

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Filière : Sciences biologiques



Ref :.....

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

MASTER

Thème

**Analyses physico-chimiques et
microbiologiques de la margarine
« Fleurial »**

Présenté par :

TRAIKIA Farah et BEZZOU Nadira

Soutenu le : 30 juin 2019

Devant le jury composé de :

M^{lle} BENDALI. F

Professeur

Présidente

M^{me} BENACHOUR.K

MAA

Examinatrice

M^r BENDJEDDOU. K

MCB

Encadreur

Année universitaire: 2018/2019

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier le Dieu le tout puissant de nous avoir bénies et accordés santé et courage pour accomplir ce travail.

Nous tenons à remercier très chaleureusement Mr K, BENDJEDDOU Qui nous a permis de bénéficier de son encadrement. Les conseils qu'il nous a prodigués ont été déterminants dans la réalisation de notre travail.

On tient à remercier et à témoigner toute notre reconnaissance au personnel de l'entreprise Cevital pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qui nous a fait vivre durant toute la période du stage.

Nous adressons nos remerciements également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre étude, en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs connaissances.

Nos remerciements vont à tout le personnel qu'on a contacté durant la période du stage, auprès desquelles on a trouvées l'accueil chaleureux, l'aide et L'assistance dont on avait besoin.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents :

Pour leurs soutien et sacrifices, qui ont toujours été là pour moi et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance tout au long de mes études j'espère que ce travail sera au minimum à la hauteur de vos sacrifices et que Dieu vous bénisse pour moi.

A mes chers frères :

Zinddine , Khirredine , Lyes et Rayane Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le plus puissant vous protège et vous garde.

A Tarik khazem :

Zui n'a jamais cessé de croire en moi, tes sacrifices, ton soutien m'ont permis de réussir. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance, je te remercie infiniment pour ton temps et tout ce que tu as fait pour moi.

A mes copines et amies :

Rania et Tinhinene avec lesquelles j'ai partagé des moments inoubliables je vous remercie infiniment et je vous souhaite bonne continuation

Nadira

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mes très chers parents

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour vous. Vous n'avez cessé de me soutenir et de m'encourager durant toute ma vie, je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour vous, recevez ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant vous préserver, vous accorde la santé, le bonheur et une longue vie afin que je puisse vous combler à mon tour.

A mes chères et adorables sœurs Lilia, Nina, Radhia et Sophie, mon adorable frère Khaibar, ma grande mère adorée, mes nièces, mes neveux et mon beau-frère AZEQHBOUBE Djamel. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que dieu vous protège et vous garde.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé précisément HAMZA Zakaria, à mes aimables amies Kenza, Rania, Khaoula, Nouara et Oudjedane.

Farah

SOMMAIRE

-Liste des abréviations.

-Liste des tableaux.

-Liste des figures.

Introduction01

Partie bibliographique

I-généralité sur la margarine

1-Historique02

2-Définition02

3-Composition globale..... 02

3-1-Phase grasse..... 03

3-2-Phase aqueuse..... 04

4-Etape de fabrication..... 04

5-Facteurs d'altération.....05

Partie expérimentale

I-Matériels et méthodes

1-Echantillonnage 07

1-1-Matière première07

1-2-Produit semi fini après pasteurisation08

1-3-Produit fini 08

2-Analyses physico-chimiques 08

2-1 -Eau osmosée 08

2-2 -Lait reconstitué pasteurisé 11

2-3 -Produit semi fini et produit fini..... 12

3--Analyses microbiologiques 16

3-1 -Hygiène des mains des travailleurs dans l'unité de production16

3-2 -Air de la salle de production17

3-3 -Eau osmosée (avant et après désinfection al'UV)18

3-4 -Lait reconstitué pasteurisé19

3-5 -Produit semi fini et produit fini..... 20

II- Résultats et discussion

1- Analyses physico-chimiques	23
1-1 -Eau osmosée	23
1-2 -Lait reconstitué pasteurisé	24
1-3 -Produit semi fini et produit fini	24
2- Analyses microbiologique	27
2-1 -Hygiène des mains des travailleurs	27
2-2 -Air	28
2-3 -Eau osmosée (avant et après désinfection a l'UV)	28
2-4 -Lait reconstitué pasteurisé	29
2-5 -Produit semi fini après pasteurisation	29
2-6 -Produit fini	30
Conclusion.....	32

Références bibliographiques

Annexes

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AGL: Acide Gras Libre.

BEA: Bile-Esculine-Azide.

BP: Baird Parker.

CIP: Clean-in-Place.

EDTA: Ethylène-Diamine-Tétracétique.

ISO: International Organization for Standardization.

KI: Iodure de potassium.

MKTTn : Müller-Kaufmann au Tetrathionate Novobiocine.

OGA: Oxytétracycline Glucosé Agar.

PCA: Plat Count Agar.

pH: Potentiel d'hydrogène.

RMN: Résonance Magnétique Nucléaire.

RVS: RappaportVassiliadis avec Soja.

SFC: Solid Fat Content.

TA: Titre Alcalimétrique.

TAC : Titre Alcalimétrique Complet.

TH : Titre Hydrotimétrique.

UFC: Unités Formant Colonies.

VRBL: Violet Red Bile Lactose.

XLD: Xylose-Lysine-Désoxycholate

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Microorganismes d'altération de la margarine et leurs effets sur le consommateur	06
Tableau II : Microorganismes recherchés dans les mains et leurs milieux de culture	16
Tableau III : Microorganismes recherchés dans l'air et leurs milieux de culture	17
Tableau IV : Microbiologiques recherchés dans l'eau osmosée avant et après désinfection	18
Tableau V : Microbiologiques recherchés dans le lait reconstitué pasteurisé	19
Tableau VI : Microbiologiques recherchés dans le produit semi fini et le produit fini	21
Tableau VII : Résultats d'analyse physico-chimique de l'eau osmosée	23
Tableau VIII : Résultats d'analyse physico-chimique du lait reconstitué pasteurisé	24
Tableau IX : Résultats d'analyse physico-chimique du produit semi fini (après pasteurisation)	25
Tableau X : Résultats d'analyse physico-chimique du produit fini	25
Tableau XI : Résultats d'analyse microbiologique des hygiènes des mains des travailleurs	28
Tableau XII : Résultats d'analyse microbiologique de l'air	28
Tableau XIII : Résultats d'analyse microbiologique de l'eau osmosée avant et après désinfection	29
Tableau XIV : Résultats d'analyse microbiologique du lait reconstitué pasteurisé	29
Tableau XV : Résultats d'analyse microbiologique du produit semi fini après pasteurisation	30
Tableau XVI : Résultats d'analyse microbiologique du produit fini	30

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Echantillonnage de l'eau osmosée	07
Figure 02 : Mesure de pH de l'eau osmosée à l'aide d'un pH mètre	11
Figure 03 : L'appareil RMN.....	14
Figure 04 : Biocolecteur.....	17
Figure 05 : Rompe de filtration	18
Figure 06 : Evolution du taux de solide du produit semi fini et du produit fini en fonction de la température	26

INTRODUCTION

La margarine est une émulsion d'eau et d'huile stabilisée par l'addition d'émulsifiants, elle est constituée d'une matière grasse (80% minimum), d'une phase aqueuse à base d'eau et/ou de lait (18%) et d'additifs hydro et liposolubles (2%). Le type d'huile ou de graisse entrant dans la composition d'une margarine est très variable et les caractéristiques nutritionnelles du produit final en dépendent.

L'impact nutritionnel des margarines a toujours fait l'objet de plusieurs études, vu qu'elles jouent trois rôles essentiels: source d'énergie ; source d'acides gras essentiels et de vitamines liposolubles (D, E et A). Le rôle nutritionnel des corps gras est lié à leur apport énergétique qui est principalement assuré par les acides gras saturés (AGS), voire les acides gras insaturés (AGI), grâce à leur potentiel d'oxydation biologique (β oxydation) qui génère de l'ATP (Combe & Castera, 2010).

Tous les aliments peuvent être contaminés de différentes manières et à des niveaux qui peuvent provoquer des intoxications alimentaires plus ou moins graves (troubles digestifs et nerveux, fièvres, vomissements et avortements). Les risques de contaminations existent dans toutes entreprises qui fabriquent, commercialisent ou transportent des aliments. Ils peuvent se produire à chaque maillon de la chaîne de production des aliments de la matière première jusqu'au produit fini

La margarine figure parmi les produits gras les plus consommés. Pour assurer une bonne qualité, il faudrait effectuer différentes analyses microbiologiques et physico-chimiques sur le produit ainsi que sur la matière première.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail qui a été effectué au niveau de l'unité de margarinerie de Cevital, et qui a comme objectif l'appréciation de la qualité de la margarine Fleurial. Il s'est porté sur les analyses physico-chimiques et microbiologiques de la margarine «Fleurial».

Ce travail est structuré en trois parties :

- Une synthèse bibliographique où sont données quelques notions sur la margarine.
- Matériel et méthodes : le matériel utilisé et la méthodologie suivie. Elle est subdivisée en trois volets : la présentation de l'entreprise Cevital, l'échantillonnage, les analyses physicochimiques et les analyses microbiologiques.
- Résultats et discussion : L'ensemble des résultats obtenus et leur discussion achevés par une conclusion générale et des perspectives.

SYNTHÈSE

BIBLIOGRAPHIQUE

I-Généralité sur la margarine

1- Historique :

La margarine du Grec « margaron » blanc de perle, a été inventée en 1869 en France suite à un concours ouvert par Napoléon III pour fournir à la marine un corps gras semblable au beurre, moins cher et qui peut être conservé longtemps sans rancir tout en gardant sa valeur nutritive.

Hippolyte Mege-Mouriez a remporté le concours pour l'article qu'il a nommé margarine après son ingrédient principal qui est l'acide margarique. Michael Eugene Chevreul avait récemment découvert l'acide margarique en 1813 et tire son nom du terme grec « margarite ».

A son invention la margarine était une émulsion blanche résultant du mélange de matières grasses d'origine animales (bœuf), de lait et d'eau (**François.,1974**). Au début du XX^e, et suite au manque de la disponibilité des matières grasses animales et avec la découverte des procédés d'hydrogénation, les matières grasses végétales ont pu être utilisées dans la fabrication des margarines

2- Définition :

La margarine est un aliment gras ressemblant au beurre par son apparence, son caractère et sa composition et est utilisé comme alternative au beurre.

La margarine est une émulsion d'une phase grasse et une phase aqueuse. La phase grasse est un mélange d'huiles et de graisses végétales et / ou animales et contient suffisamment de graisse solide pour que la margarine soit solide aux températures atmosphériques prédominantes. La phase aqueuse est soit du lait écrémé ou de l'eau spécialement préparé, soit un mélange de ceux-ci. De petites quantités d'autres ingrédients tels que du sel, des substances aromatisantes et des émulsifiants peuvent être incorporés dans l'une ou l'autre des phases (**Andersen et Williams, 1965**).

3- Composition globale :

La margarine est une émulsion composée de deux phases essentielles :

Une phase grasse appelée aussi phase continue elle représente 80% de la margarine au minimum et une phase aqueuse appelée aussi phase dispersée elle représente 18% de la margarine

La margarine contient aussi des additifs (Lécithines, mono glycérides, sel, colorants, antioxydants, conservateurs et vitamines) répartis en partie dans la phase grasse et en partie dans la phase aqueuse (**Karleskind, 1992**).

3-1-Phase grasse :

La Phase grasse représente la partie la plus importante de l'émulsion (80-82 %) dans les margarines, elle comprend, selon le cas, des huiles et des graisses végétales ou animales (fluides ou partiellement hydrogénées) (**Winnacker ,1969**).

Et aussi, elle contient les ingrédients liposolubles (émulsifiants, colorants, vitamines et arômes) (**Karleskind, 1992**).

- **Emulsifiants** : Les émulsifiants sont des composés ayant des propriétés tensio-actives dues à leur caractère amphipatique. Leur structure chimique étant composée à la fois de groupe hydrophile et lipophile et de ce fait pouvant se dissoudre dans les deux phases permettant leur union sous forme homogène. Les émulsifiants utilisés dans la margarine sont l'acide citrique ou phosphorique ces deux acides peuvent avoir une action stabilisatrice (stabilisation de pH) (**Karleskind, 1992 ; François, 1974 ; Faur, 1992**).
- **Colorants** : La couleur de la margarine, assez voisine à celle du beurre, est obtenue soit par addition d'huile de palme rouge, soit par ajout du β -carotène (**Karleskind, 1992**).
- **Vitamines** : Les margarines peuvent être enrichies par l'ajout de vitamines liposolubles (A, D, E), afin d'éviter leurs carences (**Karleskind, 1992**). Elles peuvent également être employées comme antioxydants additionnées de substances dites synergiques.
- **Aromatisants** : Les margarines sont souvent aromatisées par le diacétyl, arôme naturel du beurre, qui est un liquide jaunâtre à forte odeur, qui confère à la margarine une odeur et un goût de beurre d'une manière permanente (**Faur, 1992**).

3-2-Phase aqueuse :

La phase aqueuse comprend de l'eau pure et/ou du lait. Ce dernier est écrémé et pasteurisé, elle est très sensible à des contaminations bactériennes, donc une pasteurisation préalable est nécessaire (**Karleskind, 1992**).

Cette phase contient :

-Eau : c'est le constituant le plus important de la phase aqueuse, elle doit être pure et saine sur le plan microbiologique (**Faur, 1992**).

-Lait : Le lait doit être pasteurisé, écrémé et généralement additionné de ferments lactiques qui développent un arôme agréable proche de celui du beurre (**Faur, 1992**).

-Sel : Le sel utilisé est le NaCl , il représente 0,5 - 2% du poids du produit fini. C'est un additif important, qui à travers ses propriétés bactériostatiques, peut contribuer à la protection

du produit contre les altérations microbiologiques et en même temps améliorer la sapidité du produit à la consommation (**Kone, 2001**).

-Conservateurs : L'acide sorbique (E200) est un acide faible présentant un bon effet anti-fongique, il convient à la conservation des aliments. L'action inhibitrice est en fonction de la concentration en acide (**Karleskind, 1992**).

-Correcteurs de pH : L'acide citrique (E330) est un antioxydant synergiste puissant, il permet de contrôler le pH de la phase aqueuse (**Kone, 2001**).

4-Etapes de la fabrication de la margarine :

La fabrication de la margarine repose sur l'émulsification de l'eau dans l'huile. La phase grasse (essentiellement constituée de matières grasses végétales) constitue la phase continue dans laquelle est incluse la phase aqueuse ou dispersée (contenant divers additifs et ingrédients) (**cossut et al., 2002**).

-Préparation de la phase aqueuse:

Cette phase constitue 16% à 18% d'eau et/ou lait écrémé, elle subit une pasteurisation préalable, suivit par l'addition de sel, d'arômes, de conservateurs et de correcteurs de pH (**Karleskind, 1992**).

-Préparation de la phase grasse:

C'est un mélange d'huiles végétales ou animales, en l'état et/ou modifiées par l'hydrogénation, le fractionnement et l'interestérification (**Graille, 2003**), les mélanges d'huile est chauffés jusqu'à leur point de fusion (environ 40°C) et mélangés dans les proportions désirées (**Cheftel et cheftel, 1977 ; Alais et al., 2008**).

Le choix des huiles de cette phase détermine en grande partie les qualités du produit fini notamment la texture, la consistance, le point de fusion et la stabilité (**Karleskind, 1992**).

-Préparation de l'émulsion :

L'émulsion est le résultat de combinaison entre la phase aqueuse, la phase grasse et les émulsifiants, qui seront par la suite mélangés dans le bac d'émulsion. A l'aide d'une pompe d'émulsion.

-Pasteurisation :

Le mélange passe vers le pasteurisateur à une température de 80°C/16 sec. Ensuite, il passe vers le combineur sous une température de 45°C (**Robert et Whitehurst, 2004**).

La température dépend du point de fusion de la phase grasse : plus le point de fusion est élevé, plus la température est haute (**SPX corporation, 2012**).

-Refroidissement et cristallisation :

Ces deux étapes sont souvent couplées. Une fois l'émulsion est préparée, elle est envoyée dans le cylindre refroidisseur (15°C) ce qui permet la cristallisation de la phase grasse. La formation de cristaux entraîne un meilleur maintien de la structure de la margarine (Cossut et al, 2002 ; Aboiron et Hameury, 2004).

-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).

-Conditionnement et stockage :

La margarine est conditionnée dans des barquettes en plastique ou dans du papier aluminium. Par ailleurs, c'est à cette étape que sont prélevés les échantillons nécessaires au contrôle qualité du produit fini.

Une fois conditionnée, la margarine est mise en carton puis sur palettes, puis stockée à une température de 4°C pour éviter le rancissement et l'altération (Cossut et al. 2002 ; Himed et Barkat, 2014).

5- Facteurs d'altération de la margarine :

Les facteurs d'altération de la margarine peuvent être d'ordre physique, chimique ou bactériologique. La margarine, étant formée d'un taux élevé de matière grasse, 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 (Clements et Decker, 2000) :

- 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,...) qui favorisent la réaction d'oxydation.

L'altération microbiologique est généralement causée par l'appareillage de traitement insuffisamment stérilisé, les emballages, les contacts humains, les insectes et les constituants de la phase aqueuse (eau, lait) (Himed, 2011).

- **Flore d'altération des margarines :**

La flore d'altération des margarines ainsi que son impact sur le consommateur sont représentés dans le tableau I :

Tableau I : Microorganismes d'altération de la margarine et leurs effets sur le consommateur.

Microorganisme (Guiraud et Galzy ,1980)		Effet sur le consommateur (catoir, 2005)	Source de contamination (Champtier, 1956)
Microorganismes d'altérations	-Microorganismes aérobies mésophiles. - Coliformes fécaux. - Levures.	- Troubles digestifs. - Diarrhée. - Fièvre.	- phase aqueuse (eau, lait). - air. -appareillage de fabrication. - conditionnement.
Microorganismes pathogènes	- <i>Staphylococcus aureus</i>	- Troubles digestifs - Vomissements. - Fièvre.	phase aqueuse (eau, lait). -air.
	- <i>Salmonella</i>	- Fièvre typhoïde. - Trouble digestifs. - Diarrhée. - Vomissements.	-appareillage de fabrication. - conditionnement.

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

I-Matériel et méthodes

L'évaluation de la qualité de la margarine Fleurial au complexe agroalimentaire Cevital nécessite un suivi des paramètres de la qualité physico-chimique et microbiologique à partir de la matière première jusqu'au produit fini, il est réalisé par des méthodes d'analyses selon les normes ISO, avec un matériel de mesure qui permet de fournir des résultats plus correctes.

Notre étude est basée sur le suivi des paramètres de qualité au niveau de l'unité de margarinerie du complexe Cevital de la margarine Fleurial plaquette 250g.

1- Echantillonnage :

La préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse sont les deux premières étapes d'une analyse physico-chimique et microbiologique. Ces étapes sont importantes pour la réussite d'une analyse car la fiabilité du résultat en dépend.

1-1- Matière première:

a-Eau osmosée :

L'eau brute subie plusieurs opérations pour obtenir l'eau osmosée qui est traitée par une lampe à UV afin de réduire la charge microbienne. Le prélèvement a été effectué comme suit (ISO19458, 2006(F)) :

Avant de commencer, les mains et le robinet ont été désinfectés avec l'alcool, ensuite le robinet a été stérilisé par flambage.

L'eau stagnante dans la canalisation a été évacuée à débit lent puis deux flacons de 500ml ont été remplis (avant et après UV). Les flacons ont été immédiatement fermés pour ne pas avoir de contamination.



Figure01 : prélèvement de l'eau osmosée

b-Lait reconstitué pasteurisé :

Le lait reconstitué est préparé à base de la poudre du lait et de l'eau osmosée, il a été prélevé après pasteurisation comme suit :

Les mains ont été désinfectées avec l'alcool et le robinet d'échantillonnage a été stérilisé par flambage.

Avant de prélever, un volume de lait est purgé, puis une quantité du lait a été prélevée dans un flacon stérile de 500 ml dans des conditions d'asepsie.

1-2-Produit semi fini après pasteurisation :

L'émulsion (produit intermédiaire) est obtenue par le mélange des deux phases constitutives de la margarine : la phase aqueuse et la phase grasse.

Le prélèvement a été effectué dans les mêmes conditions précédentes.

1-3 -Produit fini :

Cinq plaquettes de 250 g ont été prélevées à partir de la chaîne de production d'une manière aléatoire.

2- Analyses physico-chimiques :

2-1- Eau osmosée :

a- Titre alcalimétrique (TA) et titre alcalimétrique complet(TAC) :

Le titre alcalimétrique TA exprime la teneur en hydroxyde (OH^-) et la moitié de la teneur en carbonate, alors que le titre alcalimétrique complet (TAC) exprime la teneur en OH^- , en carbonates et en bicarbonates (**Audisio et Béranger, 2010 ; NF 90-036**).

Le principe de la méthode consiste en la détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaires pour porter le pH de l'eau à 8,3 pour le titre alcalimétrique (TA), ensuite à pH 4,3 pour le titre alcalimétrique complet (TAC), en effet le TA est inclus dans TAC. Ces deux mesures sont déterminées soit en présence d'indicateurs colorés soit en utilisant un pH mètre (**AFNOR., 1977**).

➤ **Mesure de TA :**

Dans un Erlenmeyer de 250 ml, un volume de 50mL d'eau à analyser sont prélevés, ensuite 1 à 2 gouttes de phénolphaléine ont été ajoutées. L'acide sulfurique (N/10) est ensuite ajouté à l'aide d'une burette jusqu'à décoloration complète de la solution.

➤ **Mesure de TAC :**

Ce test est réalisé en utilisant le même échantillon utilisé pour la mesure de TA, deux gouttes de méthylorange (hélianthine) ont été ajoutées jusqu'à apparition d'une couleur orange. Puis un titrage a été réalisé par l'acide sulfurique (H₂SO₄ à 0.01N) jusqu'à un virage de la couleur au rouge brique (l'ajout de méthylorange et le titrage avec l'acide sulfurique (N/10) abaissent le Ph jusqu'à une valeur inférieure à 4.4).

Les résultats sont exprimés selon les formules suivantes :

$$\text{TA} = \frac{V_1 \times N \times 1000}{V}$$

$$\text{TAC} = \frac{V_2 \times N \times 1000}{V}$$

V : Volume en millilitres de la prise d'essai

V₁ : Volume d'acide en millilitre lu à la burette.

V₂ : Volume d'acide en millilitres lu à la burette.

N : Normalité de la solution acide

b- Dureté de l'eau (TH) :

La dureté d'une eau ou titre hydrotimétrique(TH) est sa teneur en sels de (Ca) et (Mg) (CTCE., 1973).

Le principe de cette méthode est basé sur le fait que les ions des éléments alcalino-terreux présents dans l'eau forment un complexe de type chélate avec le sel de l'acide éthylène-diamine-tétracétique (EDTA). La disposition des dernières traces d'éléments libres à doser est décelée par le virage de l'indicateur spécifique de la dureté totale (noir d'eriochrome). La méthode permet de doser la somme des ions de calcium et de magnésium (CTCE., 1973).

À l'aide d'une pipette de 100 ml, 50 ml d'eau à analyser ont été transférés dans un Erlenmeyer de 500 ml, puis 10 gouttes de la solution tampon et quelques gouttes de l'indicateur coloré (noir eriochrome) ont été ajoutés.

Le mélange a été titré avec la solution de l'EDTA jusqu'au virage du rouge violacé au bleu.

Les résultats exprimés en degré français (°F).

$$TH = V \times 2$$

TH : Dureté d'eau.

V : Volume de la chute de l'EDTA dans la burette

c- Dosage de chlorures (méthode de Mohr) :

Dans la méthode de Mohr, le chromate de potassium sert d'indicateur pour le dosage argentimétrique des ions chlorure, bromure et cyanure. Les ions d'argent réagissent avec le chromate pour former un précipité rouge brique de chromate d'argent (Ag_2CrO_4) au point d'équivalence. La méthode de Mohr ne s'utilise que rarement parce que le chrome est cancérigène (Skoog et West., 2015).

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (ISO., 9297.1989(F)).

50 ml d'eau osmosée ont été versées dans une fiole auxquels quelques goûtes de chromate de potassium ont été ajoutées. Le mélange a été titré avec la solution de nitrate d'argent ($AgNO_3$ à 0.1N) jusqu'à un virage de couleur vers le rouge brique.

La teneur en chlorures (mg/l) est égale à :

$$[Cl] = V \times N \times 20 \times 35.5$$

V : Volume de nitrate d'argent utilisé.

N : Normalité de nitrate d'argent (0.1 N).

d- Mesure du pH :

100 ml d'échantillon à analyser ont été misent dans un bécher, le pH est mesuré avec un pH mètre.



Figure02 : mesure de pH de l'eau osmosée à l'aide d'un pH mètre

2-2- Lait reconstitué pasteurisé :

a- Mesure du pH :

L'analyse du pH du lait a été réalisée à l'aide du pH-mètre de la même manière que celle de l'eau citée ci-dessus.

b- Mesure de l'acidité Dornic :

Un degré Dornic correspond à la présence de 0,1g d'acide lactique par litre de lait (**Pierre et Alain., 2011**).

Le principe de la méthode est basé sur le titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur de pH (**MC. N° 10. 96. 01**).

10 ml de lait ont été mis dans un bécher, après cela, quelques gouttes de phénolphtaléine ont été ajoutées, une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH à 0.1N) a été ajoutée, jusqu'au virage de couleur rose. (**MC. N° 10. 96. 01**).

L'acidité a été exprimée en degré Doronic et donnée par la relation suivante :

$$\text{Acidité (D}^\circ\text{)} = V \times 10$$

V : Chute de burette ou volume de la soude

2-3- produit semi fini et produit fini :

a- Détermination de la teneur en eau (ISO N°662, 1987):

La teneur en eau est la perte en masse d'un produit chauffé à 103 ± 2 °C jusqu'à l'élimination complète de l'eau (NE 1. 2-47, 1985).

Le principe de la méthode consiste à provoquer l'élimination complète d'eau par chauffage d'une quantité connue de l'échantillon dans une étuve maintenue à une température 103°C pendant une heure (ISO N°934,1980 ; M.E, 2001).

Une prise d'essai pesée (m_1), a été mise dans un bécher pesé à vide (m_0). Ensuite le bécher a été déposé sur une plaque chauffante, en agitant soigneusement de temps en temps afin d'éviter la formation d'éclaboussures et gouttelettes d'eau aux parois du bécher.

Le bécher est ensuite mis dans un dessiccateur jusqu'à son refroidissement, puis, il a été repesé (m_2).

La teneur en eau est déterminée par la formule suivante :

$$H\% = \frac{(m_0 + m_1) - m_2}{m_1 \times 100}$$

H% : Humidité exprimée en pourcentage massique.

m_0 : Masse du bécher vide en gramme.

m_1 : Masse de la prise d'essai en gramme.

m_2 : Masse du bécher contenant l'échantillon en gramme.

a- Détermination de la teneur en sel (NE.1.2.429/89) :

C'est la quantité de sels présents dans l'échantillon de margarine (la phase aqueuse), sous forme de chlorure de sodium.

Le principe de la méthode est le titrage des chlorures avec de nitrate d'argent (0.1 N) en présence de chromate de potassium, comme indicateur coloré.

Dans un Erlenmeyer, 5 grammes de l'échantillon ont été pesés et additionnés de 100 ml d'eau distillée. L'Erlenmeyer a été chauffé sur une plaque chauffante jusqu'à dissolution complète de l'échantillon.

Après refroidissement, quelques gouttes de chromates de potassium ont été ajoutées. Puis un titrage avec la solution de nitrates d'argent (AgNO_3) a été effectué jusqu'à obtention d'une couleur rouge brique qui persiste pendant 30 secondes.

La teneur en sel a été déterminée selon la formule suivante :

$$\text{NaCl \%} = \frac{V \times N \times 58,5}{P}$$

NaCl % : Teneur en chlorure de sodium exprimé en pourcentage.

V : Volume de la solution de nitrate d'argent utilisé pour la prise d'essai.

N : Normalité de la solution de nitrate d'argent.

58.5 : Equivalent en gramme de NaCl (masse molaire).

b- Détermination du taux de solide par RMN (NF EN ISO 8292 T60-250, 1995) :

La teneur en corps gras solide est définie comme un pourcentage en masse de corps gras à l'état solide à une température donnée, mesurée par résonance magnétique nucléaire pulsée, qui consiste à la mesure des signaux de croissance de l'aimantation émis par des protons de corps gras liquides et solides, avec calcul et affichage automatique de la teneur en corps gras solides, en utilisant des substances d'étalons fournies par le constructeur de l'appareil (ISO., 1991).

Cette analyse consiste à déterminer la teneur en corps gras solide dans la matière grasse à différentes températures (20°C, 30°C, 40°C). Cette dernière est réalisée par RMN (Résonance

Magnétique Nucléaire). Ce taux exprimé en pourcentage constitue une caractéristique physique importante influençant beaucoup sur les propriétés technologiques et sensorielles des corps gras.

Un échantillon a été fondu dans l'étuve à 70°C et filtré afin de récupérer la phase grasse.

Trois tubes propres et secs ont été remplis à 2 ou 3cm et mises dans un congélateur pendant 20 minutes. Puis chaque tube a été mis dans un bain marie à des températures différentes (20°C, 30°C, 40°C) pendant 20 minutes. Enfin les tubes sont placés dans l'appareil RMN pour faire la lecture à chaque température.

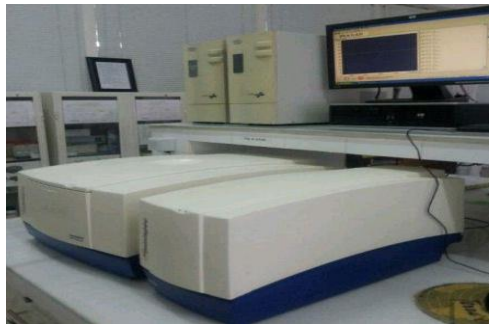


Figure03 : L'appareil RMN

c- Détermination de l'indice de peroxyde (ISO N° 4833, 1991) :

L'indice de peroxyde est la quantité d'oxygène présent dans l'échantillon, il exprimé en milliéquivalents gramme d'oxygène actif par 1000g de corps gras, oxydant l'iodure de potassium (NE.1.2.98.88).

Le principe de la méthode est basé sur le traitement d'une prise d'essai, en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium, puis titrant l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon (CEE N°2568/91, 1991 ; Pardo et al, 2007).

2g de l'échantillon ont été pesés dans une fiole conique, auquel 25 ml du mélange acide acétique et chloroforme sont ajoutés (dans la proportion 18 et 12 respectivement).

Le mélange a été agité jusqu'à ce l'échantillon soit complètement dissociée, ensuite 1 ml d'iodure de potassium (KI) a été ajouté.

La fiole est bouchée et agitée pendant une minute et mise à l'abri de la lumière pendant 5 minutes (pour éviter l'oxydation par O₂ de l'air). 75 ml d'eau distillée (pour arrêter

la réaction) et quelques gouttes d'empois d'amidon (comme indicateur coloré) ont été ajoutés. A la fin, le mélange a été titré avec une solution de thiosulfates de sodium (0.01N).

L'indice de peroxyde est exprimé par la formule suivante :

$$\text{IP (meqO}_2\text{/kg)} = \frac{N \times (V_0 - V_1) \times 1000}{PE}$$

IP : Indice de peroxyde exprimé en milliéquivalent gramme par kilogramme.

V_0 : Volume de thiosulfate de sodium pour l'essai à blanc en ml.

V_1 : Volume de thiosulfate de sodium pour la détermination en ml.

N : Normalité de la solution du thiosulfate de sodium 0.01N.

PE : Masse en gramme de la prise d'essai.

d- Détermination du point de fusion (ISO 6321(2002)) :

Le point de fusion est la température à laquelle une matière grasse solidifie dans un tube capillaire se ramolli jusqu'au point qu'elle remonte dans le tube capillaire.

Le principe de cette méthode est basé sur le passage de la matière grasse de l'état solide à l'état liquide sous l'effet de la chaleur.

Après avoir fait fondre une quantité de margarine, trois tubes capillaires en verre d'environ 1mm de diamètre ont été plongés à une hauteur de 1 cm dans la matière grasse récupérée à partir de la margarine fondue, puis ont été refroidi au congélateur pendant 20min.

Une fois solidifiée les trois tubes capillaires ont été fixé par une pince en bois. La pince a été suspendue sur les côtés du bécher et les trois tubes capillaires ont été immergés dans l'eau osmosée. Un thermomètre a été également immergé pour mesurer la température. Le milieu a été chauffé lentement (0.5°C/min) sur une plaque chauffante agitatrice.

Une fois que la margarine commence à monter dans les tubes capillaires, la température correspondante a été notée. La température de fusion représentera la moyenne arithmétique des trois valeurs obtenues à partir des trois tubes capillaires. La température notée est celle

affichée juste au début de la monte de la margarine dans les deux tubes capillaires exprimé en °C.

e- Détermination du pH de la phase aqueuse (NE.1.2.430/89) :

10 g de l'échantillon ont été pesés dans un bécher pour les faire fondre dans une étuve à 100°C (pour récupérer la phase aqueuse). La sonde du pH mètre est immergée dans la phase aqueuse à température ambiante pour en fin faire la lecture du pH.

3- Analyses microbiologiques :

3-1- Hygiène des mains des travailleurs dans l'unité de production:

Des prélèvements ont été effectués à partir des mains des travailleurs à l'aide d'un écouvillon.

Des boites de gélose appropriées aux germes recherchés (tableau II) ont été coulées et laissées se solidifier, puis ont étéensemencées par l'écouvillon précédent.

Les boites gélosées ont été incubées dans une étuve à 44°C ± 1 °C pendant 48h pour les coliformes fécaux et à 37°C pendant 48h pour les coliformes totaux et pour *Staphylococcus aureus*.

Deux boites témoins ont été également préparées une contient le milieu VRBL et l'autre Baird Parker.

Tableau II : Microorganisme recherchés dans les empreintes et leurs milieux de culture :

Microorganismes recherchés	Milieux de culture
Coliformes fécaux	VRBL
Coliformes totaux	VRBL
<i>Staphylococcus aureus</i>	Baird Parker + additifs

3-2-Air de la salle de production :

Avant de commencer le prélèvement, il faut respecter les règles d'hygiène et de sécurité afférentes au lieu du prélèvement et au prélèvement lui-même (procédure d'accès, habillage, hygiène des mains, désinfection du matériel...)

L'analyse de l'air a été réalisée avec un bio-collecteur. Ce dernier a été positionné sur une surface plane à hauteur d'activité (**NF EN ISO 14644-1 et 2 (2016)**), ensuite une boîte gélosée appropriée au germe recherché (tableau III) a été posée dans le bio-collecteur (son emplacement vers l'extérieur), puis la buse a été et l'appareil est mis en marche, (durant le prélèvement on sort de la zone ou on reste immobile).

À la fin du prélèvement la boîte gélosée a été refermée et incubée (à 30°C pendant 48h pour la flore totale aérobie mésophile et à 25°C pendant 5 jours pour les levures et les moisissures).

Deux boîtes témoins ont été également préparées.



Figure04 : Bio-collecteur

Tableau III : Microorganismes recherchés dans l'air et leurs milieux de culture :

microorganismes recherchés	Milieux de culture
Levures et moisissures	OGA
Flore totale aérobie mésophile	PCA

3-3 - Eau osmosée (avant et après désinfection à l'UV) :

Cette analyse a été effectuée sur l'eau osmosée (avant et après désinfection à l'UV) comme suit :

A l'aide d'une pince stérile, une membrane filtrante stérile a été placée sur le support filtre d'une rompe de filtration stérile. 100 ml d'eau osmosée sont filtrés à travers la membrane filtrante stérile (0.2 µm). La membrane filtrante a été placée sur des boîtes contenant des milieux de cultures appropriés aux germes recherchés (tableau IV). Les boîtes ont été incubées à des températures spécifiques pour chaque germe.

Des boîtes témoins ont été également préparées.



Figure05 : Rompe de filtration.

Tableau IV : Microorganismes recherchés dans l'eau osmosée, leurs milieux de culture et leurs paramètres d'incubation :

microorganismes recherchés	Milieux de culture	Paramètres d'incubation	Méthode
<i>E. coli</i>	Désoxycholate	44°C/48 h	ISO 9308-1
Enterocoques	BEA	37°C/48 h	ISO7899-2 :2000(F)
Clostridium sulfito-réducteur	VF+additifs	46°C/48 h	ISO6461/2-1986(F)

$$N \text{ (UFC/100ml)} = \frac{\text{Nombre de colonies}}{\text{Volume d'échantillon analysé en ml}} \times 100$$

3-4 - Lait reconstitué pasteurisé :

➤ **Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, des coliformes fécaux et des coliformes totaux :**

1 ml du lait a été transféré dans une boîte gélosée appropriée aux germes recherchés (tableau V). Les boîtes ont été ensemencées avec 15 ml de la gélose en surfusion, le contenu a été mélangé soigneusement et laissé se solidifier. Les boîtes ont été incubées à des températures spécifiques pour chaque germe.

Des boîtes témoins ont été également préparées.

Tableau V : Microorganismes recherchés dans le lait reconstitué pasteurisé, leurs milieux de culture et leurs paramètres d'incubation :

microorganismes recherchés	Milieux de culture	Paramètres d'incubation	Méthode
Flore totale aérobie mésophile	PCA	30°C/72h	ISO 4833
Coliformes totaux	Désoxycholate	37°C/48h	ISO 4832
Coliformes fécaux	Désoxycholate	44°C/48h	ISO 7251

• **Expression des résultats :**

Retenir les boîtes contenant de 10 à 300 colonies. Le nombre de microorganisme par ml est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$N \text{ (UFC/ml)} = \frac{\sum C}{(n_1+0,1n_2\dots) d \times V}$$

N : nombre de colonie par boîtes

ΣC : est la somme des colonies identifiées sur les boîtes retenues.

n_1 : nombre de boîtes retenue ou l'on compte entre 30 et 300 colonies à la dilution la plus faible.

n_2 : nombre de boîtes retenue ou l'on compte entre 30 et 300 colonies à la dilution la plus élevée.

d : le facteur de dilution correspondant à la première dilution.

V : est le volume étalé sur chaque série de deux boîtes.

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

La recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus* ont été effectués comme suit :

Deux boîtes de Pétri stériles ont été coulées avec la gélose Baird Parker plus additifs.

Après solidification, 1ml du lait a été transféré et étalé sur la surface de la gélose avec le râteau étaleur. Les boîtes ont été incubées dans l'étuve à 37°C pendant 48h.

Une boîte témoin de milieu Baird Parker a été préparée.

3-5 - Produit semi fini et produit fini :

• **Préparation de la solution mère (ISO 6887-4/2003) :**

La solution mère a été préparée comme suit :

40g de l'échantillon a été mis dans un flacon stérile additionné de 34 ml de la solution Ringer. Le flacon est ensuite mis dans un bain marie à 44°C pendant 15 min pour fondre l'échantillon.

➤ **Recherche et dénombrement de la Flore Totale Aérobie Mésophile, des coliformes fécaux et des levures et moisissures :**

Pour cette analyse deux essais ont été effectués pour chaque microorganisme dont le protocole est comme suit :

1 ml de la phase aqueuse a été transféré dans une boîte gélosée appropriée aux microorganismes recherchés (tableau VI). Cette boîte a étéensemencée avec 15 ml de la gélose en surfusion, le contenu a été mélangé soigneusement et laissé se solidifier.

Les boîtes ont été incubées à des températures spécifiques pour chaque germe.

Des boîtes témoins ont été également préparées.

Tableau VI : Microorganismes recherchés dans le produit semi fini et le produit fini, leurs milieux de culture et leurs paramètres d'incubation :

microorganisme recherchés	Milieux de culture	Paramètres d'incubation	Méthodes
Flore totale aérobie mésophile	PCA	30°C/72h	ISO 4833
Coliformes fécaux	Désoxycholate	44°C/48h	ISO 7251
Levures et moisissures	OGA	25°C/5 jours	ISO 21579-2

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

La recherche et le dénombrement de *staphylococcus aureus* ont été effectués dans les mêmes conditions précédentes (lait reconstitué pasteurisé)

➤ **Recherche des salmonelles (ISO 6579/2002) :**

Pour la recherche des salmonelles l'analyse a été effectuée comme suit :

• **Pré-enrichissement en milieu non sélectif :**

25g de l'échantillon a étéensemencé dans 225 ml d'eau peptonée tamponnée puis incubé pendant 18h à 37 °C.

• **Enrichissement sélectif :**

L'enrichissement a été effectué sur deux milieux (milieux RVS et milieu MKTTn) dont :

0.1 ml de la culture obtenue dans le pré-enrichissement ont été transférés dans 10 ml de bouillon RVS; 1 ml de la même culture a été transféré dans 10 ml de bouillon MKTTn, puis ces tubes ont été incubés respectivement à 41,5 °C et à 37 °C pendant 24 h.

- **Isolement et identification :**

A partir des cultures obtenues dans le milieu RVS, une boîte de Pétri contenant la gélose XLD a étéensemencée.

L'opération décrite ci-dessus a été répétée pour la culture obtenue dans le milieu MKTTn.

Les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 h .

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1-Analyses physico-chimiques :

1-1 - Eau osmosée :

Les résultats obtenus des analyses physico-chimiques de l'eau osmosée sont dans le tableau VII.

Tableau VII : Résultats d'analyse physico-chimique de l'eau osmosée.

Paramètres	Résultats	Normes (JORA)
pH	6.1	5.5-7.8
TH (°F)	3	<15
TA (°F)	0	0
TAC (°F)	0.2	<20
Cl (mg/l)	21.3	Max 500

La mesure du pH est une considération importante en ce qui concerne la détermination de l'action corrosive de l'eau et l'évaluation des pratiques de traitement d'eau au niveau des procédés industriels. D'après les résultats obtenus (tableau VII), le pH répond aux normes exigées.

Le TH indique la teneur globale de l'eau en sels de calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} qui rendent l'eau « dure ». D'après les résultats obtenus (tableau VII), le TH répond aux normes exigées.

Le TA et le TAC permettent de connaître les concentrations en bicarbonates, carbonates et éventuellement en hydroxydes contenues dans l'eau, d'une autre façon l'alcalinité d'une eau correspond à la présence des bicarbonates, carbonates et hydroxydes. D'après les résultats obtenus (tableau VII), le TA est nul, car le pH est inférieur à 8,3 d'où l'absence de base forte (carbonates, alcalins libres) et le TAC est inférieur à 20°F.

Généralement les chlorures présents dans l'eau potable n'ont pas de conséquences toxiques pour l'homme même à concentration forte, mais peuvent être nuisibles au goût de l'eau en lui donnant une saveur salée. D'après les résultats obtenus (tableau VII), la quantité du Chlore répond aux normes exigées.

Les résultats de ces paramètres confirment que l'eau utilisée dans la production de la margarine est de bonne qualité.

1-2 -Lait reconstitué pasteurisé :

Les résultats de l'analyse physico-chimique du lait reconstitué pasteurisé sont donnés dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Résultats d'analyse physico-chimique du lait reconstitué pasteurisé.

Paramètres	Résultats	Normes (JORA)
pH	6.7	6.5-6.9
Acidité (°D)	14	Max 18

Le pH est au voisinage de la neutralité, ce qui permet une longue conservation du lait, en sauvegardant ces qualités organoleptiques, physico-chimiques et sa valeur nutritionnelle. Il nous renseigne beaucoup plus sur la stabilité du lait (**Mathieu 1998**). Les résultats représentés dans le tableau VIII montrent une conformité aux normes.

L'acidité Dornic du lait nous renseigne en plus de l'état de fraîcheur du lait, sur sa richesse en divers éléments tels que : les protéines, les phosphates et les citrates. En effet, plus le lait est riche en ces divers éléments plus l'acidité est plus forte (**Aboke et al., 2008**). Les résultats obtenus du lait analysé nous montrent que l'acidité ne dépasse pas la norme exigée.

Les résultats d'analyse de ces paramètres confirment que le lait utilisé dans la production de la margarine est de bonne qualité physico-chimique.

1-3 - Produit semi fini et produit fini :

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit semi (émulsion après pasteurisation) et du produit fini sont récapitulés dans les tableaux IX et X.

Tableau IX : Résultats d'analyse physico-chimique du produit semi fini (émulsion après pasteurisation).

Paramètres	Résultats	Normes (JORA)
Taux d'humidité (%)	14.73	Max 16
Taux de sel (%)	0.30	0.1-0.4
Taux de solide (%)	à 20°C : 28.61 à 30°C : 13.40 à 40°C : 02.73	-
Indice de peroxyde (meqO ₂ /kg)	0.5	Max 10
Point de fusion (°C)	39.8	37-41
pH	4.7	4-5.5

TableauX : Résultats d'analyse physico-chimique du produit fini.

Paramètres	Résultats	Normes (JORA)
Taux d'humidité (%)	14.76	Max 16
Taux de sel (%)	0.34	0.1-0.4
Taux de solide (%)	à 20°C 28.60 à 30°C 13.30 à 40°C 02.70	-
Indice de peroxyde (meqO ₂ /kg)	0.40	Max 10
Point de fusion (°C)	39.6	37-41
pH	4.5	4-5.5

- **Teneur en eau :**

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

(Blanc, 1992). D'après les résultats obtenus dans les tableaux ci-dessus (IX et X), le taux d'humidité du produit semi fini est du produit fini est conforme aux normes.

- **Teneur en sel :**

Les valeurs de la teneur en sel sont de 0,30% pour le produit semi fini et 0,34% pour le produit fini (tableau IX et X).

D'après Frasc-Melnik et al (2010), le sel est ajouté à la margarine afin de relever le goût, faire ressentir la saveur, améliorer la stabilité de l'émulsion et prolonger la durée de conservation (bactériostatique). D'après les résultats obtenus dans les tableaux (IX et X), les valeurs obtenues concernant le taux de sel du produit semi fini et du produit fini sont conforme aux normes, ceci peut s'expliqué par le bon dosage du sel dans la phase aqueuse.

- **Taux de solide :**

Le taux de solide est responsable de plusieurs caractéristiques propres aux margarines incluant leur aspect et apparence, leur tendance à tartiner, leur facilité d'emballage et leur propriété organoleptique. Fleurial est conditionnée en plaquette, elle doit avoir une certaine solidité à des températures élevées pour éviter l'écoulement de la margarine et la déformation de l'emballage lors du transport (commercialisation).

L'évolution du taux de solide du produit semi fini et du produit fini (en fonction de la température est donnée dans la figure suivante :

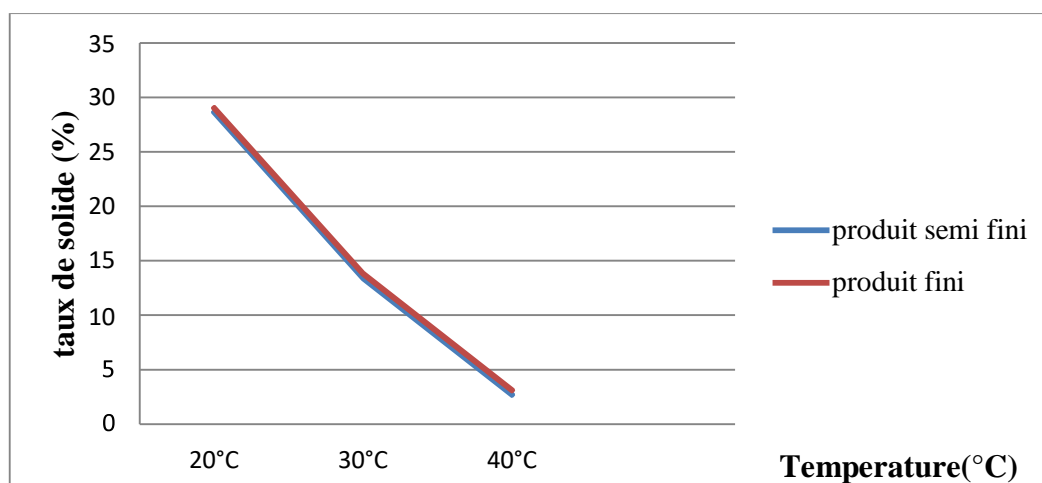


Figure06: Evolution du taux de solide du produit semi fini et du produit fini en fonction de la température.

D'après les graphes de la figure 01 on remarque que :

Le taux de solide du produit semi fini et du produit fini diminue à l'augmentation de la température, on constate ainsi qu'elle présente des taux de solide très faibles à 40C° par rapport à 20C° et 30C° et cela pour qu'elle serait plus tartinable et pour qu'elle fonde totalement dans la bouche.

- **Indice de peroxyde :**

Les valeurs de l'indice de peroxyde obtenues (tableau IX et X) sont de 0,5 meqO₂/kg pour le produit semi fini et 0,4 meqO₂/kg pour le produit fini. Ces valeurs sont conformes aux normes ceci nous renseigne sur la stabilité oxydative du produit.

L'indice de peroxyde est un critère très utile et d'une sensibilité importante pour apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative (**Karlskind et wolff, 1992**).

- **Point de fusion :**

Le point de fusion doit répondre aux exigences d'une margarine à tartiner qui doit fondre dans la bouche. Le point de fusion des corps gras alimentaires est une propriété d'une grande importance sur le plan pratique. Puisque, c'est lui qui détermine leur consistance à une température donnée (**Brisson, 1982**). D'après les résultats obtenus (tableaux IX et X), le point de fusion du produit semi fini et du produit fini sont conformes aux normes.

- **pH :**

Les valeurs de pH obtenues (tableaux IX et X), sont de 4.7 pour le produit semi fini et de 4.5 pour le produit fini.

Une valeur basse du pH freine la croissance des microorganismes. En général le pH doit se situer entre 4,0 et 5,5 (**Karleskind, 1992**). D'après les résultats obtenus dans les tableaux (IX et X), les valeurs du pH du produit semi fini et du produit fini sont conformes aux normes.

2- Analyses microbiologiques :

2-1 -Hygiène des mains des travailleurs :

Les résultats obtenus des analyses microbiologiques des empreintes sont représentés dans le tableau XI.

Tableau XI : Résultats d'analyse microbiologiques des hygiènes des mains des travailleurs

Microorganismes	Résultats (UFC/personne)
Coliformes fécaux	Absence
Coliformes totaux	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence

Les analyses des empreintes des travailleurs montrent l'absence totale des coliformes fécaux et totaux et *Staphylococcus aureus* (Tableau XI). Ces résultats montrent que les mains des travailleurs sont bien désinfectées ce qui confirme le respect des conditions d'hygiène.

2-2 - Air :

Les résultats obtenus des analyses microbiologiques de l'air sont récapitulés dans le tableau XII.

Tableau XII: Résultats d'analyse microbiologiques de l'air.

Microorganismes	Résultats (UFC/m³)
Levures et moisissures	0
Flore Totale Aérobie Mésophile	3

Les analyses de l'air montrent l'absence totale des levures et moisissures et 3 (UFC/m³) pour la flore totale aérobie mésophile (Tableau XII). Ces résultats montrent que l'air de la salle de production est bien décontaminé et que la salle est bien nettoyée.

2-3 Eau osmosée (avant et après désinfection à l'UV) :

Les résultats obtenus des analyses microbiologiques de l'eau osmosée sont récapitulés dans le tableau XIII.

Tableau XIII: Résultats d'analyse microbiologiques de l'eau osmosée avant et après désinfection.

Désignation	Résultats (UFC/100ml)	Norme (JORA)
<i>E.coli</i>	0	Absence
Entérocoques	0	Absence
Clostridium sulfito-reducteurs	0	Absence

Les analyses de l'eau de process montrent l'absence totale d'*E.coli*, d'entérocoques et des anaérobies sulfito-reducteurs (tableau XIII). Ces résultats montrent que la qualité de l'eau de process utilisée est de bonne qualité microbiologique vu que cette eau subi un traitement par la technique d'osmose inverse et un traitement UV.

2-4 - Lait reconstitué pasteurisé :

Les résultats de l'analyse microbiologique du lait reconstitué pasteurisé sont donnés dans le tableau XIV.

Tableau XIV : Résultats d'analyse microbiologiques du lait reconstitué pasteurisé.

Microorganisme	Résultats (UFC/ml)	Norme(JORA)
Flore totale aérobies mésophile	0	3.10^4
Coliformes totaux	0	1
Coliformes fécaux	0	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	1

Les analyses du lait utilisé dans la production de la margarine (Fleurial) montrent l'absence totale des germes recherchés (tableau XIV). Ces résultats montrent que le lait est de bonne qualité microbiologique vu que le lait utilisé est un lait reconstitué (charge microbienne faible) qui a subi une pasteurisation à 83°C pendant 15 secondes.

2-5 Produit semi fini après pasteurisation :

Les résultats obtenus des analyses microbiologiques de l'émulsion après pasteurisation sont récapitulés dans le tableau XV.

Tableau XV : Résultats d'analyse microbiologiques du produit semi fini après pasteurisation.

Microorganismes	Résultats (UFC/g)	Norme (JORA)
Flore Totale Aérobie Mésophile	0	10 ²
Coliformes fécaux	0	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	≤10
Levures et moisissures	0	≤10
Salmonelles	0*	Absence

*Pour les salmonelles (UFC/25g).

Les analyses du produit semi fini montrent l'absence totale des coliformes fécaux, de la Flore Totale Aérobie Mésophile, de *Staphylococcus aureus*, de levures et moisissures et des salmonelles (tableau XV), ce qui répond à l'exigence de la norme. Ces résultats montrent que la qualité du produit semi fini est de très bonne qualité microbiologique vu que ce dernier a subi une pasteurisation à 78-82°C pendant 15 secondes.

2-6 - Produit fini (Fleurial) :

Les résultats obtenus des analyses microbiologiques de Fleurial sont récapitulés dans le tableau XVI.

Tableau XVI : Résultats d'analyse microbiologiques du produit fini

Microorganismes	Résultats (UFC/g)					Norme(JO)
	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5	
Flore totale aérobie mésophile	1	2	1	0	1	10 ²
Coliformes fécaux	0	0	0	0	0	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0	0	≤10
Levures et moisissures	0	0	0	0	0	≤10
Salmonelles	0*	0*	0*	0*	0*	Absence

*Pour les salmonelles (UFC/25g).

Les analyses des cinq échantillons du produit fini montrent un nombre de microorganisme inférieur à la norme pour la Flore Totale Aérobie Mésophile, et l'absence totale

des coliformes fécaux de *Staphylococcus aureus*, de levures et moisissures et des salmonelles (tableau XVI), ce qui répond à l'exigence de la norme,

Ces résultats d'analyse microbiologique du produit fini montrent que la qualité de ce dernier est de très bonne qualité et cela est justifié par ce qui suit :

Le traitement thermique de la matière première (lait reconstitué pasteurisé) et le produit semi fini (émulsion) a permis d'éliminer totalement la charge microbienne dans le produit fini.

L'acidité : la margarine a un pH acide (4.5-5) ce qui inhibe la majorité des bactéries parce qu'elles se développent mieux à un pH neutre.

La faible teneur en eau : la phase aqueuse de la margarine (lait reconstitué plus eau) ne représente que 16% de la margarine ce qui empêche la croissance des microorganismes qui ont besoin d'une activité d'eau plus élevée pour pouvoir pousser.

L'addition d'antioxydant à la margarine inhibe la croissance des microorganismes aérobies.

La température d'entreposage (9°C) de la margarine constitue un facteur extrinsèque inhibant le développement des bactéries mésophiles et les thermophiles.

Les conditions de la production : bonne hygiène de personnel et air conditionné au bout de la chaîne et/ou à la salle de préparation est maîtrisée, la propreté des installations et l'efficacité des CIP jouent un rôle dans la conformité du produit fini.

CONCLUSION

Le présent travail a été réalisé en vue des analyses physicochimiques et microbiologiques de la margarine fleurial élaborée au niveau de l'entreprise « Cevital ». Pour cette raison, ces analyses ont été réalisées à différents niveaux : matière première, produit semi fini et produit fini.

Les résultats de l'analyse physico-chimique de la matière première ont donnés des valeurs moyennes pour l'eau de process : le pH= 6,1, le TA= 0°F, le TAC= 0.2 °F, le taux de chlorure=21.3 Mg /l et le TH= 3°F. Pour le lait reconstitué pasteurisé le pH est de 6,7 et l'acidité Dornic est de 14°D.

Concernant le produit semi fini et le produit fini les résultats obtenus sont respectivement 14,73 et 14.76% pour le taux d'humidité, 39,8 et 39,6°C pour le point de fusion, 0,5 et 0.4 MeqO₂ /Kg pour l'indice de peroxyde, 4.7 et 4,5 pour le pH, 0,30 et 0,34 pour le taux de sel. Les analyses du taux de solide sont respectivement de:28.61 et 28.60% à 20 °C, 13.40 et 13.30 % à 30°C et 2.73 et 2.70% à 40°C.

Les analyses microbiologiques ont été réalisées sur l'hygiène des mains des travailleurs, l'air de la salle de production, l'eau osmosée avant et après désinfection à l'UV, le lait reconstitué pasteurisé, le produit semi fini après pasteurisation et le produit fini. L'analyse microbiologique a porté sur la flore totale aérobie mésophile, les coliformes totaux et fécaux, les entérocoques, les Clostridium sulfito-réducteurs, les staphylocoques, les Salmonelles, les levures et les moisissures.

Les résultats obtenus ont montré une absence totale des microorganismes recherchés à l'exception de la flore totale aérobie mésophile pour l'analyse de l'air et du produit fini. Ou nous avons détectée 1,5 UFC/g dans produit fini et 3 UFC/m³ dans l'air.

Ces résultats montrent une bonne qualité microbiologique et physico-chimique au cours du process de fabrication de la margarine « Fleurial », ce qui est le résultat du bon choix des matières premières, du respect des règles d'hygiène et la maîtrise des bonnes pratiques de fabrication au niveau de l'unité de production.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

A

Aboiron, J. et Hameury, E. (2004) Additifs alimentaires : Les lécithines. Université Paris Val de Marne, 31p.

Aboke C. ; Benarou A. ; Dolez M. ; Guillet K. ; Jamet E. ; Moreau A. ; Moutouvirin A. ; Poirier M. et Ranga P. ; (2008). Le beurre et la margarine : Rapport de rhéologie. Ecole Supérieure de Microbiologie et Sécurité Alimentaire de Brest (ESMISAB), Université de Bretagne Occidentale. 105p.

AFNOR., (1977). Essai des eaux, détermination de l'alcalinité (titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet). Norme AFNOR NF T 90-036.

Andersen A J C. and Williams P N. Margarine. OXFORD. LONDON. EDINBURGH. NEW YORK. PARIS. FRANKFORT. (1965).

Alais C, Linden G. et Miclo L. (2008). Biochimie alimentaire. Ed. 6. Dunod, paris. pp : 231-240.

Audisio S., et Béranger G., (2010). Anticorrosion et durabilité dans le bâtiment, le génie civil et les ouvrages industriels. PPUR Presses polytechniques. METIS Lyon Tech.

B

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

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

C

Catoir V.(2005). Les bacilles Gram négatif, Laboratoire de Bactériologie-Virologie Hygiène.

Champtier G. (1956). Les industries des corps gras. Lavoisier. F. 75008. Paris. pp : 283- 288.

CEE N° 2568/91 REGLEMENT DE LA COMMISSION du 11 juillet 1991 , relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes (JO L 248 du 5.9.1991, p. 1).

Cheftel J.C. et Cheftel H. (1977). Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments, volume I. Ed : Tec et Doc, Lavoisier. 382p

Clement DJ. et Decker EA. (2000). Lipid oxidation in oil-in water emulsions, impact of molecular environment of chemical reactions in heterogeneous food systems. In : Journal of Food Sciences. pp : 1270-1281.

Combe N. et Rossignol-Caster ; (2010): vegetable oils and Frying. Cahiers de nutrition et Diététique. (45) 44-51.

Cossut J.; Humbert S.; Defrenne B.; Roelstraete L.; Desmedt; Vanuxeem M.; Ferroul S.; Vidal D. ET Garnets. (2002). Les Corps Gras : Entre Tradition et Modernité, Institut Agro-alimentaire de Lille, Université des Sciences et Technologies de Lille, 140p

CTCE., (1973).Manuel de traitement des eaux d'injection. Chambre syndicale de la recherche et de la production du pétrole et du gaz naturel. Comité des techniciens commission exploitation (CTCE) Sous-commission Production. Editions TECHNIP, Paris.

F

Faur L.(1992).Transformation des corps gras à des fins alimentaires.in « Manuel des corps gras ».Tec et doc-Lavoisier, Paris. pp : 938, 948, 950, 954, 980, 984.ISBN :2-85206-662-9.

Frasch-Melnik S., Norton I.T. et Spyropoulos F. (2010): Fat crystalstabilised w/o emulsions for controlled 1 salt release. Journal of Food Engineering. P 1-14.

François, R., (1974). Industrie des corps gras, biochimie, extraction, raffinage et réglementation. tech et doc, Genève. p 36-53.

G

Graille. J. (2003) : Lipides et corps gras alimentaires, édition LAVOISIER, 469p.

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.

H

Himed L. (2011). Evaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielles de Citrus Limon : application à la margarine. Mémoire de magister. Université Mentouri Constantine.65p

Himed L. et Barkat M. (2014). Élaboration d'une nouvelle margarine additionnée des huiles essentielles de citrus limon. pp. 1-5.

I

ISO 934 : (1980) corps gras d'origine animale et végétale détermination de la teneur en eau méthode par entraînement.

ISO 6461/2-(1986) (F) Qualité de l'eau — Recherche et dénombrement des spores de microorganismes anaérobies sulfite-réducteurs (Clostridia).

ISO 662. (1998). Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique . Détermination de la teneur en eau et des matières volatiles.

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 4833: (1991) microbiologie directives générales pour le dénombrement des microorganismes méthode par comptage des colonies obtenues à 30 degrés C.

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 Norme Internationale. (1995). Méthode ISO 8292:1(995) (F). Corps gras d'origines animale et végétale – détermination de la teneur en corps gras solides par la méthode de la résonance magnétique nucléaire pulsée. Ed : 2

ISO 7899-2 : (2000) (F) Qualité de l'eau — Recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux.
ISO 9308-1 : (2000) (F) Qualité de l'eau — Recherche et dénombrement des Escherichia Coli et des bactéries coliformes.

ISO 6579 : (2002) Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour la recherche des Salmonella.

ISO 6321: (2002) corps gras d'origines animale et végétale détermination du point de fusion en tube capillaire ouvert.

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 6888-1 : (2003) Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour 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.

ISO 4832 :2006 Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes — Méthode par comptage des colonies.

ISO 19458 : (2006) (F) Qualité de l'eau — Echantillonnage pour analyse microbiologique.

ISO 21579-2 : (2008) Microbiologie des aliments — Méthodes horizontale pour la recherche et dénombrement des levures.

ISO 4833-2 : (2013) Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes – Méthode par comptage des colonies à 30°C.

K

Karleskind A. (1992). Manuel des corps gras 2ème Edition : Lavoisier. ISBN : 2- 85206-662-9.

KarleskindA. ET Wolff J.P. (1992) : Manuel des corps gras. Tome 2. Ed. Tec et doc, paris. 1579p.

Kone S. (2001). Fabrication artisanale de margarine. Infogate . p6.

M

Mathieu (1998) : Initiation à la physico-chimie du lait ED. Tec et Doc .Lavoisier. Paris.

MC. N° 10. 96. 01. Détermination de l'acidité titrable République Algérienne Démocratique et Populaire. Ministère du commerce, la méthode N° 10. 96. 01.

M.E , (2001) .manuel entreprise.

Multon J-L. (2002). Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaire. Ed.3.Tec et Doc. Lavoisier. Paris : 640p.

N

NE.1.2.98/(1988). Margarine : détermination de l'indice de peroxyde.

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).

NF EN ISO 9963-1 février (1996). Qualité de l'eau - Détermination de l'alcalinité (titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet).

P

Pardo, J. E., Cuesta, M. A. et Alvarruiz, A. (2007). Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin «Aceite Campo de Montiel» (Ciudad Real, Spain). Food chemistry 100: 977-984.

Pierre, G ; and Alain, K.,(2011). Physique et chimie : 1re et terminale bac .Edition : Educagri, Paris. p 250.

Poisson JP et Narce M. (2003). Corps gras alimentaires : aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels. In « Lipides et corps gras alimentaires ». Tec et DocLavoisier, Paris.pp.2-3 ,21-22.

S

Skoog, D.A., et D.M. West. (2015). Chimie analytique. 3^e Edition de Boeck Supérieur. p 1176.

SPX corporation. (2012). Margarine production. Technology and process. D-23556, Lûbeck, Germany. Site: www.SPX.com, pp.5-6.

V

Vierling E., (1998) : Aliments et boissons : Technologies et aspects réglementaires, Ed. dion. paris. 188 p.

W

Winnacker, (1969) : traite des chimies appliquées (chimie organique) Ebdari 1969. pp 500- 502.

ANNEXES

Annexe 1 :Présentation de l'unité Cevital :

Historique et description :

Cevital est un ensemble industriel intégré, concentré en première partie dans le secteur de l'agroalimentaire,cette entreprise a été créée par Monsieur Issad REBRAB en 1998. Cevital contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale en offrant une large gamme de produit de qualité.

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et du sucre.

Situation géographique du complexe Cevital :

Le complexe Cevital,se situe au niveau du nouveau quai du port de Bejaia à 3 km du sud-ouest de la villeà proximité de la route nationale N^o 09. Il est reparti sur une superficie de 45000 m². L'entreprise a beaucoup profité de cette situation qui lui donne un avantage de proximitééconomique car se trouve proche du port.

Principales activités du Cevital :

L'ensemble des activités du Cevital est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et de sucre, qui se présente comme suit :

- Raffinage des huiles (1800 tonnes /jour) ;
- Conditionnement d'huile (1400 tonnes /jour) ;
- Production de margarine (600tonnes/jour) ;
- Fabrication d'emballage (PET) : poly-éthylène-Téréphtalate (9600 unités/heure) ;
- Raffinage du sucre (2000 tonnes /jour et 3000 tonnes/jour) ;
- Stockage des céréales (120000 tonnes) ;
- Cogénération (une capacité de production arrive jusqu'à 64MW) ;
- Minoterie et savonnerie en cours d'étude.

Annexe 2:Fiche technique de la margarine Fleurial :

- **Composition :**

La margarine Fleurial est composée d'huiles et de graisses végétales raffinées non hydrogénées (tournesol, soja, palme et coprah), d'eau, de sel, de lait écrémé, d'arôme, de mono et di glycérides végétal, de lécithine de soja, d'émulsifiant (E471), d'acide lactique (E270), de sorbate de potassium (E202), d'acide sorbique (E200), de conservateurs, de di-alpha-tocophérol, d'antioxydant (E307), de beta carotène, de vitamine E, D et A.

- **Conditionnement :**

Fleurial est conditionnée en plaquette de 250g, le produit est automatiquement dosé, transporté sur des convoyeurs vers l'encartonneuse automatique, les cartons sont ensuite convoyés en palettisation automatique.

- **Recommandations de stockage :**

Le produit est stocké à des températures entre 6°C et 12°C.

- **Date de limite de consommation :**

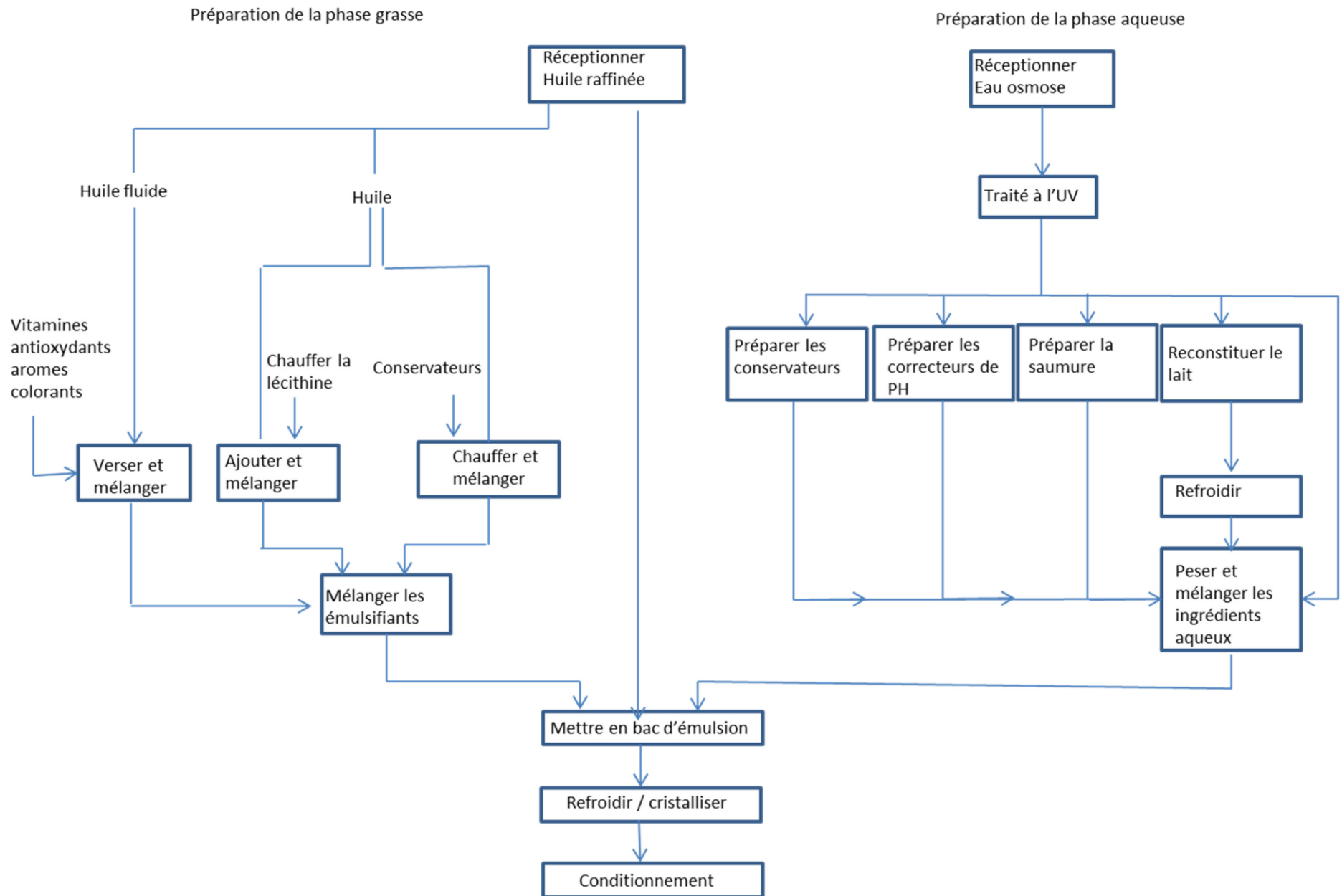
Une année à partir de la date de fabrication.

- **Etiquetage :**

Conformément aux dispositions de la norme générale pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées.

- **Utilisations prévues :**

Fleurial est utilisée pour la préparation des gâteaux, des tartines et même pour cuisson (sauf fritures).



Annexe 3 : Diagramme de fabrication de la margarine fleurial

Annexe 4 : milieux de cultures et leurs compositions.

Braid-Parker

Digesta pancréatique de caséine	10,0g
Extrait de levure	1,0g
Extrait de viande.....	5,0g
Pyruvate de sodium	10,0g
L-glycine	12,0g
Chlorure de lithium	5,0g
Agar-agar.....	12g à 20g
Eau pour obtenir un volume finale de	1000ml

Bouillon Rappaport-Vassiliadis avec soja (bouillon RVS) :

Digesta enzymatique de soja	5,0g
Chlorure de sodium	8,0g
Dihydrogénophosphate de potassium (KH_2PO_4).....	1,4g
Dipotassiumhydrogénophosphate (K_2HPO_4)	0,2g
Eau distillée	1000ml
pH.....	5,2

Bouillon Muller-Kauffmann au tétrathionate-novobiocine(MKTTn) :

Extrait de viande.....	4,3g
Digesta enzymatique de caséi.....	8,6g
Chlorure de sodium(NaCl)	2,6g
Carbonate de calcium(CaCO_3)	38,7g
Thiosulfate de sodium pentahydraté ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	47,8g
Sels biliaires à usage bactériologique	4,78g
Vert brillant	9,6mg

Eau distillée 1000ml

Gélose xylose lysine désoxycholate (gélose XLD) :

Extrait de levure en poudre3,0g

Chlorure de sodium(NaCl) 5,0g

Xylose..... 3,75g

Lactose7,5g

Saccharose 7,5g

Hydrochlorure de L-lysine5,0g

Thiosulfate de sodium6,8g

Citrate d'ammonium-fer..... 0,8g

Rouge de phéno 1 0,08g

Désoxycholate de sodium..... 1,0g

Gélose 9,0 à 18,0g

Eau distillée 1000ml

Hektoen :

Proteose peptone.....12g

Extrait de levure3g

Chlorure de sodium5g

Thiosulfate de sodium5g

Sels biliaires9g

Citrate de fer ammoniacal 1,5g

Salicine 2g

Lactose12g

Saccharose 12g

Fuchsine acide 1g

Bleu de bromothymol 0,064g

Agar 14g

Eau distillée 1000ml

Gélose nutritive :

Extrait de viande..... 3g

Peptone 5g

Gélose 12,0g à 18,0g

Eau distillée 1000ml

Gélose au désoxycholate (Guiraud, 1998)

Peptone 10g

Lactose 10g

Désoxycholate de sodium 0,5/g

Chlorure de sodium 5g

Citrate de sodium 1g

Rouge neuter 30mg

Gélose 12g

pH 7,1

Gélose Oxytétracycline- Glucose (OGA) (Guiraud, 1998)

Extrait de levure 5g

Glucose 20g

Gélose 16g

pH 7

Plat Count Agar (PCA) (Guiraud, 1998)

Tryptone 5g

Extrait de levure déshydraté 2,5g

Glucose anhydre 1,0g

Agar-agar 12g

Eau distillée 1000ml

Solution de Ringer (Guiraud, 1998)

Chlorure de sodium	9g
Chlorure de potassium.....	0,42g
Chlorure de calcium	0,48g
Bicarbonate de sodium	0,2g

Milieu Viande Foie (VF) (Guiraud, 1998)

Extrait viande-foie.....	30g
Glucose.....	2g
Amidon.....	2g
Gélose	12g
pH	7,6

La gélose Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge neutre (VRBL) :

Peptone	7.0g
Extrait de levure	3.0g
Lactose	10.0g
Chlorure de sodium	5.0g
Mélange sel biliaire	1.5g
Cristal violet	0.002g
Rouge neutre.....	0,03g
Agar-Agar.....	15.0g
Eau distillée	1000ml

La gélose Bile Esculine Azide (BEA) :

Peptone	17.0g
Peptone pepsique de viande	3.0g
Extrait de levure	5.0g
Esculine	1.0g
Citrate de sodium.....	1.0g
Citrate de fer ammoniacal	0.5g

Bile de bœuf déshydratée	10.0g
Azide de sodium.....	0.25g
pH.....	7,1

Eau peptonée tamponnée

Digesta enzymatique de caséine.....	10.0g
Chlorure de sodium	5.0g
Dodécahydraté ($\text{Na}_2\text{HPO}_4, 12\text{H}_2\text{O}$).....	9.0g
DisodiumHydrogénophosphateDihydrogénophosphate de potassium (KH_2PO_4).....	1.05g
Eau distillée	1000ml

Résumé :

Le présent travail effectué au niveau de l'unité de margarine de Cevital, est porté sur des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'hygiène des mains des travailleurs, de l'air de la salle de production, de l'eau de process, du lait reconstitué pasteurisé, du produit semi fini et du produit fini « Fleurial ».

En effet, les résultats obtenus pour l'ensemble de ces paramètres répondent aux exigences de la réglementation, en assurant un produit fini de bonne qualité physico-chimiques et microbiologiques, qu'est liée au bon choix des matières premières, le respect des paramètres technologique et les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication.

Mots clés : margarine, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques, bonne qualité.

Abstract:

The present work carried out at the level of the margarine unit of Cevital, is focused on physicochemical and microbiological analyzes of hand hygiene of workers, air of the production hall, process water, pasteurized reconstituted milk, semi-finished product and the finished product «Fleurial».

Indeed, the results obtained for all these parameters meet the requirements of the regulation, ensuring a finished product of a good physicochemical and microbiological quality that is related to the right choice of raw materials, the respect of the technological parameters and good hygiene and manufacturing practices.

Keywords: Margarine, physico-chemical analyzes, microbiological analyzes, good quality.