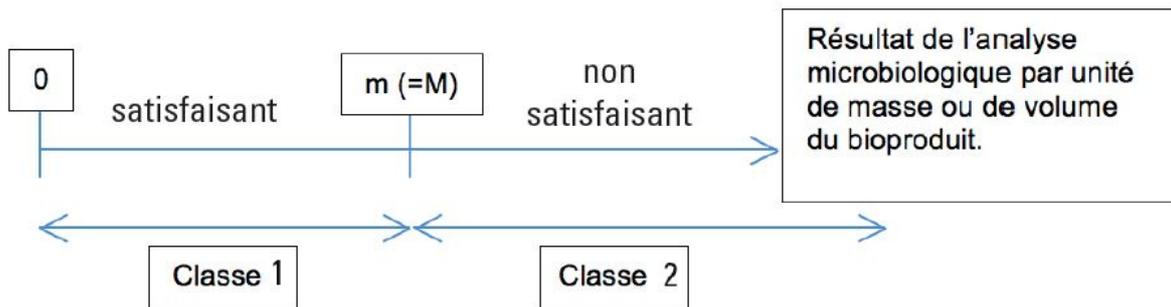


Figure 03 : Plan d'échantillonnage à deux classes.

2) Plan d'échantillonnage à trois classes

Les unités d'échantillon présentant un nombre de microorganismes inférieur à m sont considérées comme satisfaisantes ou de bonne qualité sur le plan de l'hygiène du procédé. Les unités présentant un nombre entre m et M sont jugées comme étant de qualité acceptable, et les unités renfermant plus de M microorganismes sont insatisfaisantes. Le plan à trois classes rejette un lot : si une seule unité d'échantillon présente une concentration supérieure à M ou si le nombre d'unités d'échantillon de qualité acceptable est supérieur à c .

m = critère fixé

M = seuil Maximum ou limite d'acceptabilité

c = est le nombre d'unités échantillonnage donnant des résultats compris entre $3m$ ($10m$) et (en général 2). (J.O.R.A. 1998).

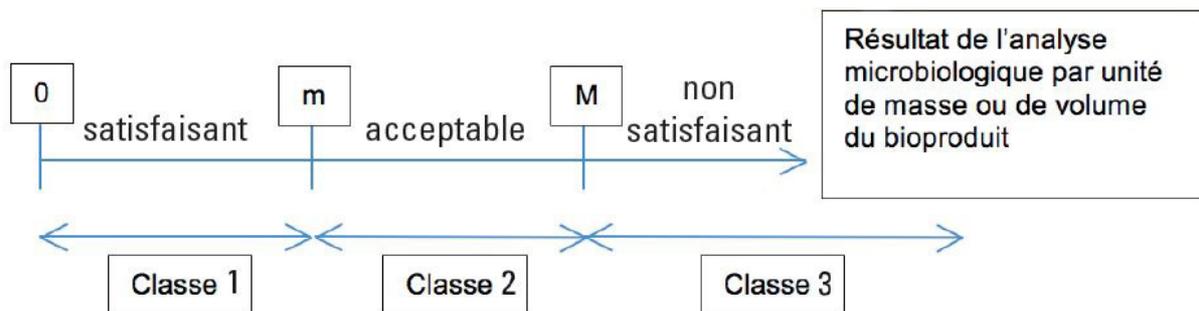


Figure 04 : Plan d'échantillonnage à trois classes.

Chapitre II :
Matériels et
méthodes

Notre stage s'est déroulé au sein du complexe agro alimentaire Cevital à Bejaia du 08 Avril 2018 au 16 Mai 2018.

✚ Analyses physicochimiques

a) Analyse physicochimique de l'eau osmosée

1) Détermination du titre hydrométrique (TH)

On effectue cette analyse afin de mesurer la charge de l'eau en éléments minéraux particulièrement le calcium et le magnésium. Jean Rodier, 2005, décrit cette méthode qui consiste à ajouter au volume de 50 ml de l'échantillon à analyser, 4ml de solution de tampon, et quelques gouttes d'une solution Noir érichrome.

L'apparition d'une coloration bleue indique une valeur nulle (TH= 0), par contre une coloration violette, oblige à titrer l'ensemble avec une solution d'EDTA (0.01M) jusqu'au virage vers le bleu, et la valeur de TH est déterminé par la formule suivante :

$$TH = V \text{ EDTA (ajouté)} (^\circ F)$$

2) Mesure du titre Alcalimétrique (TA)

Cette analyse nous permet de connaître la concentration de l'eau en bicarbonates, pour cela on procède comme suit: on prélève 50 ml d'eau à analyser dans un Erlenmeyer de 250 ml, on lui rajoute 1 à 2 gouttes de phénophtaléine. Une coloration rose doit alors apparaître ; dans le cas contraire le TA est nul, ce qui se produit en général pour les eaux naturelles dont le pH < 8,3. On verse ensuite doucement l'acide sulfurique dans la capsule à l'aide d'une burette, en agitant constamment et ceci jusqu'à décoloration complète de la solution, qui indique que le pH est de 8,3.

Soit V1 le nombre de ml d'acide utilisée ou chute de burette pour obtenir la décoloration. Les résultats exprimés en degré français (°F).

3) Détermination du titre Alcalimétrique complet (TAC)

Sa détermination est faite afin de mesurer la concentration de l'eau en carbonate, elle consiste à ajouter à l'échantillon dont on s'est servi pour la mesure de TA, quelques gouttes de méthyle orange qui donnera une coloration jaune foncée. L'ensemble est alors titré avec la solution HCL (0.1N) jusqu'à l'obtention d'une couleur jaune orangé (Jean Rodier et Coll, 2005) et le résultat est déterminé par la formule suivante :

$$TAC = (V1 + V2) \times 10 (^\circ F)$$

4) Dosage des chlorures par la méthode de Mohr

L'analyse est réalisée afin de déterminer la concentration des ions Cl^- présent dans l'eau de procès. Ce paramètre consiste à introduire 50 ml d'eau à analyser dans un Erlenmeyer auquel sont ajoutés quelques gouttes de bichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) à 10%. L'ensemble est alors titré avec le nitrate d'argent (AgNO_3) jusqu'au virage de la couleur au rouge brique. Les résultats sont exprimés comme suit :

$$V_{\text{AgNO}_3} \times 10 \times 3.55 \text{ mg/l de } \text{Cl}^-$$

5) Détermination du potentiel hydrogène (pH)

Le pH est la mesure de l'activité des ions d'hydrogènes dans une solution, qui traduit son acidité ou son alcalinité. Ce paramètre est déterminé selon la méthode décrite par (NE. 1. 2.430,1989). Il est affiché directement au pH mètre, en plongeant l'électrode dans la solution d'échantillon. Les valeurs enregistrées sont résumées dans le tableau ci après.

Tableau II : Analyses physicochimiques de l'eau osmosée et les normes.

Analyse	Norme	Méthode d'essai
TH	< 15	NE
TAC	< 20	NE
Cl^-	500 max	NE
pH	5,5 -7,8	NE. 1. 2.430,1989

b) Analyses physicochimiques du lait

Pour le lait on effectue en premier lieu des tests organoleptiques pour donner une appréciation sur l'odeur et le gout.

- 1. Odeur** : Appréciation nasale de l'odeur dégagée par le lait.
- 2. Gout** : Appréciation du gout du lait.
- 3. Détermination du pH**

La valeur est affiché directement au pH mètre, en plongeant l'électrode dans la solution d'échantillon.

4. Détermination de l'indice d'acide

On rajoute quelques gouttes de phénolphtaline à un échantillon de 10 ml de lait puis on effectue le titrage avec une solution de NaOH (0.1N). Les analyses physicochimiques effectuées sur lait sont résumées dans le tableau n° III quant aux résultats, ils sont exprimés selon l'équation suivante :

$$V \text{ chute} \times 10 \text{ (degré Dorniques).}$$

Tableau III : Analyses physicochimiques du lait et les normes.

Analyse	Norme	Méthode d'essai
Gout	C au p	NE
Odeur	C au p	NE
pH	6,7 - 6,9	NE
Indice d'acide	18 max	NE

b) Les analyses physicochimiques de l'émulsion et du produit fini

1. Test de poids

Il est important de vérifier le poids du produit fini, afin d'éviter la fraude et de réduire les pertes de produits. Il consiste à la pesée du produit avec les balances analytiques du laboratoire. Le poids exigé par la norme est 425 g.

2. Détermination de la teneur en eaux (humidité) (NE 1. 2-47, 1985)

Consiste à l'élimination d'eau dans une étuve isothermique à une température de $102 \pm 3^\circ\text{C}$ jusqu'à stabilité de poids.

Une prise d'essai de 2 g de margarine est mise dans l'étuve à température voulue, et des mesures de poids sont effectuées régulièrement jusqu'à poids constant. Le résultat est exprimé selon la formule suivante:

$$\text{Humidité (\%)} = (M1 - M2) / (M1 - M0) \times 100$$

M1 : Poids du bécher et la prise d'essai avant chauffage.

M2 : Poids du bécher et la prise d'essai après chauffage.

M0 : Poids du bécher vide.

Méthode rapide

Premièrement on pèse le bécher vide (p_0) ainsi que le poids de la prise d'essai (p_1). En suite on dépose le produit sur une plaque chauffante, en agitant soigneusement de temps à autres afin d'éviter la formation des gouttelettes d'eau sur les parois du bécher (générer ainsi le phénomène d'éclaboussures) on laisse refroidir dans un dessiccateur en enfin on pèse le bécher contenant l'échantillon, soit un poids (p_f). Les résultats sont obtenus selon la formule suivante :

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{(P_0 + P_e) - P_f}{P_e \times 100}$$

P0 : Le poids du bécher.

Pe : Le poids de la prise d'essai.

Pf : Le poids du bécher + prise d'essai après chauffage.

3. Détermination de la teneur en sel (NE.1.2.429.1989)

C'est la quantité de sels présente dans l'échantillon de margarine (ou la phase aqueuse), sous forme de chlorure de sodium. Cette analyse est effectuée uniquement sur l'émulsion et le produit finit. On titre les chlorures avec du nitrate d'argent (0.1 N), en présence de chromate de potassium, comme indicateur coloré.

On pèse 5g de l'échantillon dans un Erlenmeyer, on ajoute 100ml d'eau distillée ; on chauffe sur une plaque chauffante jusqu'à dissolution complète de l'échantillon (margarine), on laisse refroidir, ensuite on ajoute quelques gouttes de chromates de potassium.

Au final on titre avec la solution de nitrates d'argent jusqu'à obtention d'une couleur rouge brique qui persiste pendant 30 secondes. Le taux de sel est déterminé par l'équation suivante :

$$T_s\% = \frac{V_{AgNO_3} \times N \times 58.5}{1000 \times P_e (100)}$$

4. Détermination de taux de solide par RMN (ISO: 8292 T60-250, 1995)

La teneur en solide est la mesure de la quantité de graisse à l'état solide dans une graisse à une certaine température, déterminée par spectromètre de résonance magnétique nucléaire (RMN) pulsée à basse résolution.

La méthode indirecte consiste à faire remplir, à une hauteur d'environ de 3cm les tubes d'échantillons de margarine fondue, qui seront par suite incubés pendant des durées variables à différentes températures (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 05).



Figure 05 : Spectromètre de résonance magnétique nucléaire (RMN).

5. Détermination du point de fusion (NE.1.2.91, 1988)

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.

On a introduit la margarine dans deux tubes capillaires en verre sur une hauteur de 1cm, on refroidi au réfrigérateur (20mn) et on a fixe les deux tube à un thermomètre ensuite on a immergé l'ensemble dans un bêcher qui contient de l'eau osmosée, chauffée lentement (0.5°C/mn).

Au final, on a observé attentivement et on a noté la température à laquelle les colonnes de margarine commencent à remonter dans les tubes.

6. Détermination de l'indice de peroxyde (NE. 1. 2. 98, 1988)

C'est le traitement d'une prise d'essai 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 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

Peser 5g d'huile à 0.01g près dans un Erlenmeyer, ajouter 12ml de chloroforme et 18ml d'acide acétique puis incorporer à cette solution 1ml d'iodure de potassium (KI). Agiter la solution et mettre à l'abri de la lumière pendant une minute puis ajouter 75ml d'eau distillée et agiter vigoureusement en présence d'empois d'amidon. Titrer avec le thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$IP = V. Chute \times 2$$

7. Détermination de l'indice d'acidité (NE. 1. 2.97, 1988)

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres exprimés selon la nature du corps gras, en acide oléique ou palmitique. Il nous renseigne sur le degré de fraîcheur du corps gras.

On prend 75 ml d'alcool on rajoute quelques gouttes de phénolphtaline et on titre avec la solution de NaOH, jusqu'à obtention de la couleur rose, afin de neutraliser l'alcool pour ne pas influencer l'acidité de l'échantillon. En suite On pèse 10g de margarine dans l'alcool (préparation1) et on pose la solution sur une plaque chauffante. Au final on titre avec NaOH. Les résultats sont exprimés selon l'équation suivante :

$$Acidité = \frac{V \text{ chute} \times 0.1N \times M}{10 \times Pe}$$

M : Masse molaire de l'acide adapté (256 pour l'acide palmitique, 282 pour l'acide oléique).

Pe : prise d'essai.

Les analyses effectuées sur l'émulsion et le produit fini ainsi que les normes exigées sont résumées dans le tableau n° IV.

Tableau IV: Analyses effectuées sur l'émulsion et le produit fini et la norme de chaque analyse.

Analyse	Gout	Couleur	NaCl	humidité	pH	I.P	Point de fusion	acidité	SFC(%) 40°C
Norme	C au P	C - J	0.1-0.4	30 max	4- 5.5	10	33- 37	0	0

Analyses microbiologiques

1. Présentation de laboratoire microbiologie

Le laboratoire de microbiologie au sein du complexe Cevital est conçu pour le contrôle de la qualité des différents produits de l'entreprise (la margarine, le sucre...) ainsi qu'effectuer les analyses des matières qui entre dans le processus de fabrication comme la poudre de lait, MGLA ainsi que l'eau utilisé soit en production soit au nettoyage (CIP). Il est composé de :

- Une salle de réception et d'enregistrement des échantillons.
- une salle de préparation des milieux de culture doté du matériel nécessaire : autoclave, plaques chauffantes, bains marie, réfrigérateur et verreries.
- deux salles pour effectuer les différentes analyses appelées sales de travail équipées de : bain marie, réfrigérateur, bec benzène, balance, hôte, microscope, appareil Tempo.
- Une salle d'incubation qui contient plusieurs étuves réglées à différentes température.
- Et enfin deux salles l'une pour la destruction des microorganismes recherchés qui contient un autoclave et l'autre pour le lavage de la verrerie, possède un distillateur et un four pasteur.

2. Préparation des échantillons

a) Eau osmosée :

- **L'échantillonnage de l'eau** (ISO 8199 : 1988)

Les prélèvements sont effectués dans des conditions précises de façon stérile afin d'éviter toute éventuelle contamination.

Les échantillons doivent être examinés dès que possible après le prélèvement, de préférence dans les six heures qui suivent. On attende d'être analysés ils sont conservés à une température de 4°C.

- **Préparation de la suspension mère et des dilutions**

L'eau prélevée constitue en lui-même la suspension mère, à partir de cette eau osmosée, on prélève 1ml et on ensemence un tube contenant 9ml d'eau physiologique stérile pour avoir une dilution 10^{-1} , puis à partir de cette dernière on ensemence avec 1ml le deuxième tube de 9ml d'eau physiologique stérile pour obtenir une dilution 10^{-2} et à partir de cette dilution on prépare la dilution 10^{-3} .

- **Les germes recherchés**

Les microorganismes recherchés dans l'eau, les normes ainsi que les méthodes utilisées sont résumées dans le tableau n° V.

Tableau V: Les germes recherchés dans l'eau osmosée et les normes.

Analyse	Norme	unité	Méthode d'essai
E. coli	Absence	UFC/ 100 ml	ISO : 9308-1
streptocoques	Absence	UFC/ 100 ml	ISO : 7899-2
ASR	absence	UFC/ 20 ml	ISO : 15213

b) MGLA

➤ Echantillonnage de MGLA

Après chaque arrivage du produit MGLA au port, deux échantillons sont envoyés dans des conditions stérile pour des analyses vétérinaire à Draa Benkhedda et à Alger, un troisième échantillon est envoyé au laboratoire microbiologique au niveau de Cevital à fin de contrôler et vérifier sa qualité microbiologique.

➤ Préparation de solution mère

On pèse aseptiquement 50g de MGLA dans un flacon stérile, on ajoute 34ml d'eau distillé. Après une bonne agitation le mélange est mis dans un bain marie à 47 °C pendant 20 min jusqu'à la séparation des deux phases.

Les germes recherchés dans la MGLA sont illustrés dans le tableau ci-après.

➤ Les germes recherchés

Tableau VI : Les germes recherchés dans la MGLA.

Désignation	Normes	Unité	Méthode d'essai
Les germes aérobies	5.10 ²	UFC/g	ISO : 6610
Les coliformes fécaux	Absence	UFC/g	ISO : 4832
Les levures et moisissures	Absence	UFC/g	ISO : 6611
Les staphylocoques	Absence	UFC/g	ISO : 6888-1
ASR	9	UFC/g	ISO : 15213
Les salmonelles	Absence	UFC/25g	ISO : 6785

c) La poudre de lait (Arrêté du 2 Avril 2000)

Le lait en poudre est un produit très riche en éléments nutritifs qui peuvent favoriser la croissance de divers micro-organismes surtout dans le cas où l'hygiène et les conditions de fabrication, ainsi que celles du conditionnement ne sont pas respectées c'est pour cette raison qu'on réalise des analyses de contrôle de la qualité de la poudre de lait avant la reconstitution.

Cevital importe la poudre de lait soit de France soit de Nouvelle-Zélande, à son arrivée un échantillonnage est effectué et l'échantillon est envoyé directement au laboratoire.

➤ **Echantillonnage**

On prélève 5 échantillons de façon aléatoire dans les conditions d'asepsie.

Chaque échantillon pèse environ 200 à 300g. Ils sont envoyés au laboratoire dans des petits sacs stériles.

➤ **Préparation de la suspension mère**

On prélève avec une spatule stérile la poudre et on pèse de manière aseptique 10g, ensuite on rajoute 90 ml d'eau distillé et on agite le flacon jusqu'à ce que le mélange soit homogène. Les germes recherchés dans la poudre de lait sont représentés dans le tableau n° VII.

Tableau VII: Germes recherchés dans la poudre de lait.

Désignation	unité	Norme	Méthode d'essai
Germes aérobies	UFC/ g	2.10^5	ISO 6610
Coliformes totaux	UFC/ g	10	ISO 4832
ASR	UFC/ g	10	ISO 15213
Salmonelles	UFC/ 25g	Absence	ISO 6785

d) Produit fini

➤ **Prélèvement des échantillons**

Cinq échantillons en vue d'analyse microbiologique ont été prélevés au hasard et transporter vers le laboratoire dans des conditions de température et d'humidité propre au produit.

À la réception des échantillons, ces derniers sont enregistrés directement dans un registre appelé « registre de manutention et enregistrement des échantillons ». En répertoriant la date et l'heure de réception, les caractéristiques du prélèvement (date et l'heure du prélèvement), la température et l'humidité de transport, numéro du lot, le microbiologiste qui a fait le prélèvement, celui qui va faire l'analyse et l'analyse effectuée.

Les échantillons en attente d'être examinés doivent être stockés dans un réfrigérateur (ISO 7218 :2014).

➤ **Préparation de la suspension mère (ISO 6887-4/2003)**

On prélève aseptiquement 40 g de chaque échantillon (A, B, C, D, E) dans un flacon stérile puis on rajoute 28 ml de diluant (solution Ringer) qui favorise la croissance des

microorganismes. L'ensemble est mis à 45°C dans un bain marie pendant 20 min jusqu'à la séparation des deux phases. Les germes recherchés sont représentés dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Les germes recherchés dans le produit fini.

Analyse	Unité	Norme	Méthode d'essai
Germes aérobies	UFC /g	2.10 ²	ISO : 4833
Coliformes fécaux	UFC /g	Absence	ISO : 7251
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	10	ISO: 6888-1
Levures	UFC /g	10	ISO: 21527-2
Salmonella	UFC / 25 gr	absence	ISO: 6579

3) Recherche et dénombrement des germes

La margarine doit avoir une bonne qualité bactériologique. Il ne doit comporter qu'une infime quantité de bactéries et de levure.

➤ Recherche et dénombrement des germes aérobies (ISO : 4833)

On transfère, dans une boîte Pétrie, 1 ml de la suspension mère à l'aide d'une pipette stérile. On coule dans la boîte environ 15 ml (ensemencement en profondeur) de la gélose fondu au préalable et maintenue à 45 °C dans un bain marie. Le temps qui s'écoule entre la fin de la préparation de la suspension mère et le moment où le milieu est coulé dans les boîtes, ne doit pas dépasser 15 min pour éviter de fausser les résultats. On mélange soigneusement l'inoculum et le milieu et on laisse le mélange se solidifier. Ensuite, on prépare également une boîte témoin avec 15 ml du milieu pour contrôler sa stérilité.

A l'exception des autres produits ; la recherche des germes aérobies s'effectue sur deux boîtes Pétri pour chaque échantillon afin de confirmer les résultats. On retourne les boîtes et on incube à l'étuve à 30°C, pendant 72h.

➤ Dénombrement des levures (ISO: 21527-2)

Cette méthode est utilisée pour le dénombrement des levures viables, au moyen de la technique par comptage des colonies à 25°C.

Le développement des levures se fait sur le milieu de culture OGA.

On prend cinq boîtes de pétri stériles une pour chaque échantillon, et on transfère dans chacune de ces boîtes, à l'aide d'une pipette stérile 1 ml de la solution mère ; on coule dans chaque boîte environ 15 ml de la gélose fondu au préalable et maintenue à 45 °C ± 1°C dans

un bain marie. Le temps qui s'écoule entre la fin de la préparation de la suspension mère et le moment où le milieu est coulé dans les boîtes ne doit pas dépasser 15 mn, on mélange soigneusement l'inoculum au milieu et on le laisse se solidifier.

On prépare également une boîte témoin avec 15 ml du milieu pour contrôler sa stérilité. Au final on retourne les boîtes et on incube à l'étuve à $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ pendant 5 jours. Les résultats positifs se traduisent par l'apparition des colonies bombées blanches ou roses, et le dénombrement se fait de même principe que les germes aérobies.

➤ **Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (ISO : 7251)**

Le milieu utilisé pour la recherche de ces coliformes est le VRBG. A l'aide d'une pipette pasteur on prélève 1 ml de la suspension mère et on le transfère dans la boîte de Pétri, on coule ensuite la boîte avec environ 15 ml de milieu mis au préalable dans un bain marie à 45 °C pour fondre. Ensuite on mélange l'inoculum et le milieu et on le laisse se solidifier. On prépare aussi une boîte témoin de milieu de culture.

Au final on retourne les boîtes et on incube à 44 °C pendant 48h pour les coliformes fécaux et 48h à 37 °C pour les coliformes totaux.

➤ **Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* (ISO 6888-1/2003)**

Le développement des staphylocoques se fait sur le milieu BP ou le milieu Chapman. On prend cinq boîtes de pétri stériles une pour chaque échantillon, et on transfère dans chacune de ces boîtes deux gouttes de la solution mère, on coule dans chaque boîte environ 15 ml de la gélose fondu au préalable et maintenue à $45\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ dans un bain marie. Le temps qui s'écoule entre la fin de la préparation de la suspension mère et le moment où le milieu est coulé dans les boîtes ne doit pas dépasser 15 mn, on mélange soigneusement l'inoculum au milieu et on le laisse se solidifier.

Après sa solidification on rajoute une deuxième couche de milieu de culture et on laisse refroidir sur la paille. On retourne les boîtes et on incube à 37 °C dans une étuve pendant 48h.

Les colonies de *staphylococcus aureus* apparaissent noires avec un halo clair, la couleur noire est due à la réduction de tellurite en tellure et le halo clair est dû à la protéolyse des protéines de jaune d'œuf.

➤ **Recherche des Salmonelles (ISO: 6579)**

En premier lieu on effectue un pré enrichissement, en introduisant 25 ml de la solution mère dans 225 ml d'eau péptonée, on incube à 37°C pendant 18h. En suite un enrichissement sur le milieu Rappaport-Vassiliadis (RVS) et on incube à 41,5 °C pendant 24 h. Au final un isolement sur le milieu sélectif xylose lysine deoxycholate agar (XLD) et on incube à 37 °C pendant 24 h.

➤ **Recherche des anaérobies-sulfite-réducteurs : (ISO 15213).**

La recherche des Clostridium réducteurs est basé pour la plupart des milieux de culture sur : Une croissance dans des milieux contenant de sulfite de sodium ainsi que leur pouvoir de réduire le sulfite de sodium et de donner en présence de fer du sulfure de fer d'où une coloration noire. Leur dénombrement est réalisé en tubes de gélose profonde en utilisant des milieux tels que milieu VF ou milieu Wilson Blair.

Les clostridium sulfite-réducteurs sont dénombrés sur le milieu de culture viande de foie agar en tube pour favoriser les conditions d'anaérobiose en ensemençant aseptiquement environ 10 ml de l'échantillon à analyser en profondeur des tubes stérile, leur introduire le milieu de culture viande de foie en surfusion (47°C) ensuite homogénéiser les tubes et les laisser se solidifier. On crée l'anaérobiose par l'ajout d'une couche fine de gélose viande de foie et on incube à 37 °C pendant 48 heures.

➤ **Recherche des streptocoques fécaux**

La culture se fait sur milieu SB en prélevant 1 ml de la suspension mère ainsi que les dilutions on le transfère dans des conditions aseptique vers des boites Pétri. Au final on incube à 37° C pendant 24h.

➤ **Recherche et dénombrement d'E. Coli**

Se fait sur milieu VRBG, de la même technique que les coliformes fécaux.

Chapitre III :
Résultats et
discussion

I. Résultats des analyses physicochimiques

Ces résultats correspondent à notre étude qui est le suivie de la qualité physicochimique et microbiologique de la margarine « Matina » produite par Cevital. Les analyses physicochimiques sont faite durant le processus de fabrication de la matière première jusqu'à l'obtention du produit fini. Au sein de laboratoire physico-chimique du complexe pendant une période de 18 jours.

a) Eau de processus

On effectue les analyses physicochimiques (TH, TA, TAC, chlorure) sur l'eau de processus afin d'éviter les risques de corrosion et d'entartrage des canalisations et le (pH), une éventuelle contamination microbiologique, les résultats de ces analyses sont illustrés dans le tableau n° IX.

Tableau IX: Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de procès.

Echantillon	pH	TH	TA	TAC	Chlorure
1	6.1	0.4	0	2	14.2
2	6	0.2	0	2	14
3	6.2	0.2	0	2	14
4	6	0.3	0	2	14.2
5	6.1	0.4	0	2	14.2
6	6.1	0.2	0	2	14.2
7	6	0.2	0	2	14.2
Norme	5.5-7.8	<15	0	<20	500x

1. La teneur en Chlorure

La teneur des eaux en chlorures est extrêmement variée, elle est liée à la nature des terrains qu'elles traversent. Elle nous indique sur la concentration de l'eau en ion (Cl^-).

Après l'ajout de chromate de potassium ($K_2CrO_4^-$) une couleur jaune pâle a été obtenue, qui avec l'ajout du nitrate d'argent ($AgNO_3^-$) vire vers le rouge brun ; La cause de changement de coloration est le début du dépôt du précipité rouge de chromate d'argent (Ag_2CrO_4) se produit près du point équivalent, c'est à dire au moment où pratiquement tout Cl^- est précipité sous forme de chlorure d'argent $AgCl$.

Les résultats obtenus, montrent que les taux de chlorure obtenus sont en moyenne de 14.2 mg/l, toutefois, notre résultat reste largement inférieur à la norme exigé par l'entreprise et celui rapporté par Rodier, 2009, qui ne dépasse pas 250 mg/L. Une teneur élevée en chlorures ($\geq 250mg/L$) a un inconvénient majeur qui est la saveur désagréable.

2. Le titre hydrométrique (TH)

La dureté totale renseigne sur la charge de l'eau en éléments minéraux particulièrement le calcium et le magnésium. Une valeur de TH comprise entre 0 et 10°F dénote que l'eau est très douce, une valeur comprise entre 10 et 20°F signifie que l'eau est douce et une valeur comprise entre 20 et 30°F signifie que l'eau est moyennement dure. Lorsque la valeur de TH de l'eau est comprise entre 30 et 40°F, on peut dire que l'eau est dure (Rodier et *al.*, 2009).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs obtenus au cours des analyses des 7 échantillons sont conformes à la norme ce qui reflète que l'eau analysée est très douce.

3. Titre alcalimétrique (TA) et alcalimétrique complet (TAC)

Ces deux valeurs permettent de connaître les concentrations en bicarbonates et carbonates contenues dans l'eau.

En titrant l'eau à analyser avec un acide, on obtient un premier point d'équivalence qui est le TA (titre alcalimétrique) et qui correspond à $\text{pH}=8,2$ (virage de la phénolphthaléine, ou encore du bleu de Thymol). À ce stade, on a neutralisé l'ensemble des hydroxydes et des carbonates.

En continuant le dosage, un deuxième point d'équivalence se produit à $\text{pH}=4,4$ (virage de l'hélianthine). On aura alors dosé la totalité des hydroxydes, carbonates et bicarbonates présents initialement.

Les résultats obtenus montrent des teneurs très faibles en carbonates et bicarbonates, à l'ordre de 0°F et de 2°F respectivement, donc ils sont conformes aux exigences des normes de l'entreprise. Comparant nos résultats avec ceux donnés par Rodier, 2009, nous pouvons conclure que nos résultats sont en accord avec ceux cités par ce dernier.

4. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le résultat d'une mesure de pH est défini par les quantités d'ions H^+ et d'ions OH^- présentes dans la substance. Quand les quantités de ces deux ions sont égales, l'eau (ou la substance) est considérée comme neutre, et le pH a une valeur aux alentours de 7 (Rodier et *al.*, 2009).

Les valeurs de pH de l'eau osmosée démontées dans le tableau n° IX sont à l'ordre de 6. Ces résultats sont conformes à la norme exigée par l'entreprise Cevital qui se situe entre 5,5- 7,8. Le but de recherche de cette acidité est d'empêcher le développement des

microorganismes ou les faire ralentir et sa détermination permet de prévoir le risque de contamination microbienne (Guiraud et Galzy, 1980).

Les résultats de la présente étude, montrent que les valeurs de (pH) de l'eau osmosée sont très stables au cours du temps, ce qui confirme la maîtrise de la technologie utilisée.

Tous les résultats obtenus témoignent de l'efficacité des traitements appliqués pour avoir une bonne qualité physico-chimique de l'eau, servant à une bonne reconstitution et au rinçage des installations.

b) Le lait

Les résultats des analyses du lait sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau X: Les résultats des analyses physicochimiques effectués sur le lait.

Echantillon	Gout	Odeur	Acidité (°D)	pH
1	Bon	Bonne	14	6.5
2	Bon	Bonne	14	6.7
3	Bon	Bonne	14	6.7
4	Bon	Bonne	14	6.7
5	Bon	Bonne	14	6.7
6	Bon	Bonne	14	6.5
7	Bon	Bonne	14	6.5
Norme	C au p	C au p	18 max	6.5- 6.9

1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est un indicateur de la fraîcheur du lait (pH d'un lait frais entre 6,5 et 6,9) (Amiot et al., 2002), nos résultats confirment la fraîcheur du lait utilisé pour la fabrication de la margarine cela on comparant les valeurs trouvées à cette intervalle de pH. La moyenne de pH pour les sept échantillons analysé est 6.

La diminution du pH du lait par rapport aux valeurs normales peut être liée à un développement microbien.

2. Acidité

L'acidité est le premier paramètre pris en compte pour accepter ou refuser le lait au niveau de l'unité margarinerie ; le lait présentant une acidité supérieure à 18°D est directement écarté, mais selon les exigences de l'entreprise le lait doit avoir une acidité de 14°D, valeur

qu'on a trouvé pour chaque échantillon analysé. Donc il ya une conformité du produit par rapport à la norme de l'entreprise.

Cette légère acidité obtenue, de l'ordre de $14 \pm 0,0$ °D peut être due à une minime dégradation protéique (caséines), ou substances minérales (phosphate, CO₂), et acide organique (acide lactique) ou enzymatique de certains germes mésophiles du lait.

D'après ces résultats on peut dire que le lait utilisé pour la fabrication de la margarine au niveau de l'usine est d'une meilleure acidité que celui utilisé dans les industries laitières d'Algérie analysé par Kabir, 2015, on effet cette auteur donne des valeurs entre 12°D et 17°D.

3. Le gout et l'odeur :

L'appréciation des qualités organoleptiques, reste une opération subjective ; elle porte sur les caractères suivant : l'aspect et la couleur, la texture, la consistance et la flaveur.

On ce qui concerne le gout et l'odeur ; les deux principaux paramètres pris en considération au laboratoire physicochimique. Ils montrent une bonne qualité du produit. Si on compare ce lait aux normes et à celui des autres industries laitières analysés par Kabir, 2015, on peut dire qu'ils sont conformes aux normes.

Aucune altération n'a touché la qualité du lait utilisé, cela dit que les techniques de préparation, pasteurisation, conditionnement et stockage sont très bien respecté.

c) Produit fini

1. Le poids

La précision du poids de la margarine est un paramètre très important dans l'intérêt d'éviter les fraudes. Toute erreur peut entrainer soit des pertes financières pour l'unité (excédent de poids), soit considérés comme une fraude au détriment du consommateur.

Les résultats obtenus sur les tests de poids sont démontrés dans le tableau n° XI.

Tableau XI: Les résultats du test de poids de la margarine « Matina ».

Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	Norme
Poids	428	430	429	427	429	430	430	425g

Les résultats obtenus pour les sept échantillons sont conforme à la norme visée par l'entreprise, ce qui confirme la bonne conduite des opérations de remplissage et d'emballage.

Les résultats d'analyses de l'humidité, du sel, de l'indice peroxyde, du point de fusion et de l'indice d'acide de « Matina », sont récapitulés respectivement dans le tableau suivant.

Tableau XII: Résultats des analyses physico-chimiques de la margarine « Matina ».

Echantillon	Humidité %	Sel %	IP(MeqO2/Kg)	Point de fusion (°C)	Indice d'acide
1	29,87	0,30	0,24	35,10	0
2	29,89	0,30	0,28	35,00	0
3	29,89	0,31	0,22	35,11	0
4	29,91	0,30	0,24	35,23	0
5	29,90	0,29	0,28	35,10	0
6	29,89	0,30	0,24	35,22	0
7	29,87	0,29	0,24	35,10	0
Norme	30 max	0,10 -0,40	10 max	33- 37	0,3

2. Teneur en eau (Humidité)

Les résultats de l'humidité pour le produit fini sont présentés dans le tableau n°XII. On remarque que la teneur en eau (humidité) est quasi égale pour les sept échantillons étudiés avec une moyenne de 29.88%. Ceci est compatible avec la formulation initiale de cette margarine qui contient 70 % de phase grasse et 30 % de phase aqueuse,

Ce résultat indique la conformité à la norme exigée par l'entreprise qui est fixée à 30% maximums.

La détermination du taux de l'humidité est un paramètre très important qui influence la qualité de la margarine. Un excès d'eau peut entraîner :

- ❖ Une détérioration rapide du produit.
- ❖ Une date limite de consommation (DLC) courte.
- ❖ La prolifération des microorganismes et ainsi nuire à la qualité hygiénique et sanitaire du produit fini.

3. Teneur en sel

Les teneurs en sel pour la margarine « Matina » sont représentées dans le tableau n°XII. D'après Karleskind et Wolff, 1992, la teneur en sel varie suivant l'utilisation de la margarine et sa texture. Elle est de l'ordre de 0,1 à 0,3 % pour les margarines tartinables.

Nos résultats des sept échantillons analysés montrent que les valeurs du taux de sel de la margarine « Matina » étudiée varient de 0,29 à 0,30%, ces résultats sont conformes à la valeur fixée par l'entreprise Cevital qui se situe entre 0,1 et 0,4.

La détermination de taux de sel est importante, car en plus de son rôle dans l'amélioration de la sapidité (le goût et la saveur), le sel peut jouer un rôle protecteur (bactériostatique) (Djouab, 2007), il agit également comme conservateur. Le sel possède aussi un rôle important dans la stabilisation de l'émulsion (Frasch-Melnik et *al.*, 2010).

4. Indice peroxyde

Selon Delacharleri, 2008, l'indice de peroxyde permet essentiellement de prévoir le comportement futur d'une matière grasse, puisqu'il mesure la qualité des composés intermédiaires de la réaction d'oxydation; parmi lesquels des molécules volatiles responsables des odeurs indésirables. Comme il est un critère très utile et d'une sensibilité satisfaisante pour apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative (Karleskind et Wolff, 1992).

Les résultats du test effectués sur les sept échantillons sont illustrés dans le tableau n°XII ils montrent que les valeurs de l'indice peroxyde sont inférieures à la norme fixée qui est de 10 MeqO₂/Kg et qui sont concordent avec les résultats rapportés par Djouab, 2007, qui sont nettement inférieurs à la norme utilisée comme référence par l'auteur, qui est de 5meq O₂/Kg d'échantillon.

5. Point de fusion

Zhang, 2005, expliquent que l'estimation du point de fusion donne une idée sur le comportement rhéologique, son intérêt principal est d'apprécier le fondu en bouche du mélange utilisé (Laventurier, 2013).

Le point de fusion est en relation directe avec la composition en acides gras de la margarine. Plus la margarine est riche en acides gras saturés, plus le point de fusion est important (François, 1974).

Les résultats de la présente étude, montrent que les valeurs du point de fusion obtenues sont comprises entre 35 et 35,23°C. Ces valeurs correspondent à la norme fixée par l'entreprise et concordent à celles démontrés par Karabulut et Turan, 2006, dont les valeurs estimées sont de l'ordre de 31,2 à 34,5 °C pour l'ensemble des 15 margarines turques étudiées.

6. Acidité ou indice d'acide

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres exprimés conventionnellement selon la nature du corps gras en acide oléique pour la grande majorité des corps gras, ou palmitique

pour l'huile de palme, ou laurique pour les graisses lauriques (coprah, palmiste) (Karleskind et Wolff., 1992). D'après le tableau XII, l'indice d'acide obtenu pour chaque échantillon de la margarine est nul.

Selon Karleskind et Wolff, 1992, un corps gras est à l'abri de l'altération par hydrolyse, si son acidité est $\leq 0,1$ % (donc un indice d'acide $\leq 0,2$ %).

Alors que les résultats de Chikhouné, 2011, montrent des valeurs un peu plus élevés (3.7 %) par rapport à la norme ; il a expliqué par la présence d'une quantité d'acides gras libres importante. Ces valeurs sont conformes à la norme ISO utilisée par l'entreprise.

Le 0 % d'acidité qu'on a obtenue peut être attribué au bon déroulement du raffinage des huiles utilisées dans la formulation de la phase grasse de cette margarine.

7. Taux de solide

Les caractéristiques d'une graisse plastique prête à l'emploi dépendent à la fois de la composition du mélange et des traitements thermiques et mécaniques qu'elle a subis (Karleskind et Wolff, 1992). Les résultats du taux de solide de la margarine étudié sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau XIII: Les résultats du taux de solide (SFC).

Echantillon	SFC	SFC	SFC
	20°C	30°C	40°C
1	17,21	5,90	0,20
2	17,11	5,77	0,11
3	17,33	5,71	0,14
4	17,41	5,88	0,20
5	17,19	5,91	0,10
6	17,44	5,58	0,10
7	17,39	5,80	0,16
Norme	17,50	6	0,20

D'après Ribeiro, 2009, les taux de solides à diverses températures fournissent de bonnes indications du comportement général du corps gras, information utilisée avant tout pour la formulation et le développement de nouveaux produits de ce fait une connaissance et une bonne maîtrise de ce paramètre sont très importantes puisque elles présentent une opportunité à connaître et améliorer la formulation de produit commercialisé.

L'information obtenue à partir des courbes de solide (SFC) (figure 06) au-dessous, permet de prévoir les caractéristiques finales du produit fini.

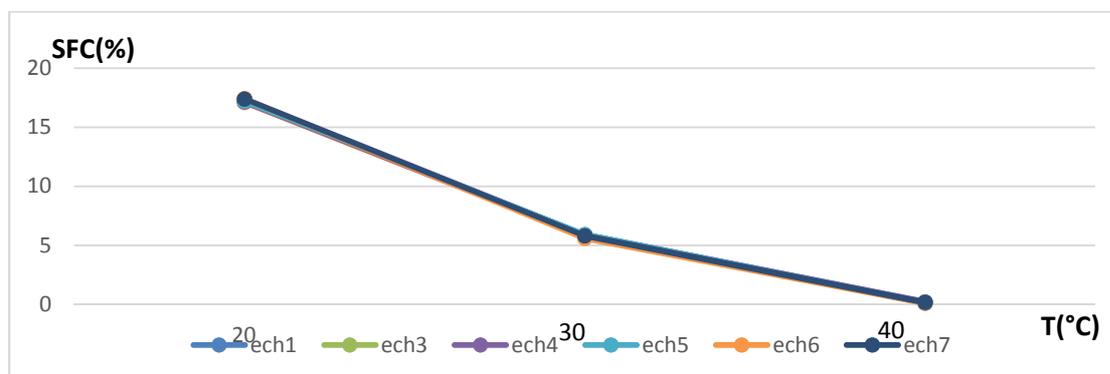


Figure 06: Evolution de taux de solide de la margarine étudié en fonction de la température.

En fait, à chaque type de margarine (cuisine, à tartiner, crémage, feuilletage) correspond un type de courbe de solide déterminé par Karleskind et Wolff, 1992 ; Ribeiro et *al.*, 2009.

Les margarines ne doivent pas être collantes sur la langue et doivent avoir des SFC \leq 3,5% à 33,3°C et fondre complètement à la température de l'organisme (37°C) (Kok et *al.*, 1999 ; Karabulutet *al.*, 2004).

D'après la courbe on peut dire que plus la température augmente plus le taux de solide diminue, jusqu'à atteindre zéro à 40 °C

Les sept échantillons analysés ont des courbes de solides qui ne se distinguent pas, plutôt elles se superposent tout au long de la chaîne de températures (20°C à 40°C) et manifestent quasiment les mêmes teneurs en solide

À 30°C, l'indice de SFC est inférieur à 6%, ainsi cette margarine fonde facilement dans la bouche, à 40°C les échantillons montrent 0 % en SFC, ce qui démontre leur facilité à tartiner.

II. Résultats des analyses microbiologiques

Les huiles constituent un milieu défavorable au développement des bactéries donc les risques de contamination microbiologiques de la margarine proviennent surtout de la phase aqueuse. Cette phase est plus vulnérable aux contaminations microbiennes, ainsi le lait pasteurisé peut servir de milieu de culture à des microorganismes introduits accidentellement (karleskined et Wolff, 1992).

Les microorganismes recherchés dans les différents constituants de la phase aqueuse de la margarine « Matina » sont :

- **Les entérocoques et *E.coli***

La présence des entérocoques et *E.coli* est à l'origine des intoxications alimentaires (Suijkerbuijk, 2011). La présence des coliformes fécaux peut indiquer une contamination microbienne, notamment d'origine fécale (Huss, 1988).

Les normes ISO: 9308-1 et ISO : 7899-2 exige que la présence d'une seule bactérie qualifie l'échantillon de non conforme. La recherche et le dénombrement de ces germes est faite en appliquant un plan à deux classes.

- **Germes aérobies**

Le dénombrement de la FTAM reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel et permet d'en suivre l'évaluation, 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 germes aérobies sont recherchés suivant un plan à 3 classes comme l'exige la norme ISO : 4833.

- **Coliformes totaux et fécaux**

On parle de coliformes pour définir les microorganismes servant d'indicateurs à la présence possible de contaminations fécales. Leur recherche et leur dénombrement permettent d'apprécier l'importance de contamination du lait et des produits laitiers (Vignola, 2002).

L'interprétation des résultats des coliformes totaux se fait selon la norme ISO : 4832 sur un plan à trois classes, contrairement aux coliformes fécaux qui est basée sur l'étude de leurs présences ou absences dans le produit ce qui permet de répartir ces bactéries à un plan à 2, selon la norme ISO: 7251.

- **Clostridium sulfito-réducteurs**

Les Clostridiiums sulfito-réducteurs sont utilisés comme témoin d'hygiène dans l'analyse microbiologique d'un certain nombre de produits (Larpen, 1997).

La recherche des ASR s’effectue par la méthode ISO : 15213, qui exige une absence totale de ces derniers.

▪ **Les levures et moisissures**

Selon Snappe, 2010, les levures et moisissures provoquent des changements indésirables et des modifications de la texture et de la flaveur de l’aliment, dégradation du goût, gonflement, mauvaise présentation et la diminution de la durée de conservation des produits. Leurs recherches et dénombrement se fait suivant un plan à 3 classe comme l’indique la norme ISO : 21527-2.

▪ ***Staphylococcus aureus***

La recherche des staphylocoques s’effectue pour l’évaluation de la qualité sanitaire des produits alimentaires, plus particulièrement les produits laitiers, la présence de cette espèce peut provoquer des intoxications alimentaires (Vignola, 2002). Son interprétation est faite sur un plan à 3 classes selon la norme ISO : 6888-1.

Les résultats de recherche et de dénombrement de ces germes dans les produits sont présentés dans les tableaux n°XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX et XX.

a) Résultats des analyses de l’eau osmosée

Les résultats des analyses de l’eau utilisée pour la fabrication de la margarine sont illustrés dans le tableau suivant.

Tableau XIV: Les résultats des analyses effectuées sur l’eau.

Désignation	Unité	Résultat	Norme	Méthodes d’essai
E Coli.	UFC/100ml	00	00	ISO : 9308-1
Entérocoques.	UFC/100ml	00	00	ISO : 7899-2
Anaérobies sulfite réducteurs à46°C y compris les spores.	UFC/20ml	00	00	ISO : 15213

L’eau est l’un des éléments essentiels dans la reconstitution du lait elle doit être de bonne qualité microbiologique afin de contribuer à élaborer un produit dépourvu de microorganismes nuisibles (Gosta, 1995).

Notre échantillon ne contient pas d’*E.coli* ou d’entérocoques qui peuvent être un indice de contamination fécale (la valeur est de 0), la norme étant de 0 UFC/100 ml et exempt de bactéries anaérobies sulfite-réductrices qui peuvent produire des toxines, donc il ya une

conformité de l'eau par rapport à la norme. Ces valeurs sont en accord avec ceux rapportées par Kabir, 2015, il a signalé que ces échantillons n'ont présentés ni d'anaérobies sulfito-réducteurs ni d'*E.coli*, ou encore moins d'entérocoques.

D'après ces résultats on peut dire que l'eau utilisée pour la fabrication de la margarine est de qualité microbiologique satisfaisante, et cela pourrait être essentiellement du à l'efficacité de la désinfection par les ultra-violets (UV).

b) Résultats des analyses de la poudre de lait et du lait reconstitué pasteurisé

Les analyses microbiologiques réalisées sur la poudre de lait et le lait reconstitué pasteurisé sont démontrés dans les tableaux n° XV et XVI respectivement.

Tableau XV: Les résultats des analyses effectuées sur la poudre de lait.

Désignation	Unité	Ech 1	Ech 2	Ech3	Ech4	Ech 5	Norme	Méthode d'essai
Germes aérobies à 30°C	UFC/g			300			2.10 ⁵	ISO : 6610
Coliformes totaux	UFC/g			0			10	ISO : 4832
Anaérobies sulfitoréducteurs à 46°C	UFC/g	00	00	00	00	00	10	ISO : 15213
Salmonelles	UFC/30 g			Absence			00	ISO : 6785

Tableau XVI: Les résultats des analyses effectuées sur le lait reconstitué pasteurisé.

Désignation	Unité	Résultats	Normes	Méthode d'essai
Germes aérobies à 30°C	UFC/ml	75	3.10 ⁴	ISO : 6610
Coliformes totaux	UFC/ml	0	1	ISO : 4832
Coliformes fécaux	UFC/ml	0	0	ISO : 4832
<i>Staphylococcus Aureus</i>	UFC/ml	0	1	ISO : 6888

Une absence totale des coliformes totaux, et des germes considérer comme pathogènes c'est-à-dire les coliformes fécaux, les staphylocoques, les ASR et les salmonelles dans les échantillons analysés, leurs absences nous permet d'affirmer que les produits étudiés sont de bonne qualité d'un point de vue sanitaire, les même résultats sont trouvés par Kabir, 2015. Par contre en ce qui concerne les germes aérobies le dénombrement révèle une charge de 300 UFC/g dans la poudre de lait et 75 UFC/ml dans le lait reconstitué pasteurisé néanmoins ces

valeurs sont conforme aux normes instaurées par ISO: 6610 qui est de 2.10^5 UFC/g pour la poudre et 3.10^4 UFC/g pour le lait pasteurisé.

Kabir, 2015, dans ces analyses à dénombrer dans la poudre de lait entre 10 et 300 UFC/g de germes aérobies pour certains échantillons, et une absence de ces bactéries pour d'autres, soit des valeurs similaires aux notre.

Pour le lait reconstitué il a dénombré une charge qui varie de 50 à 2.10^4 soit des valeurs supérieur aux notre.

Le nombre des germes trouvé est tolérable quel que soit pour la poudre de lait ou lait reconstitué; il est inférieur à m (avec $m=2.10^5$ pour la poudre de lait et $m=3.10^4$ pour le lait reconstitué; seuil auquel le produit est de qualité satisfaisante, et $M=10m$; seuil limite d'acceptabilité, au-delà les résultats sont non satisfaisant).

Ceci nous laisse supposer un respect des règles d'hygiène par les producteurs, une désinfection rigoureuse des lieux de fabrication et les bonnes conditions de stockage et d'emballage du produit.

L'étape de pasteurisation que subie le lait est la cause de la diminution de taux initiale de charge microbienne en germes aérobies présent dans la poudre du lait.

Afin de s'assurer et de vérifier l'efficacité de la mise en place des actions de la maitrise des CCP (la pasteurisation), on a suivi l'évolution de la charge microbienne.

❖ Comparaison des résultats des germes aérobies du lait avant et après pasteurisation

Pour les échantillons, la charge de la flore totale aérobie mésophile est passée après pasteurisation de 300 UFC/g à 75 UFC/ml soit un taux de réduction de 75%.

Ce résultat atteste de l'efficacité du barème de pasteurisation de point de vue temps/ température, appliqué au lait reconstitué au niveau de l'unité margarinerie du complexe agroalimentaire de Cevital.

c) Résultats des analyses de la matière grasse laitière anhydre

Le tableau XVII démontre les résultats de recherche et dénombrement des germes capables d'altérer la MGLA.

Tableau XVII: Les résultats des analyses effectuées sur la matière grasse laitière anhydre.

Désignation	Unité	Ech 1	Ech 2	Ech 3	Ech 4	Ech 5	Nor mes	Méthode d'essai
Germes aérobies à 30°C.	UFC/g	00	00	00	00	00	5.10	ISO : 6610
Coliformes.	UFC/g	00	00	00	00	00	00	ISO : 4832
Coliformes fécaux.	UFC/g	00	00	00	00	00	00	ISO : 4832
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	00	00	00	00	00	00	ISO : 6888-1
<i>Clostridium sulfitoréducteur</i> à 46°C	UFC/g	00	00	00	00	00	9	ISO : 15213
Levures et moisissures	UFC/g	00	00	00	00	00	00	ISO : 6611
Salmonelles	UFC/25g	00	00	00	00	00	00	ISO : 6785

Le plan utilisé pour les Coliformes fécaux, les *Staphylococcus aureus*, les levures et moisissures ainsi que les salmonelles est celui à deux classes. La norme fixée est 0 UFC/g, au-delà de la norme le produit est considéré comme non conforme et il est rejeté directement. Par ailleurs le plan d'échantillonnage utilisé sur les germes aérobies ainsi que les Clostridium sulfitoréducteurs est celui de 3 classes: GA (m= 5.10²). CSR (m = 9). Le tableau XVII démontre les résultats de recherche et dénombrement des germes capables d'altérer la MGLA.

Les Coliformes fécaux, les *Staphylococcus aureus*, les levures et moisissures ainsi que les salmonelles sont absent dans le produit, les valeurs obtenues sont négatifs 0 UFC/g. Les normes fixées par ISO : 6610 et ISO : 15213 pour les germes aérobies et Clostridium sulfitoréducteurs sont respectivement 5.10² UFC /g et 9 UFC/G. Les valeurs obtenues pour les cinq échantillons sont de l'ordre de 00 UFC/g.

On se référant à ces résultats on peut dire que la matière grasse laitière anhydre utilisée est de qualité satisfaisante.

d) Résultats des analyses du bac d'émulsion et du produit fini

Les résultats des analyses microbiologiques effectués sur cinq échantillons prélevés dans le bac d'émulsion ainsi que le produit fini sont présentés dans les tableaux n° XVII et n° XIX.

Tableau XVIII: Les résultats des analyses du bac d'émulsion.

Désignation	Unité	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Normes	Méthode
Germes aérobies	UFC/g	04	02	08	01	03	10 ²	ISO : 4833
Coliformes fécaux	UFC/g	00	00	00	00	00	0	ISO : 7251
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	0	0	0	0	0	10	ISO: 6888-1
Levures	UFC/g	0	0	0	0	0	10	ISO : 21527-2
Salmonella	UFC/25g	00	00	00	00	00	0	ISO : 6579

Tableau XIX: Les résultats des analyses du produit fini.

Désignation	Unité	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	Normes	Méthode d'essai
Germes aérobies	UFC/g	10	20	18	06	12	10 ²	ISO : 4833
Coliformes fécaux	UFC/g	0	0	0	0	0	0	ISO : 7251
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	0	0	0	0	0	10	ISO: 6888-1
Levures	UFC/g	0	0	0	0	0	10	ISO: 21527-2
Salmonella	UFC/25g	0	0	0	0	0	0	ISO : 6579

L'interprétation des résultats des coliformes fécaux est basée sur l'étude de leurs présences ou absences dans le produit et cela d'après ce que précise la norme ISO: 7251. Nos échantillons montrent des valeurs négatives (0 UFC/g) donc le produit est conforme par rapport à la norme. L'absence de ces bactéries indique que les règles d'hygiène sont bien respectées tout au long du processus de fabrication.

Tous les échantillons sont exempts de *Staphylococcus aureus* (germes pathogène) qui est à l'origine des intoxications alimentaires, Son interprétation est faite sur un plan à 3 classes selon la norme ISO : 6888-1. Ce qui nous permet de conclure que les échantillons sont de bonne qualité de point de vue sanitaire. L'absence de ce germe peut trouver son explication dans le fait que l'acidité de la margarine « Matina » inhibe le développement de ce dernier (Guiraud, 2003)

Pour les salmonelles l'interprétation des résultats se fait selon la norme ISO : 6579, qui exigent d'étudier leurs absences ou leurs existences dans le produit analysé.

Les résultats indiquent leurs absences dans tous les échantillons de margarines analysés, ce qui prouve la conformité avec la norme internationale ISO : 6579.

Selon Poueme, 2006, les salmonelles ne résistent pas à un pH situé entre 4,6 et 4,8 qui correspondent à celui de « Matina » exigé par l'entreprise. La contamination se fait soit par des porteurs sains ou malades mais les germes sont très sensibles à la chaleur. (Gledel, 1996)

Les levures sont à l'origine de modification de l'aspect et de la saveur de la margarine « Matina ». D'après les résultats obtenus on constate l'absence de ces dernières dans le produit analysé ce qui implique que ce produit est satisfaisant par rapport au taux de levures exigé par la norme ISO : 21527-2 avec une valeur de $m=10$. Cela ne peut être expliqué que par l'application d'un traitement thermique efficace (pasteurisation) et le respect de la chaîne de froid.

Les germes aérobies sont recherchés suivant un plan à 3 classes comme l'exige la norme ISO : 4833 avec des valeurs de $m=0$ et $M=10^2$.

Le bac d'émulsion ainsi que le produit fini renferment un taux de germe aérobie inférieur à la norme internationale, notre produit est donc considéré de qualité satisfaisante, ce qui montre le respect des bonnes pratiques de fabrication.

❖ Comparaison des résultats des germes aérobies du bac d'émulsion et du produit fini

Les valeurs enregistrées de germes aérobies dans le bac d'émulsion et dans le produit fini sont représentées dans la figure 07.

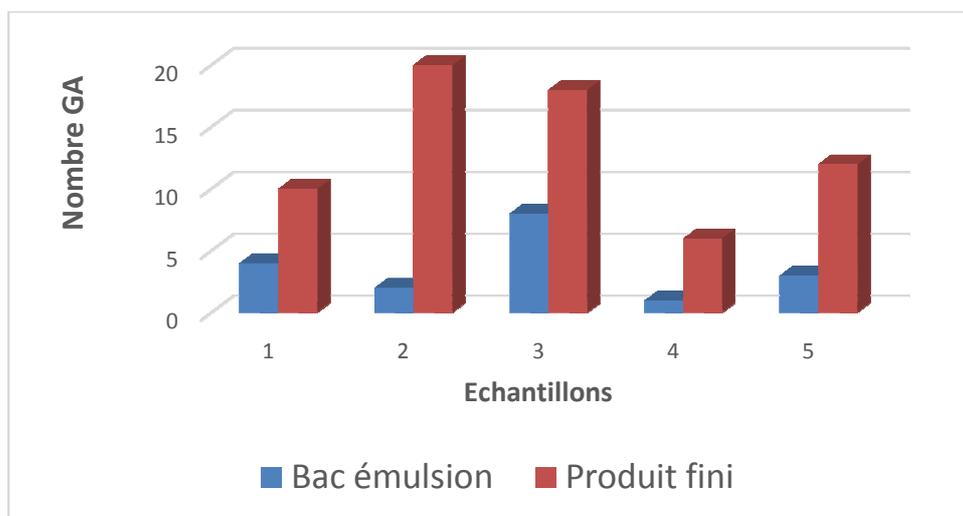


Figure 07: Germes aérobies du bac d'émulsion et du produit fini.

Pour l'échantillon n°1 la charge de la flore totale aérobie mésophile est passée de 4 UFC/g à 10 UFC/g. Pour l'échantillon n°2 elle est passée de 2 UFC/g à 20 UFC/g. Pour l'échantillon n°3 celle-ci a augmenté de 8 UFC/g à 18 UFC/g.

Echantillon n°4 de 1 UFC/g à 6 UFC/g et pour le dernier échantillon celle-ci est passé de 3 UFC/g à 12 UFC/g.

Cette augmentation est due à : L'hygiène du personnel, l'emballage ou à la contamination de l'air dans la zone de production qui est censé être propre.

Cevital se réfère à la norme classe D pharmaceutique qui exige que le taux de germes aérobies présent dans un m³ ne dépasse pas les 200 UFC.

Tableau XX: Résultats des analyses de l'air.

Lieu de prélèvement	Méthode de prélèvement	Germes recherchés	Résultats	Classe D
Unité Margarine	Bio collecteur	Germes aérobies	25UFC/m ³	200UFC/m ³

Pour dénombrer ces germes dans une pièce ou une zone de production, on utilise un bio collecteur qui aspire l'air dans la pièce ensuite ce dernier est projeté dans une boîte Pétri contenant le milieu PCA, qui sera fixée sur le bout du bio collecteur. La boîte est ensuite incubée à 37 °c pendant 24 h.

L'absence des germes pathogène dans la margarine « Matina » peut être expliqué par:

- L'hygiène du personnel et le respect des bonnes pratiques d'hygiène.
- La propreté des installations : un nettoyage de toutes les installations à lieu chaque 15 jours ou à chaque arrêt de travail par l'utilisation des eaux osmosée et des désinfectants.
- La pasteurisation à 80°C permet l'élimination des germes pathogènes, des levures et moisissures, aussi elle permet la diminution de la flore aérobie.
- L'addition d'antioxydants inhibe la croissance des microorganismes aérobies.
- Le pH acide de la margarine empêche la prolifération des bactéries.
- l'ajout de certains produits chimiques et des ingrédients telle que : le sel et l'acide sorbique (a un effet fongistatique et bactériostatique).
- La qualité de l'air.

D'après la comparaison entre les résultats obtenus et les normes, on a trouvé que la margarine analysée est un produit de bonne qualité microbiologique.

Conclusion

Dans la présente étude nous avons évalué la qualité de la margarine de table « Matina » produite par Cevital agro industrie on effectuant un suivie des paramètres physicochimiques et microbiologiques tous le long du processus de fabrication, ainsi les échantillons de chaque produit ont fait l'objet d'une étude microbiologique. Nous avons également déterminé quelques caractéristiques physico-chimiques de ces produits.

Les résultats des analyses physico-chimiques révèlent une conformité par rapport aux normes fixées par le Codex alimentaire. Cette conformité est due aux bon choix de la matière première, la maîtrise du processus de raffinage des huiles et celui du processus de fabrication, par le contrôle régulier.

Les résultats microbiologiques ont démontré la bonne qualité de l'eau osmosée, la poudre de lait et de la matière grasse laitière anhydre utilisées à l'unité margarinerie, et l'étude comparative a confirmé l'efficacité de la pasteurisation et le respect du barème thermique infligé au produit.

Les résultats de la recherche des germes pathogènes dans le produit fini démontrent que « Matina » est de bonne qualité et ne présente aucun danger sur la santé du consommateur, par ailleurs le taux de germes aérobies est 12 UFC/g, cette valeur ne dépasse pas les exigences de la norme international. Cela est dû au respect des bonnes pratiques d'hygiène et à la propreté des installations de la zone de production.

Les résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques attestent de l'intérêt particulier que porte Cevital à la satisfaction de ces clients et sa grande préoccupation de la sécurité de ces denrées alimentaires.

Afin de compléter le travail, il serait souhaitable de vérifier la stabilité du produit après une période de stockage plus ai moins importante.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

A

- **Alais C. et Linden G. (1987).** Abrégé de biochimie alimentaire. Ed : Masson, paris, 1987. p 203, p 204, p 210. ISBN : 2225808805.
- **Aboiron J. et Hameurye E. (2004).** Additifs alimentaires : Les lécithines: 2-6.
- **Ahmade M. et Clyde S. (2002).** Les matières grasses destinées aux produits de boulangerie. ASA Américain Soybeau association.
- **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P. et Simpson R. (2002).** Composition, propriétés physicochimique valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. Carole I, Vignola. Science et technologie du lait. Québec. pp: 1-30.
- **Andersan A. J. C. et Williams P. N. (1965).** Introduction and history, margarine pp: 1-17. New York: Pergamon Press.
- **AOF. (1999).** From oilseed to a spread: The natural story of margarine. Teaching manual. Australian Oilseeds Federation (AOF), and the Australian Oilseed Products Group.
http://www.schools.nsw.edu.au/media/downloads/schoolshsie/k_6/margmanual.pdf
- Arrêté du 27 Dhou El Hidja 1420 correspondant au 2 Avril 2000, modifiant et complétant l'arrêté du 17 Rajab 1420 correspondant au 27 Octobre 1999 relatif aux spécifications du lait en poudre industriel et aux conditions et modalité de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation.

B

- **Baljit S.G., Sandra D. et Suresh S.N. (2002).** Lipid shortenings. Food Research International (35): 1015-1048.
- **Belcher M., Chairman D.S., Dawson T. et Delaner B. (2006).** Food fats and oils. Institute of shortening and edible oils 1750 New York Avenue, NW, suite 120 Washington, DC 2006. <http://www.iseo.org/foodfats.htm>.
- **Brisson G. (1982).** Corps gras alimentaires et autres composés lipidique : la signification des mots, in : les presses de l'université Laval, Québec. Ed, Lipides et nutrition humaine : analyse des données récentes sur les corps gras alimentaire. MASSON paris, pp: 2-34.

Références bibliographiques

C

- **Catoir V. (2005).** Les bacilles Gram négatif, Laboratoire de Bactériologie-Virologie-Hygiène.
- **Champetier G. (1956).** Les industries des corps gras. Lavoisier. F.75008. Paris. P : 283- 285-286-288.
- **Charles. A., Guy L. et Laurent M. (2003).** Corps gras, biochimie alimentaire 5ème édition de l'abrégé. DUNOD, pp: 224-226.
- **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 : 254-257.
- **Chikhoun A. (2011).** Texture d'une margarine nouvellement formulée et effet des huiles incorporées (hydrogénées et interestérifiées), Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agroalimentaires I.N.A.T.A.A. Université MENTOURI-Constantine.
- **Christopher G.J., Baker M.D. et Ranken R.C. (2012).** Kill food industries manual. Blakie Academic & Professional.
- **Chrysam M.M. (1985).** Table spreads and shortenings. In T. H. Applewhite Ed. Bailey's industrial oil and fat products, New York: John Wiley and Sons (3): 41–125.
- **Chrysam M. M. (1996).** Margarines and spreads. In Hui. Y. H, Bai- ley`s industrial oil and fat products, 4th ed. John Wiley and Sons Inc.
- **Clement D. J. et Decker E. A. (2000).** Lipid oxidation in oil-in water emulsions, impact of moleclar environment of chimical reactions in heterogeneous food systems. In : Journal of Food Sciences. pp : 1270-1281.
- **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.
- **CODEX STAN 280-1973:** Standard for Milkfat Products.
- **Cossut J., Defrenne B., Desmedt D, Ferroul S., Garnet S., Humbert S., Roelstraete L., Vanuxeem M. et Vidal D. (2002).** Les corps gras: entre tradition et modernité .Lille, Université des Sciences et Technologies de Lille. pp:140.

D

Références bibliographiques

- **Delacharlerie S., Debiourge S., Chene C., Sindic M. et Deroanne C. (2008).** HACCP Organoleptique guide pratique. Passage des déportés-B-5030 Gembloux (Belgique). pp : 32-33.
- **Denise J. (1992).** Raffinage des corps gras .In : « Manuel des corps gras ».Tome II. Ed : Tec et Doc-Lavoisier, paris, pp : 789-881.
- **Diatta T. (1998).** Contribution à l'étude de la qualité des corps gras alimentaires commercialisés au Sénégal : les huiles végétales, Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie. Université Cheikh AntaDiop de Dakar. Thèse de doctorat.
- **Djouab A. (2007).** Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches. Université de M'hamed Bougara - Boumerdes. Algérie. Mémoire de Magister en Génie Alimentaire.



- **FAO. (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. pp75.
- **FAO. (1981).** Le rôle des graisses et huiles alimentaires en nutrition humaine. Food & Agriculture Organisation.
- **François R. (1974).** Margarine. In «Les industries des corps gras». Tec et Doc-Lavoisier, Paris. pp: 290-291.
- **Frank D.G. (2002).** Vegetable oils in food technology: Composition, properties and Uses. Blackwell publishing CRC Press.
- **Frasch-Melnik S., Norton I.T. et Spyropoulos F. (2010).** Fat crystal- stabilised w/o emulsions for controlled 1 salt release. Journal of Food Engineering. pp: 1-14.
- **Faur L. (1992).** Transformation des corps gras à des fins alimentaires. In «Manuel des corps gras». Tec et Doc-Lavoisier, Paris. 2. pp: 938, 948, 950, 954, 957-961, 980, 984. ISBN: 2-85206-662-9.
- **Foster R., Williamson C.S. et Lunn J. (2009).** Culinary oils and their health effects. British Nutrition Foundation. Nutrition Bulletin. 34. pp: 4-47.



Références bibliographiques

- **Gerard L. (2008).** Food Emulsifiers and Their applications. ISBN: 978-0-387-75283-9, e-ISBN: 978-0-387-75284-6. DOI: 10.1007/978-0-387-75284-6. Library of Congress Control Number: 2008922727.
- **Gledel J. (1996).** *Salmonella* in : microbiologie alimentaire. Lavoisier. Paris. P : 62.
- **Gosta. (1995).** Manuel de transformation du lait Edition Tetra packs processing systems. AB, Sweden. pp: 215- 232.
- **Guiraud J. et Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires, troisième partie, Analyse microbiologique des aliments, chap. V : Analyse du beurre et des matières grasses. Ed. USINE. La Chapelle-Montligeon. pp : 143-144.
- **Guiraud J.P. et Rosec J.P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 300p. p 50.
- **Guy C., Coenen G.W.E et Mossel D.A.A. (1970).** Margarine toay: technological and nutritional aspets. I.F.M.A.

H

- **Himed L. (2011).** Evaluation de l'activité antioxydant des huiles essentielles de citrus limon : Applications à la margarine, faculté des sciences alimentaires. Institut INATTA, Université de Constantine. Mémoire de magister.
- **Hustedt H. H. (1976):** Interesterification of edible oils. Journal of the American Oil Chemist's Society. Juin 1976, volume 53. p: 390-392.
- **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.

I

- (Issad Rebrab, le milliardaire qui dérange), *Le Monde*, 6 juin 2016.
- ISO 11866-1:1997. Lait et produits laitiers -- Dénombrement d'*Escherichia coli* présumés. Partie 1 : Technique du nombre le plus probable.
- ISO 6579. 2002. Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella spp.*

Références bibliographiques

- ISO 21527-2:2008. Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures.
- ISO 6888-1. 1999. Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces).
- ISO 7251 :2005. Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement d'*Escherichia coli* présumés - Technique du nombre le plus probable.
- ISO 7218:2007. Microbiologie des aliments -- Exigences générales et recommandations
- ISO 6887-4/2003., Microbiologie des aliments -- Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique.
- ISO 9297. 1989(F). Qualité de l'eau- dosage des chlorures - titrage en nitrate d'argent avec de chromate comme indicateur (Méthode de Mohr).
- ISO 1991. Corps gras d'origines animal et végétale -Détermination de la teneur en corps gras solide- Méthode par résonance magnétique nucléaire pulsée.
- ISO 8292 :1991(F) Norme Internationale.
- ISO 4833:2003.Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour le dénombrement des microorganismes.

J

- **Jean k. et François M. (2000).** Nourrir les hommes : De Mege –Mouriés aux margarines d'aujourd'hui. Actualité chimique, 10-12.
- **J.O.R.A. (1998).** Arrêté interministériel du 24 Janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 Juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. p24.

K

- **Kabir A. (2015).** Contrainte de la production en Algérie et évolution de la qualité de lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives). Thèse doctorat université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella.
- **Karabulut I. et Turan S. (2006).** Some properties of margarines and shortenings marketed in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis. 19: 55-58.

Références bibliographiques

- **Karleskind A. et Wolff J. P. (1992).** Manuel des corps gras. Ed: Tech et Doc. 1579p.
- **Kartika I. A. (2005).** Le tournesol pour la production d'huile: situation des connaissances. In «Nouveau procédé de fractionnement des graines de tournesol : expression et extraction en extrudeur bi-vis, purification par ultrafiltration de l'huile de tournesol». Thèse doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse. p 44.
- **Kok L. L., Fehr W.R., Hammond E.G. et White P.J. (1999).** Trans-Free Margarine from Highly Saturated Soybean Oil. JAOCS. 76 (10): 1175-1181.



- **Laia O.M., Ghazalia H.M., Cho F. et Chong C.L. (2000).** Physical and textural properties of an experimental table margarine prepared from lipase-catalysed transesterified palm stearin: palm kernel olein mixture during storage. Food Chemistry. 71: 173-179.
- **Larpent J. P. (1997).** Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Paris. Ed. Technique et documentation. 273 p.
- **Laventurier M. (2013).** Impact des formulations de margarines sur le procès en boulangerie et pâtisserie artisanales et industrielles. Journal fonctionnalité des huiles.



- **Miroslav B. (2005).** Ingredients for margarine and spreads. Application Specialist DANISCOA/S.
<http://www.bing.com/search?FORM=SK2MDF&PC=SK2M&q=buchmet+M>.
- **Multon J-L. (2002).** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaire. Ed.3.Tec et Doc. Lavoisier. Paris : p 640.



- NE. 1. 2.429/1989. Margarine : détermination de la teneur chlorure de sodium.
- NE. 1. 2.430/1989. Margarine : détermination du pH de la phase aqueuse (Méthode Potentiométrique).
- NE. 1. 2.47/1985. Corps gras d'origines animal et végétale -Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles.

Références bibliographiques

- 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.
- NF 90-036 Margarine : détermination Titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet.
- **Nurhan T. D. (2004).** Effects of processing on nutritional and bioactive components of oil and oilseeds. AOCS Press.



- **Pagès-Xatart-Parès X. (2008).** Technologies des corps gras (huiles et graisses végétales). Dans : Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés. F 6 070. 19p. 18p.
- **Pesce W.J. et Wiley P.B. (2007).** ingredients for margarine and dairy spreads, in : Hui, H.Y. (Ed.), Handbook of Food Products Manufacturing : Principles, Bakery, Beverages, Cereals, Cheese, Confectionary, Fats, Fruits, Wiley-Inercscience a John Wiley& Sons, Inc, Publication, pp.707-709.
- **Poueme N.R.S. (2006).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait dans la filière artisanale au Sénégal. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ; 23.



- **Ribeiro A. P. B., Basso R. C., Grimaldi R., Gioielli L.A. et Aparecida Guaraldo Gonçalves L. (2009).** Instrumental Methods for the Evaluation of Interesterified Fats. Food Anal. Methods. 2: 282-302.
- Règlement (CE) n° 2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (JOUE du 22/12/2005).
- **Rodier J. et Coll. (2005).** L'analyse de l'eau, 8eme édition DUNOD.
- **Rodier J., Legube B., Merlet N. et coll. (2009).** L'analyse de l'eau. 9ème édition. Ed. DUNOD. 1526p.
- **Robert J. et Whitehurst. (2004).** Emulsifiers in food technology. Blackwell publishing Ltd.



- **Snappe J. J., Hasni-Alaoui I., Hamma A. et Faye B. (2010).** Protéines laitières. In.

Références bibliographiques

Technique de l'ingénieur. Traité Agroalimentaire. P. 19.

- **Suijkerbuijk H. (2011).** Restaurants d'entreprise et cuisines de collectivités. Wolters Kluwer Beljuin SA.

U

- **Ucciani E. et Debal A. (1992).** Propriétés chimiques des corps gras. In «Manuel des corps gras». Tec et Doc-Lavoisier, Paris. 1 : 330. P : 318-424.
- **Uzzan A. (1992).** Les corps gras, in : Dupin. H., Cuq. J.L., Malewiak. M.L., Leynaud Rouaud. C., et Berthier. A.M., (Ed), Alimentation et nutrition Humaines.ESF, Paris, pp. 886-892.

V

- **Vignola C. (2002).** Sciences et Technologie du lait Transformation du lait. (Ed). Presses Internationales Polytechnique. Canada. 600p.

Z

- **Zhang H., Jacobsen C. et Adler-Nisen J. (2005).** Storage stability study of margarines produced from enzymatically interesterified fats compared to margarines produced by conventional methods. I. Physical properties. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 107 : 530-539.

Annexes

Schéma général des étapes de raffinage chimique.

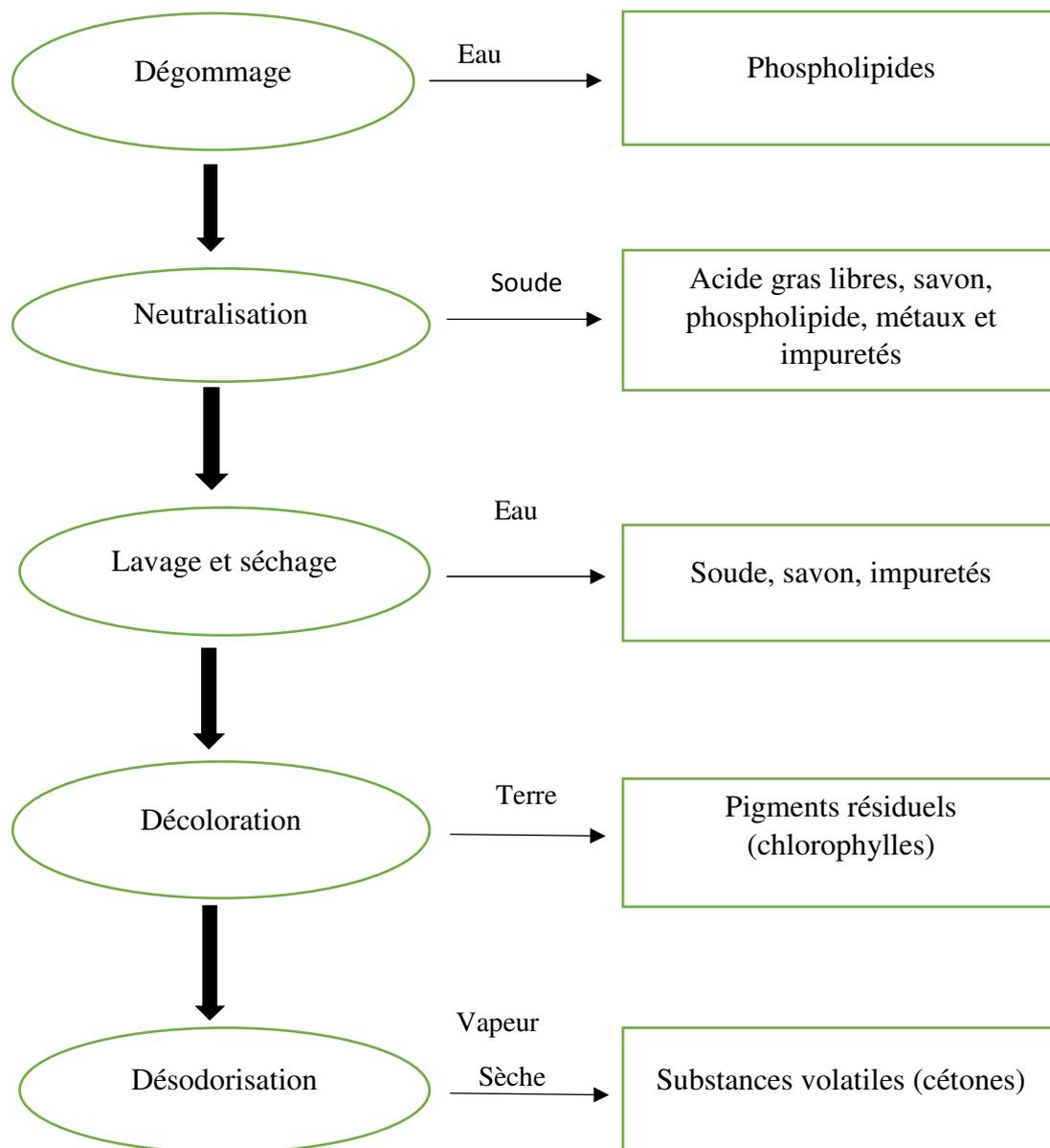


Schéma général des étapes de traitement des huiles.

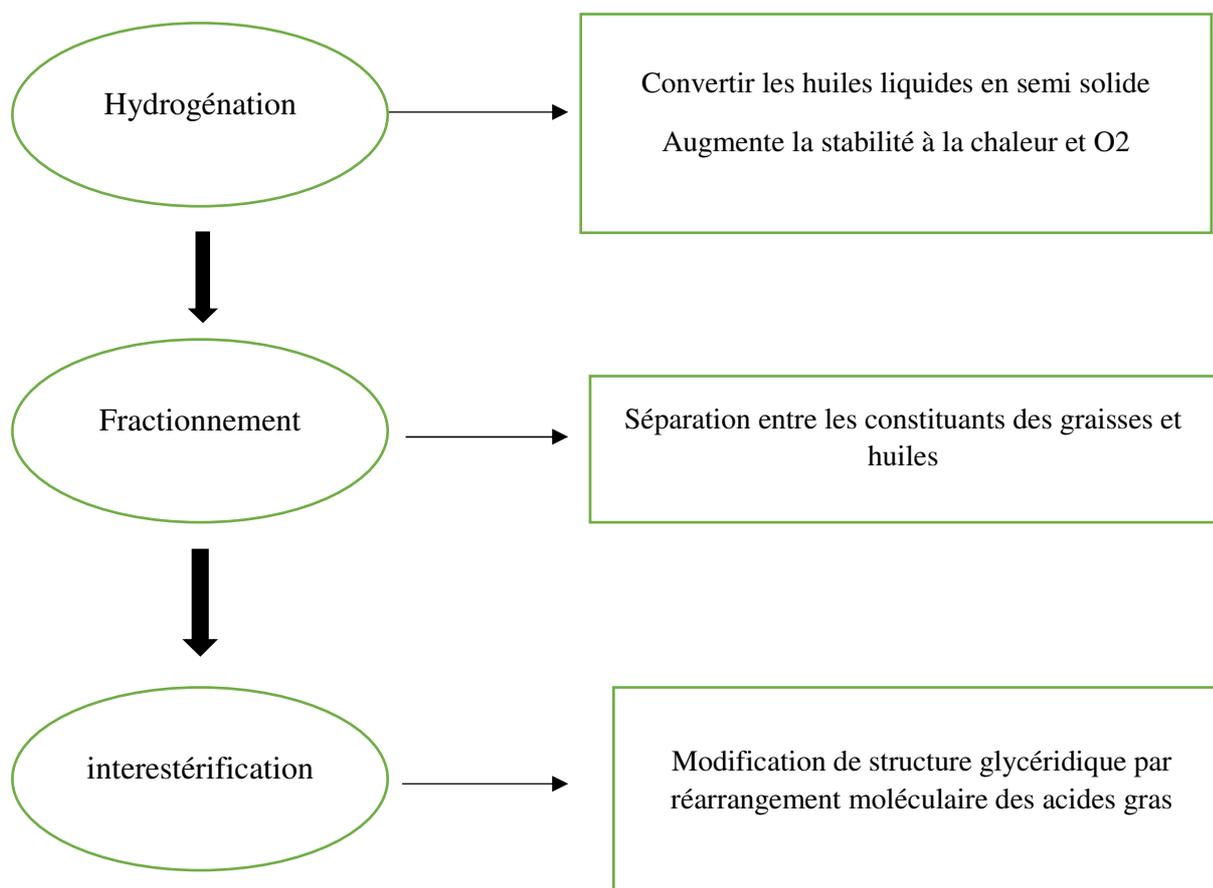


Schéma du processus de fabrication de la margarine Matina au sein du complexe Cevital :

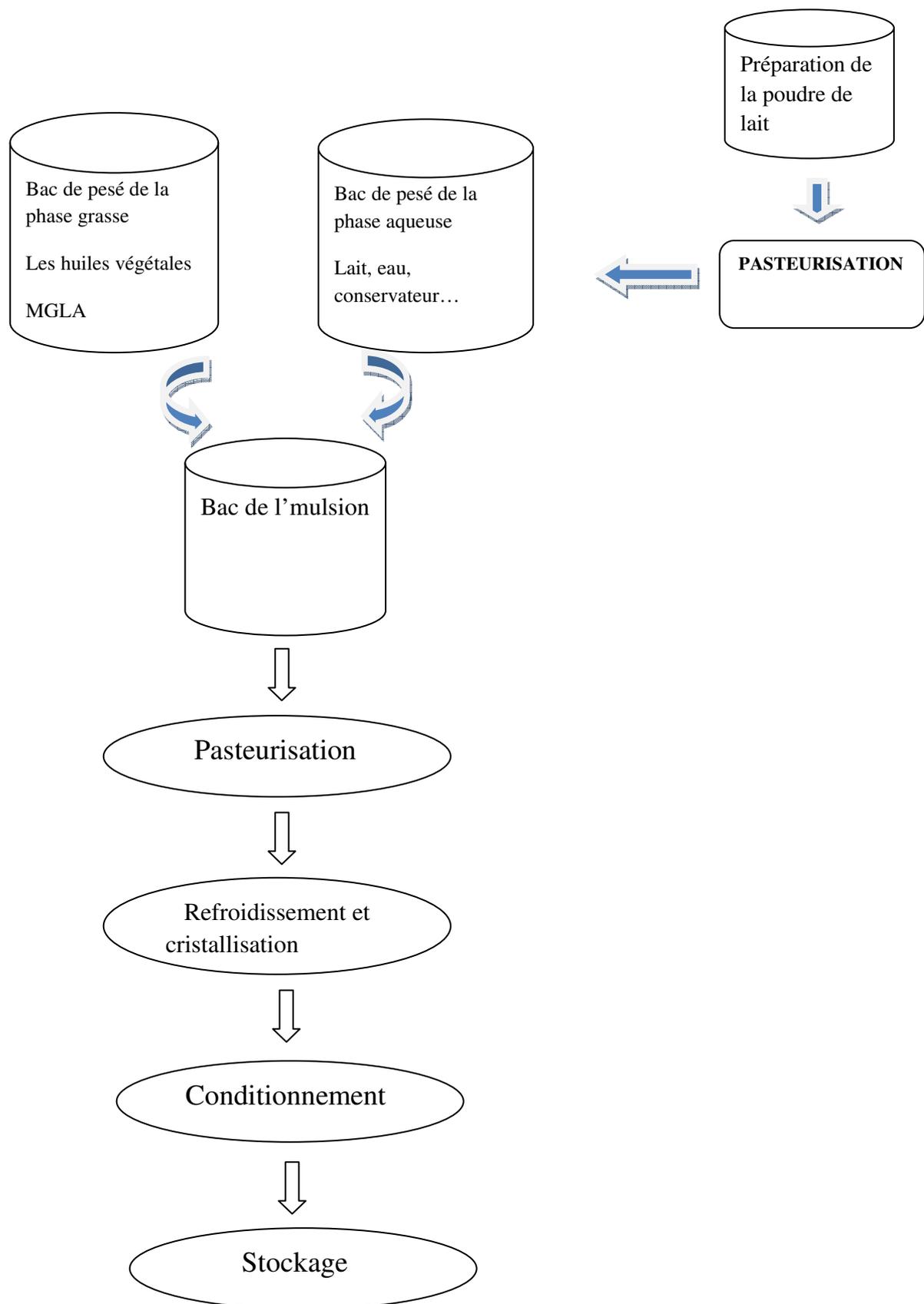


Tableau : Les germes recherchés et la composition de milieu de recherche.

Germe recherché	Milieu spécifique	La composition du milieu de culture (dans 1 L)	Le pH de milieu (± 0.2)
GA	PCA	-Tryptone.....5g -Extrait de levure.....2.5g -Glucose.....1g -Agar.....15g	7
LM	OGA	-Extrait de levure.....5g -Glucose.....20g -Gélose.....16g	7
ASR	VF	-Extrait de viande.....29.5g -Glucose.....2g -Cystéine chlorhydrate.....0.5g	7,4
CFx	VRBL	-Peptone.....7 g -Extrait de levure..... 3 g -Lactose..... 10 g -Chlorure de sodium..... 5 g -Mélange sel biliaire..... 1,5 g -Cristal violet.....0,002 g -Rouge neutre..... 0,03 g -Agar-agar..... 15g	7,4

❖ Préparation des milieux de cultures ISO: 11133: 2014

Les milieux se présentent sous forme lyophilisée, ce qui assure une composition constante, un stockage facile et une préparation simplifiée. Lors de la reconstitution des milieux, la poudre est mélangée au volume d'eau distillée, homogénéisée, puis dissoute totalement par chauffage on ajustant le pH selon le milieu (l'ébullition ne doit pas dépasser 1 à 2 minutes). Après refroidissement à 50-60°C, le milieu est distribué dans d'autres flacons en vue d'être stérilisé. La stérilisation se fait par autoclavage.

Le temps et la température peuvent varier d'un milieu à l'autre. En général une stérilisation de 15-20 minutes à 120°C est préconisée. Les milieux sont ensuite laissés à refroidir. Ils peuvent ensuite être distribués en boîte de pétri ou conservés en position verticale, ou inclinés en pente ou pente et culot dans des tubes à essais.

Résumé :

La présente étude effectuée au sein de l'unité margarinerie du complexe agro-alimentaire Cevital a été faite dans le but d'évaluer et de faire un suivi de la qualité physicochimique et microbiologique de la margarine « Matina » de l'eau de procès jusqu'au produit fini.

Les analyses physicochimiques réalisées aussi bien sur l'eau de procès ainsi que le lait, l'émulsion et le produit fini ont démontré que ces produits sont stables et répondent aux exigences de la réglementation et une conformité de ces produits aux normes.

Les analyses microbiologiques démontrent que les charges microbiennes observées dans la poudre de lait, le lait reconstitué pasteurisé, la MGLA, l'émulsion et le produit fini vis-à-vis de ces germes ont démontré la conformité de ces produits aux normes.

Mots clé : margarine, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques, normes.

Abstract:

The present study carried out within the margarine unit of the agro-food complex Cevital was made in order to evaluate and monitor the physicochemical and microbiological quality of the « Matina » margarine from the process water to the finished product.

The physicochemical analyzes carried out on the process water as well as the milk, emulsion and the finished product have demonstrated that these products are stable and meet the requirements of the regulations and conformity of these products with the norms.

Microbiological analyzes show that the microbial loads observed in milk powder, pasteurized reconstituted milk, MGLA, emulsification and the finished product with respect to these germs have demonstrated the conformity of these products with the norms.

Keywords: Margarine, physicochemical analyzes, microbiological analyzes, norms.