



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Contrôle physico-chimique et microbiologique des différents produits de la « margarine » de la société Agro-industrielle (CEVITAL)

Présenté par
KERNOU DYHIA

Soutenu le 28 Juin 2018

Devant le jury :

Président	: TRIKI YAMANI. R. R	Professeur	I.S.V.BLIDA
Examineur	: BERBER. A	Professeur	I.S.V.BLIDA
Examinatrice	: HAMMAMI.N	M.C.A	I.S.V.BLIDA
Promoteur	: BACHIR PACHA. M	Professeur	I.S.V.BLIDA

Année : 2018

SOMMAIRE

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé en Français	
Résumé en Anglais	
Résumé en Arabe	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1
Partie bibliographique :	
Chapitre I : Généralités de la margarine et Présentation de l'organisme	
1.1. Historique de la margarine	2
1.2. Définition de la margarine	2
1.3. Composition de la margarine	3
1.4. Type de la margarine	4
1.5. Caractéristiques de la margarine	5
1.5.1. Caractéristiques physiques	7
1.5.2. Caractéristiques chimiques	7
1.5.3. Caractéristiques biologiques	7
1.5.4. Caractéristiques nutritionnelles	7
1.5.6. Différents produits de la margarine	8
Chapitre II : Description du processus	
II.1. Réalisation du processus de fabrication de la margarine	9
II.1.1. Préparation de la phase complète	9
II.1.2. Préparation de la phase aqueuse	9
II.1.3. Préparation de l'émulsion	9
II.1.4. Refroidissement et cristallisation	9
II.1.5. Malaxage	10
II.1.6. Emballage et conditionnement	10
II.1.7. Stockage	10
II.2. Procédé de fabrication d'après (Karleskined et wolff , 1992)	10
II.3. Contrôle de qualité du produit fini	11
	12
Chapitre III : Facteurs d'altération de la margarine	
III.1. Flore d'altération des margarines	13
III.1.1 Coliformes totaux	14
III.1.2 Coliformes fécaux	14
III.1.3 Staphylocoques	14
III.1.4 Levures et moisissures	14
III.1.5 Salmonelles	14

Partie expérimentale :**Chapitre I : Présentation du complexe agroalimentaire Cevital**

I.1. Historique du complexe Cevital	14
I.2. Situation géographique	14
I.3. Principales Activités du complexe	15

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Echantillonnage	16
II.2 Analyses physico-chimiques effectués	16
II.2.1 Teneur en eau (humidité)	16
II.2.2 Détermination du point de fusion	17
II.2.3 Détermination de l'indice de peroxyde	18
II.2.4 Détermination de la teneur en sel	19
II.2.5 Détermination du pH de la phase aqueuse	20
II.3 Analyses bactériologiques effectués	20
II.3.1 Echantillonnage	20
II.3.2 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (ISO 4833/2003)	22
II.3.3 Recherche et dénombrement des coliformes en milieu liquide	23
II.3.4 Recherche et dénombrement des staphylocoques aureus	29
II.3.5 Recherche et dénombrement des levures et moisissures (ISO 21527-2/2008)	30
II.3.6 Recherche de salmonella (ISO 6579/2002)	31

Chapitre III : résultats et discussion

III.1 Résultats et suivi des analyses physico-chimique	
III.2 Résultats et suivi des analyses microbiologiques	
Conclusion	
Références bibliographiques	
annexes	

Dédicaces

J'ai le plaisir de dédier ce travail :

- A celui qui a toujours garni mes chemins avec force et lumière, celui qui a combattu toute sa vie pour me procurer tout ce dont j'avais besoin ...mon très cher **père**.
- A celle qui m'a donné tout sans rien en retour, son combat qui n'avait d'autres objectifs que notre réussite, à la plus chère personne ...ma tendre **mère**, qu'elle repose en paix.
- A mes chères **sœurs** Siham et Hassiba qui méritent tout le bonheur du monde.
- A mes chers **frères** à qui je souhaite une longue et belle vie.
- A ma chère Sara ; pour le soutien et l'encouragement qu'elle m'a offert, l'occasion m'est enfin donnée pour exprimer mon attachement le plus profond, les mots ne sauraient traduire avec exactitude mon affection à son égard. Je lui souhaite tout le bonheur.
- A mes chères amies Manel, Célia, Lydia, Soumia et Chaima qui m'ont soutenu et ont fait preuve d'une amitié exceptionnelle.
- A toute personne chère mes yeux que je n'ai pas évoquée.
- A toute personne qui de près ou de loin m'a aidé à franchir ce nouveau cap dans ma vie.

Remerciements

Au terme de la réalisation de ce mémoire, je tiens à remercier le bon Dieu de m'avoir donné la force pour mener à terme ce travail.

Je voudrais exprimer ma vive gratitude et mes sincères remerciements envers tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, plus particulièrement à mon promoteur Monsieur **BACHIR PACHA** Mohammed, qui a bien voulu diriger ce travail ; Je tiens à lui présenter ma profonde gratitude pour la confiance qu'il a eu en moi.

-A Monsieur **TRIKI YANANI** Rachid Reda pour avoir accepté de présider mon jury.

-A Madame **HAMMAMI Nabila** pour avoir accepté d'examiner mon travail.

-A Monsieur **BAHIREN Mohamed** le directeur des laboratoires de Cevital Agro-industrie , et à Monsieur **DJEMAOUNE Lounis** le chef de département du laboratoire de microbiologie, eaux et intrants packaging qui m'ont fait l'honneur et le plaisir de m'accueillir au sein de Cevital, merci pour leur aide précieuse, leurs conseils et pour toutes les conditions mises à ma disposition afin de réaliser ce travail.

-A toute l'équipe du laboratoire microbiologique et physicochimique, au personnel du service recherche et de développement, pour leurs remarques percutantes qui m'ont permis d'avancer dans mon travail.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer et de témoigner ma très vive reconnaissance à ma famille, pour son aide, sa disponibilité, ses encouragements et ses conseils et surtout pour sa patience tout au long du projet.

Je n'oublierai pas de remercier tous les enseignants qui ont assuré ma formation au cours de ces dernières années d'études, ainsi que toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé :

L'objectif de notre travail est de pratiquer des examens physico-chimiques et microbiologiques sur cinq échantillons prélevés de chaque lot en circuit industriel et dont il convient d'en estimer les caractéristiques par rapport aux critères réglementaires.

Tout au long du processus de fabrication, il s'agit de surveiller et d'agir chaque fois que c'est nécessaire pour se conformer aux normes technologiques et de commercialité.

Mots clés : Margarine- Cevital – Analyses physico-chimiques

Abstract :

The objective of our work is to perform physicochemical and microbiological examinations on five samples taken from each lot in an industrial circuit and whose characteristics must be estimated in relation to the regulatory criteria. Throughout the manufacturing process, it involves monitoring and acting whenever it is necessary to comply with the technological and commercial standards

Key words: Margarine- Cevital - Physico-chemical analyzes.

المخلص:

الهد ف من عملنا هو إجراء الفحوصات الفيزيائية و الميكروبيولوجية على خمس عينات من منتجات المار جارين المختلفة الماخودة من كل قطعة في دائرة صناعية والتي يجب تقدير خصائصها الميكروبيولوجية والفيزيائية للمعايير المنصوص عليها في لوائح خلال عملية التصنيع و يتعلق الأمر بالرصد والعمل كلما كان من الضروري الالتزام بالمعايير التكنولوجية وتسويقها .

الكلمات المفتاحية: المار جارين – سوفيتال – التحاليل الفيزيائية و الكيميائية

Liste abrégations

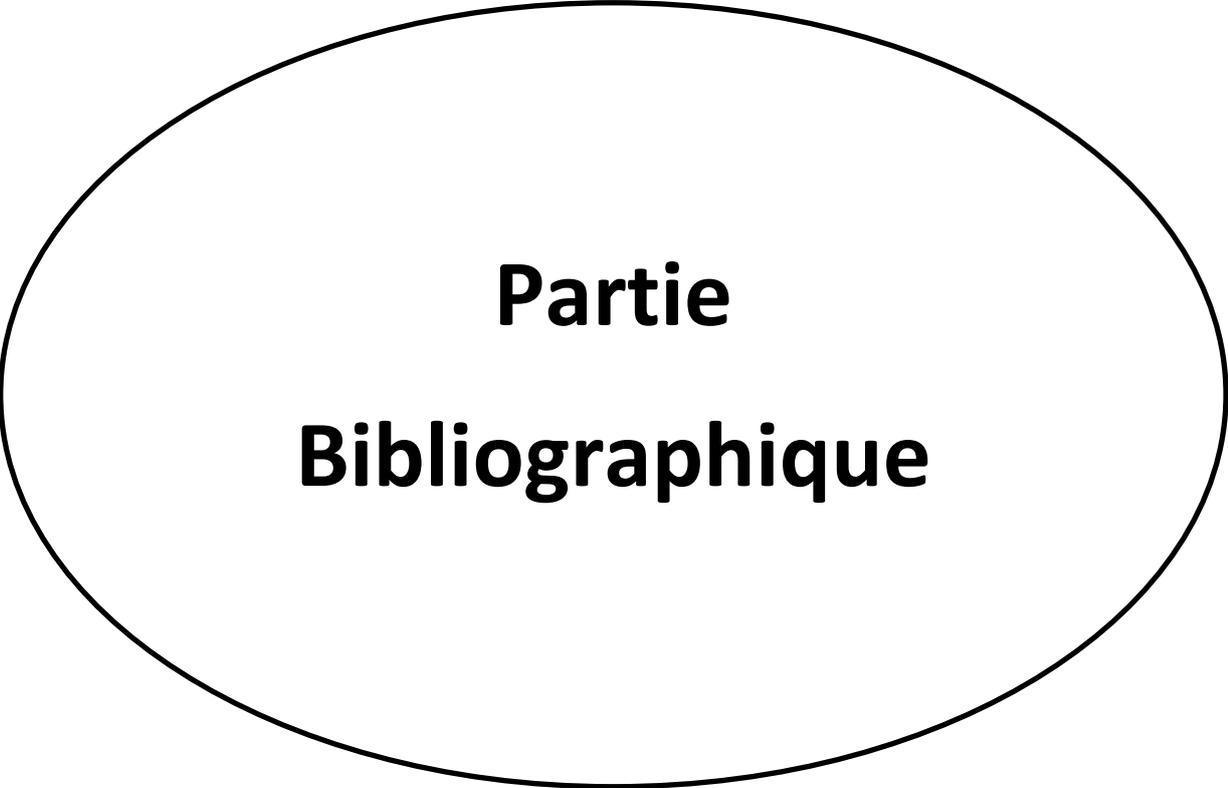
- AG :** Acide gras.
- CPG :** Chromatographie en Phase Gazeuse.
- DM :** Dilution Mère.
- H% :** Taux d'Humidité en pourcentage.
- GC :** Giolitti Gantonii.
- IP :** Indice de Peroxyde.
- ISO :** Organisation International de Standardisation.
- NE :** Norme d'Entreprise.
- PCA :** Plate Count Agar.
- PH :** Potentiel Hydrogène.
- SFB :** Bouillon au Sélénite de Sodium.
- SPA :** Société Par Action.
- Scé :** Société.
- Ts :** Taux ou Teneur en Sel.
- TSE :** Trace de Savon Enzymatique.
- UFC :** Unité Formant colonie.
- UV :** Ultraviolet.
- VBL :** Bouillon Lactose et Vert brillant.

Liste des figures

Figure 1 : Margarine Matina	8
Figure 2 : Margarine Medina	8
Figure 3 : Margarine fleurial	8
Figure 4 : Margarine feuilletage	8
Schéma 1 : Cas des produits solides	Annexe
Schéma 2 : Cas des produits liquides à partir des dilutions décimales	Annexe
Schéma 3 : Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux	Annexe
Schéma 4 : Recherche des staphylococcus aureus par la méthode de Giolitti Cantonii	Annexe
Figure 6: Plan architectural de Cevital Spa	Annexe
Figure 7 : Journal officiel de la république algérienne N°35	Annexe

Liste des tableaux

Tableau 1 : Taux de microorganisme/g de la margarine.	12
Tableau 2 : Les principaux pathogènes et altérations de la margarine.	13
Tableau 3: Les activités de Cevital.	15
Tableau 4 : Partition des laboratoires.	15
Tableau 5 : Produit Fleurial	25
Tableau 6 : Produit Matina.	26
Tableau 7: Produit feuilletage.	27
Tableau 8 : Produit Medina.	29
Tableau 9 : Tableau récapitulatif (Fleurial).	29
Tableau 10 : Tableau récapitulatif (Matina).	30
Tableau 11: Tableau récapitulatif (feuilletage).	31
Tableau 12 : Tableau récapitulatif (MEDINA).	32



Partie

Bibliographique

Introduction :

La margarine est un aliment qui se distingue par sa qualité en raison de la valeur nutritive qui lui confère d'ailleurs un pouvoir de substitution au beurre, dont le prix est excessif surtout dans les pays sous-développés.

En Algérie, cette situation a généré sa forte consommation, sous l'effet d'une démographie galopante et du soutien de l'état des prix des huiles destinées à la préparation de la margarine.

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

Ainsi, nous savons que tout aliment présentant habituellement une forte teneur en eau est réputé être le plus sensible à une altération biologique rapide parce que cet excès d'eau présuppose qu'une certaine quantité est disponible pour permettre à diverses réactions de s'établir. Il est donc naturel d'enlever l'eau pour éliminer sa disponibilité et son activité. Cette dernière affecte notamment la susceptibilité à la contamination par les microorganismes tels que : bactéries, virus, levures et moisissures. C'est essentiellement en réduisant cette activité de l'eau qu'on préservera les aliments de ce risque (**Lozach, 2001**).

Pour cela, le flagrant déséquilibre entre la faible production locale et la forte consommation a conduit le groupe agro-alimentaire CEVITAL à recourir à l'importation des huiles brutes destinées à la transformation de différents produits de la margarine.

Notre travail consiste à contrôler si cette margarine qui est mise sur le marché algérien et destinée aussi à l'exportation est de bonne qualité physico-chimique et microbiologique et répond aux critères prévus par les textes réglementaires de notre pays et du pays étranger où le produit est exporté.

Ainsi que le prévoit la réglementation, le contrôle des différents types de la margarine doit comporter les examens suivants : pour les analyses physico-chimiques la Teneur en humidité, la détermination du point de fusion, de l'indice de peroxyde, de la teneur en sel et du PH de la phase aqueuse. Pour les examens microbiologiques la recherche et le dénombrement de la flore mésophiles, des Coliformes fécaux, des levures et moisissures, des Staphylococcus aureus et des Salmonelles.

Chapitre I : généralités de la margarine et présentation de l'organisme d'accueil

I.1 Historique

La margarine fut produite pour la première fois en 1869, suite au concours lancé par Napoléon III pour trouver une alternative au beurre. En effet, le beurre était une denrée trop onéreuse et trop vite périssable pour fournir la marine. Le concours fut remporté par le pharmacien français Hippolyte Mège-Mourièse (1817-1880) qui a obtenu le brevet français numéro 86480 pour son développement, qu'il a appelé « Oléo margarine » **(Snodgrass, 1930)**. Hippolyte Mège-Mourièse réalisa une émulsion blanche résultante de graisse de bœuf fractionnée, de lait et de l'eau, baptisée « Margarine » (Du grec Margaron= blanc de perle).**(Alais et Linder, 1997)**

Le brevet a été déposé en 1872 et la commercialisation de la margarine fut alors développée. Aujourd'hui, la margarine est bien différente de celle produite en 1869, le progrès de la science au début du XXe siècle et notamment la découverte des procédés d'hydrogénation des huiles qui ont permis d'utiliser les huiles et les graisses végétales dans la fabrication des margarines, pour pallier le manque de disponibilité de graisses de bœuf.

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

CEVITAL est parmi les entreprises algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché, elle a été créée par l'entrepreneur ISSAD REBRAB en 1998. Le complexe de production se situe dans le port de BEJAIA et s'étend sur une superficie de 4500m².

CEVITAL contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, elle vise à s'imposer dans le marché nationale face au concurrent voisin L'ENCG ; en offrant une large gamme de produit de qualité ; en effet les besoins du marché national sont de 1200T\J d'huile l'équivalent de 12 litres par personne et par an. Les capacités actuelles de CEVITAL ajoutées à son concurrent L'ENCG sont de 600T\J pour Cevital et 900T\J pour L'ENCG, Soit un total de 1500T\J dont un excédent commercial de 300T\J.

I.2 Définition de la margarine

La margarine est une émulsion de type « eau dans l'huile » qui comprend deux phases : Une phase continue, qui est une phase grasse ; Une phase dispersée qui constitue la phase aqueuse. Elle contient aussi des additifs (lécithine, mono glycérides, sel, colorants, antioxydants, conservateurs, vitamines) qui sont répartis en partie dans la phase grasse et en partie dans la phase aqueuse **(Karleskind, 1992)**.

A la différence du beurre, elle n'est pas fabriquée seulement à partir du lait. L'origine de ses acides gras est diverse, principalement végétale. La margarine était préparée au début en émulsionnant des graisses animales (suif ou saindoux) avec de l'eau et du lait ou de la crème. On emploie à l'heure actuelle une grande variété de corps gras, allant des huiles végétales plus ou moins hydrogénées. Les margarines sont actuellement préparées avec des huiles contenant principalement des acides gras en C18 ; elles consistent en un mélange de 2 ou 3 qualités d'huile partiellement hydrogénée. Au moment de la fabrication, la graisse se présente sous forme de cristaux d'une taille en général de l'ordre de 5 μm . La margarine peut être un bon compromis nutritionnel entre l'huile et le beurre pour certaines utilisations. **(Cheftel et Cheftel, 1977 ; Bauer, 2004 ; Aboke et Al, 2008)**.

I.3 La margarine est une émulsion

Il existe de nombreuses situations où deux liquides non miscibles doivent être comptabilisés de manière que leur mélange puisse être manipulé, administré, utilisé sans démixtion. L'une des techniques les plus répandues consistent à émulsifier une phase dans l'autre en utilisant une agitation mécanique, d'une part, et un composé émulsifiant, d'autre part.

La formulation obtenue, qui est une émulsion, peut le plus souvent être décrite comme une dispersion de gouttelettes de l'une des phases dans l'autre. On distingue donc une phase dispersée et une phase continue. On parlera d'émulsion eau dans l'huile E/H si la phase continue est une phase grasse (cas de beurre et de la margarine) et d'émulsion huile dans eau H/E si la phase continue est constituée d'un liquide polaire associé (d'ordinaire, il s'agit d'eau ou d'une solution aqueuse) (cas des crèmes glacées par exemples).

Les émulsions ne peuvent être formées à partir de l'huile ou d'un blend d'huiles et de phases aqueuses que par l'application d'une certaine énergie. Une partie de l'énergie est employée

pour crée l'énergie libre de surface huile-eau. Typiquement un pré mélange brut d'émulsion est fait en mélangeant ou en secouant les ingrédients ensemble. La dimension particulaire du pré mélange est très courte. Typiquement de plusieurs micromètres (de 1-100), et ainsi ils ont une durée de conservation très courte. Cependant, le but ici est de produire un mélange transitoirement homogène qui peut être alimenté par une étape secondaire d'homogénéisation pour d'avantage de réduction de la dimension particulaire.

La seconde étape de l'homogénéisation peut être réalisée par une série de technologies, par exemple l'ultrason cation, homogénéisation à haute pression, ou micro fluidisation qui ont divers avantages et inconvénients mais tous permettent d'appliquer un effort mécanique critique aux gouttelettes pour que l'émulsion soit durable (c'est à dire l'état dispersé demeure lorsque l'agitation mécanique cesse), il est nécessaire d'utiliser un agent émulsionnant ou émulsifiant (**Hui et Al, 2006**). Bien qu'il puisse aussi faciliter le phénomène de dispersion en abaissant la tension inter faciale, le rôle de l'agent émulsifiant est surtout de stabiliser le système dispersé en inhibant les phénomènes de dégradations. Puisque ces molécules s'adsorbent fortement à l'interface huile-eau et ont de contraintes stériques pour les empêcher de se lier étroitement, elles produisent de basses tensions inter faciales et sont très efficaces pour abaisser l'énergie inter faciales de Gibbs (**Brochette, 1999 ; Dalgleish, 2004**)

I.4 Composition de la margarine

Toutes les margarines ont en général une composition globale identique (**Karleskind, 1992**) :

La margarine est une émulsion de type eau dans l'huile ; qui comprennent deux phases essentielles :

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

Mais les principaux éléments constituant la margarine sont présentés comme de suite :

- a) **Le blend d'huile** : l'origine des huiles alimentaires peut être végétale, la graisse animale de carcasse ou les huiles de poissons marins qui ont été identifiées comme (GRAS) selon les performances souhaitées par la production (**Morin, 2005**).

Les procédés de modification chimique et physique des huiles alimentaire avec un procédé admis est également autorisé. Plusieurs de ces procédés sont disponibles pour

élargir le champ d'application des huiles alimentaire (le raffinage de l'huile), à savoir l'hydrogénation, l'inter estérification (chimique et enzymatique), le fractionnement et le mélange de ces trois.

- b) **La phase aqueuse** : l'eau et/ou le lait et les protéines. Au départ, le lait de vache a été employé, mais maintenant la poudre de lait peut être employée à 0% de matière grasse mélangée à de l'eau. Les éléments protéiques appropriés incluent le lactosérum, l'albumine, les caséines, les caséinates, ou l'isolat de protéines de soja a teneurs adéquates ; les protéines peuvent affecter la stabilité d'une émulsion par des moyens électrostatiques, stériques ou rhéologiques. Les mécanismes impliqués sont souvent complexes, interactifs et par conséquent difficile à quantifier.
- c) **Les émulsifiants** : les émulsifiants ont un rôle important dans la rhéologie des émulsions. Ils permettent de réduire la tension entre deux liquides non-miscible ; l'émulsifiant doit aussi être plus soluble dans la phase continue que dans la phase aqueuse, sa solubilité étant relié à sa polarité. Les émulsifiant (eau dans huile) ont un rapport hydrophile/lipophile compris entre 3,5 et 6. Le système d'émulsifiant utilisé généralement dans les margarines comprend deux composants : la lécithine et les mono et di glycérides. La lécithine est habituellement ajoutée à des teneurs de 0,1 à 0,2%, comme pour son effet anti éclaboussant lors de l'émulsification, permet une libération plus rapide du sel dans la bouche.
- d) **Stabilisateurs (les hydro colloïdes)** : des stabilisateurs hydro colloïdes peuvent être utilisés pour augmenter la viscosité de la phase aqueuse d'un produit tartinable contenant peu de matières grasse tel que la margarine ; la gélatine, et l'amidon peuvent être utilisés .Ces stabilisateurs arrivent à bloquer l'eau.
- e) **Colorants, conservateurs et vitamines** : la législation autorise la coloration artificielle de la margarine pour en uniformiser la couleur. Les colorants les plus utilisés sont extraits de graine d'annatto (Bixaorellana) et le β -carotène ou provitamines A d'origines synthétique ou naturelle. **les conservateurs** de la margarine se répartissent en trois catégories : antimicrobien, antioxydant et chélateurs de métaux.la fabrication de la margarine avec **la vitamine A** est obligatoire, avec **la vitamine D** est facultative mais parfois supplémentée.

L'huile de carotte et l'huile de palme ont été également employées pour colorer les margarines

- f) **Le sel (Na Cl)** : Du sel, chlorure de sodium, est ajouté pour la saveur et agit également en tant que conservateurs ; beaucoup de saveurs synthétiques de beurre sont disponibles pour l'usage en margarine .celles-ci sont habituellement basées sur des mélanges de composés qui ont été identifiés comme contribuant à la saveur de la margarine, comme les esters butyriques d'acides gras, les cétones et les aldéhydes. Les sels de phosphates de di sodium et de citrate de tri sodium et peu d'effets.

Remarque :

Selon le type de la margarine désirée, la composition sera différente (en huiles et en additifs)

I.4 Type de la margarine

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

a) Margarine de table

Elles sont destinées aux emplois ménagers et culinaires

b) Margarine de table tartinable

Elles ont un apport élevé en acides gras polyinsaturés ; principalement : linoléique de 20-30%, 25-40% d'acides mono-insaturés, 10-30% d'acides gras saturés, 15-30% d'acides transe. Le rapport polyinsaturé/saturé est de 0.3-0.7%.

c) Margarine de table végétale

Elles contiennent de 6-12% d'acides gras polyinsaturés ,25-55% d'acides mono insaturés ,10-30% d'acides gras à chaînes courtes et moyennes ,35-37% d'acides saturés et jusqu'à 51% d'acide transe. Le rapport polyinsaturé/saturé est de 0.1-0.3%.

d) Margarine de table courante

Elles sont assez voisines des précédentes, mais sont différenciées par le fait qu'elles peuvent contenir une certaine proportion d'huile et de graisses d'origine animale ou marine. De ce fait, ces margarines contiennent une certaine quantité de cholestérol, de l'ordre de 0.1-0.2%, alors que les 2 catégories précédentes n'en contiennent pas ou juste des traces inévitables.

e) Minarines

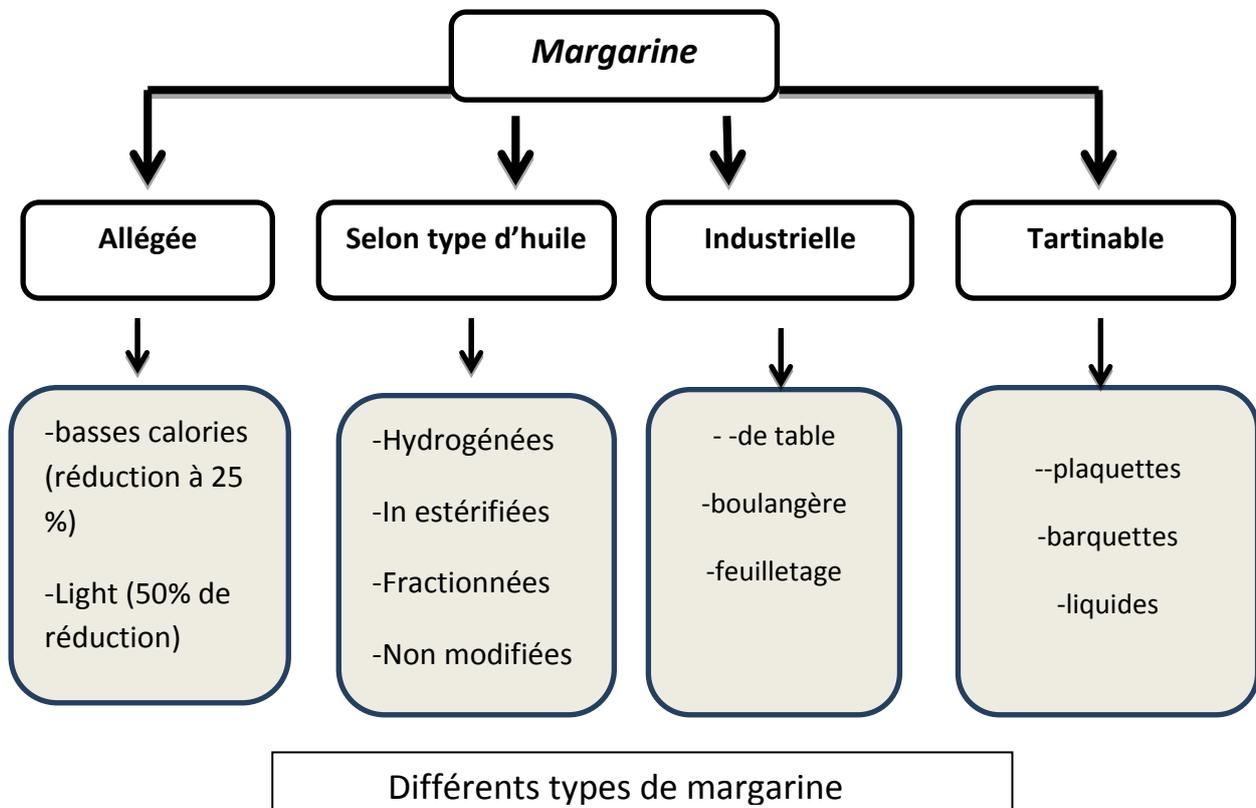
Qui ne sont pas règlementés par la norme relative aux margarines ordinaires ou diététiques, contient entre 52.5 et 72% des matières grasses. (Djouab, 2007).

f) Margarine sous forme liquide

Contenant 80% des matières grasses, vendues dans des tubes en plastique d'une livre.

g) Margarine diététique ou spéciale (basse calories)

Elles sont spécialement fabriquées pour certaines catégories particulières ; sportifs, enfants, vieillards, amaigrissants, etc.



I.5 Caractéristiques de la margarine

I.5.1 Caractères physiques

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

I.5.2. Caractéristiques chimiques

Ces dernières sont assez variables du fait qu'il y a plusieurs sortes de margarines selon les emplois et méthodes de fabrication. Les valeurs intéressantes à connaître sont (**Champtier, 1956**) :

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

I.5.3 Caractéristiques biologiques :

Comme tout produit alimentaire, les margarines risquent d'être contaminées par des microorganismes qui, en se développant, provoquent une altération des qualités organoleptiques (flaveur, apparence, texture). Ainsi le contrôle des matières premières et le respect des règles d'hygiène et de propreté au cours de la production sont indispensables pour réduire les risques de contamination (**Frey et Bach, 1992**).

I.5.4. Les caractéristiques nutritionnelles :

Les margarines sont avant tout des corps gras alimentaires, qui apportent des éléments nutritifs importants et une énergie métabolisable d'environ 7500cal/Kg. C'est une excellente source de vitamines liposolubles (A, E, D) et elles sont douées d'une bonne digestibilité, qui est expliquée par l'état d'émulsion dans lequel se trouve le produit qui favorise notablement leur absorption et utilisation. Plusieurs types de margarines sont apparus sur le marché avec des propriétés diététiques ou thérapeutiques particulières : margarine à faible teneur en corps gras

et margarine riche en acides linoléique (régime pour maladies cardiovasculaires (Champtier, 1956).

I.5.6 Les différents produits de la margarine :

- **Margarine Fleurial** : est une margarine 100% végétale issue d'un mélange de différentes huiles, elle ne contient pas de cholestérol, c'est une margarine de table elle existe sous deux formats : paquette ou barquette de 200 et 400g.
- **Margarine Matina** : est composée d'huiles et de graisses végétales raffinées (tournesol, palme, eau, lait écrémé et sel)
- **Margarine feuilletage** : exclusivement composée d'huile, de graisse végétale d'émulsifiants et d'arômes de beurre, à l'usage des professionnels de la pâtisserie et de la restauration. C'est une margarine qui à des températures ambiantes reste toujours dure pour une bonne manipulation pour des utilisateurs.
- **Margarine Medina** : est un beurre amélioré issu d'un mélange parfait de l'huile à 100% végétale, raffinée.



Figure 1 : Margarine Matina



Figure 2 : margarine Medina



Figure 3 : margarine Fleurial



Figure 4 : margarine feuilletage

Différents produits de la margarine commercialisés sur le marché locale

Chapitre II : Description du processus de fabrication de la margarine

II.1. Réalisation du processus de la fabrication de la margarine

La fabrication de la margarine comprend plusieurs étapes.

Le principe de fabrication des margarines repose sur l'émulsion de l'eau dans l'huile qui comprend des étapes suivantes :

II.1.1. Préparation de la phase grasse complète : représente 84% de la composition globale de la margarine. Elle est constituée de matière grasse de différents points de fusion, soit raffinées ou modifiées, et des ingrédients liposolubles : un émulsifiant, mono glycérides, un colorant : β -carotène, un arôme et des vitamines A, D et E

II.1.2. Préparation de la phase aqueuse complète : représente 16% de la composition globale de la margarine, elle est constituée avec de l'eau traitée à l'aide de l'osmoseur, soit avec du lait, ou d'un mélange eau/lait, et d'additifs hydrosolubles : un exhausteur de goût (sel), un conservateur. De tous les constituants de la margarine, elle est la plus sensible à des contaminations microbiennes, elle nécessite donc une pasteurisation préalable (**Djouab, 2007**).

Les deux blends sont préparés dans les bacs d'émulsion (des cylindres en acier inoxydable à double parois et munis d'agitateurs)

II.1.3. Préparation de l'Emulsion : Elle permet une homogénéité des deux phases par un système d'émulsifiations (distribution et taille des particules). Parfaitement scellé, aucune intrusion d'air n'est possible (assurant ainsi l'impossibilité d'oxydation) au cours de la production et du produit fini. Un système de dosage, composé de circuits de contrôle ; parmi lesquels, un dispositif de régulation, un convertisseur de fréquence, une pompe et un débit mètre, assure une flexibilité de dosage, une haute précision de mesure et une sécurité renforcée grâce à une supervision continue du paramétrage.

II.1.4. Refroidissement et Cristallisation : l'émulsion passe par une étape de pasteurisation. Cette étape est réalisée au niveau du pasteurisateur. Deux opérations ont ainsi lieu : une pasteurisation (chauffage) à 80°C à l'aide d'une saturante et un refroidissement jusqu'à 40°C. La température de l'émulsion étant au préalable de 45°C avant son entrée dans le pasteurisateur.

Une fois pasteurisée et refroidie à 40°C, l'émulsion passe à travers des refroidisseurs (échangeurs de chaleur à surface raclée). Ceux-ci permettent le refroidissement du produit à la température requise du processus.

Chaque refroidisseur se compose d'un cylindre à double paroi dans laquelle circule un axe équipé de lames. La surface des tubes en contact avec l'émulsion est en acier inoxydable, tandis que la surface externe est en acier Carbonne soutenue par une couche de chrome dur. Le refroidissement est assuré par un liquide frigorigène (le fréon) qui circule dans la chemise réfrigérante (un échange de chaleur s'opère entre celle-ci et le produit). À l'intérieur du tube refroidisseur, les lames de l'axe raclent la paroi intérieure du tube cylindrique. Elles empêchent ainsi la cristallisation du produit sur celle-ci et assurent un transfert de chaleur optimal. L'intensité de raclage et de refroidissement au cours du processus dépend du produit (type de margarine)

Les paramètres de processus (procédé de fabrication), tels que la température d'émulsion, l'agitation, le débit d'émulsion et la température de refroidissement sont critiques. Ainsi, leurs effets sur la cristallisation et la nature cristalline des produits finis sont à considérer (**Miskandar et al, 2005**)

La connaissance du comportement des produits alimentaires contenant de la matière grasse cristallisée et émulsionnée (margarine, beurres, crèmes chantilly, crèmes glacées...) est fondamentale pour la maîtrise des propriétés texturales et organoleptiques des produits finis (**cansell, 2005**)

II.1.5. Malaxage : le produit sort du cristallisateur sous forme de film qui est acheminé par trémie jusqu'au malaxeur qui assure le malaxage et élimine les mauvaises odeurs en lui donnant consistance souple et homogénéité.

II.1.6. Emballage et Conditionnement : après refroidissement et cristallisation, la margarine est ensuite pompée grâce à des pompes de haute pression, puis elle est conditionnée.

Par ailleurs, c'est à cette étape que sont prélevés les échantillons nécessaires au contrôle de qualité du produit fini, pour but de préparer les produits pour la distribution et la vente, mais aussi de veiller à conserver les propriétés de la margarine, en particulier le goût, la fraîcheur et la couleur, qui ne doivent pas évoluer que très lentement au cours de la durée de vie des produits.

II.1.7 Stockage : la margarine conditionnée et stockée quelques heures en salle de conditionnement à la température de 10-13°C (pour éviter une cristallisation brusque). Ensuite les produits finis jugés conformes sont stockés dans une chambre froide entre 5-7°C.

II.2. Le procédé de fabrication d'après (Karleskined et Wolff, 1992)

D'après (Karleskined et Wolff, 1992) on distingue les processus de fabrications suivants :

- Les procédés semi-continues ou procédés à tambour (la cristallisation se réalise sur un tambour refroidisseur dans une installation dite de TAMBOUR COMPLECTOR de Gerstemberg et Agger A/S, émulsifiants, cristallisation et malaxage sont réalisés continu tandis que le conditionnement est une opération séparée)
- Les procédés à refroidissement tubulaire et surface raclée :
 - a) **Procédé VOTATOR :** au départ conçu pour les préparations des crèmes glacées, les étapes successives d'émulsification, cristallisation et malaxage ont lieu dans un même appareil constitué d'une série de tubes refroidisseurs et cristallisateurs placés en série.
 - b) **Procédé PERFECTOR :** principalement conçu pour le refroidissement d'émulsion de margarines, conçu comme le système VOTATOR sur le principe de refroidissement à surface grattée, mais diffère dans son architecture.

Les margarines tartinable, peuvent être divisées en deux catégories : **barquettes et plaquettes.**

La margarine en barquette a un taux de solide (SFC) assez bas à basse température ; ainsi, elle est facilement tartinable une fois sortie du réfrigérateur.

En outre, les mélanges d'huiles devraient complètement fondre au-dessus de 37°C et par conséquent auront une fusion orale très bonne. La demande courante de consommateurs de limiter les acides gras saturés totaux dans les produits alimentaires dans certains cas a influencé les formulations de celles-ci. Elles peuvent être considérées comme un produit bactériologiquement sain.

Cependant quelques altérations physico-chimiques peuvent survenir avant ou après production (**Miskandar et al, 2005 ; Aini et Miskandar, 2007**).

II.3 Contrôle de qualité physico-chimique et bactériologique du produit fini

a) Contrôle physico-chimique :

Plusieurs techniques sont utilisées, mais la plus courante reste la chromatographie en phase gazeuse ; cette technique a l'avantage d'être rapide, fiable et relativement simple.

- **Dosage de la teneur en eau** : on observe la perte de poids d'un échantillon de produit après chauffage à une température donnée durant un temps définis.
- **Dosage du sel** : il est effectué par dosage chimique grâce à l'ion argent.
- **Mesure de l'acidité pH** : elle se mesure à l'aide d'un pH-mètre.
- **Mesure de la dureté** : ce contrôle est effectué grâce à un pénétromètre. Elle est exprimée en g/cm^3 .

Ce paramètre est spécifique à chaque type de margarines.

b) Contrôle bactériologique :

Le risque microbiologique est sur tout présent dans la phase aqueuse. Un contrôle est donc effectué sur celle-ci au préalable, afin de garantir une qualité satisfaisante du produit fini.

Germes recherchés	Nombre des microorganismes/g de produit (selon les normes ISO)
Germes aérobies	$<10^2$
Coliformes fécaux	Absence
Levures et moisissures	<10
Staphylocoques aureus	<10
Salmonelles	Absence

Tableau 1 : Taux de microorganismes/g de la margarine

Chapitre III : facteurs d'altération de la margarine

III.1 Flore d'altération des margarines :

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

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	

Tableau 2 : Les principaux germes pathogènes et 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, 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,...) favorise la réaction d'oxydation.

L'altération microbiologique est généralement causée par l'introduction de l'atmosphère ambiante, 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)**.

III.1.1. Coliformes totaux (CT)

Les Coliformes totaux sont des bacilles à Gram positif, sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sel biliaire ou d'autres agents de surface, Fermentent le lactose avec production de gaz en moins de 48 heures à une température de 35°C **(Lapernt et Gourgaud, 1997)**.

Les coliformes totaux sont présents un peu partout dans la nature, dans les eaux riches en éléments nutritifs, dans les sols, sur la végétation et sur les animaux **(Hade, 2003)**.

III.1.2 Coliformes fécaux (CF)

Les coliformes fécaux ou Coliformes thermo tolérants c'est un groupe de coliformes qui ont les mêmes propriétés que les CT mais ils se cultivent à 44°C.

Escherichia coli est l'espèce la plus spécifique de ces bactéries car en plus de ces caractéristiques, elle produit l'indole à 44°C à partir du tryptophane (**Lapernt et Gourgaud, 1997**).

III.1.3. Staphylocoques

Les Staphylocoques sont des bactéries cocci sphériques de 0,5-1 µm de diamètre, Gram positifs, aéro-anaérobies facultatifs, en général immobiles en amas (grappe de raisin).

La température optimale de croissance est de 37°C à un pH qui varie de 7,2-7,4

(**Camille, 2014**).

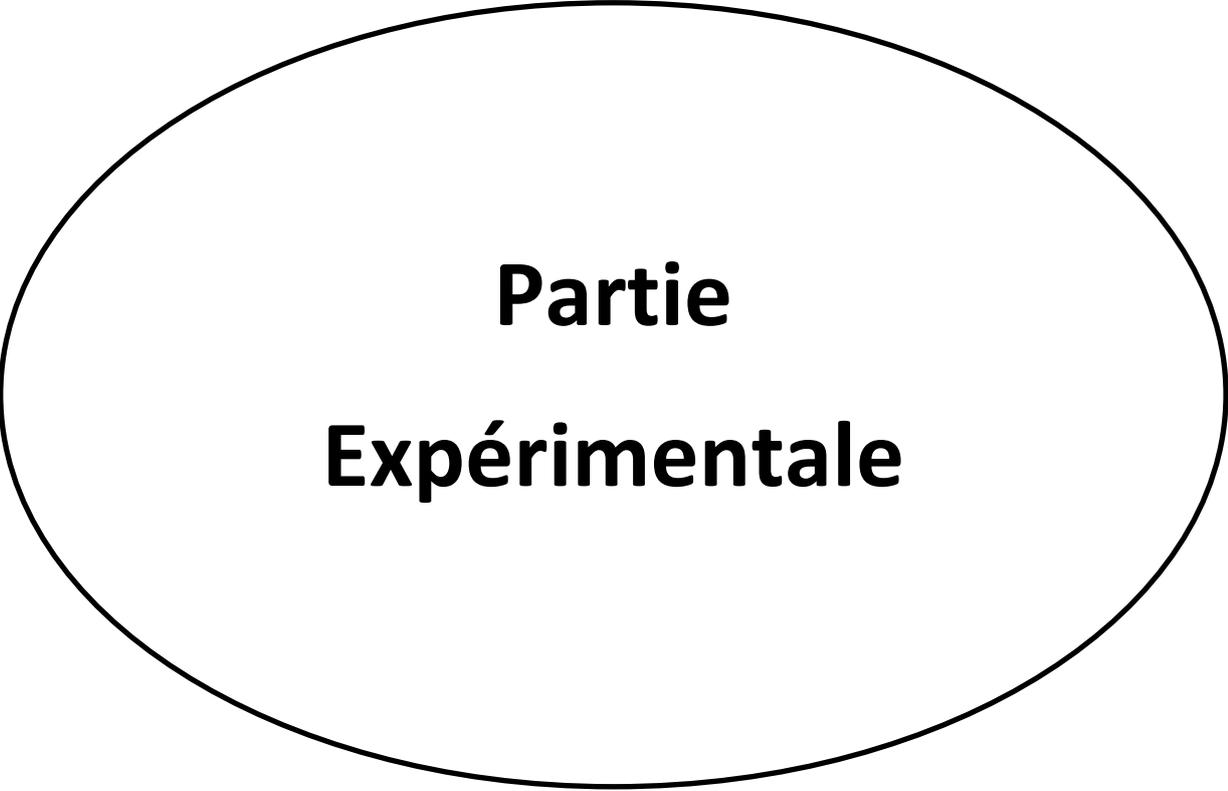
III.1.4. Levures et moisissures

Il existe 2 grands groupes de champignons ; les moisissures et les levures.

Les levures sont des champignons unicellulaires et les moisissures sont des champignons filamenteux unicellulaires ou multicellulaires (**Guiraud, 2012**).

III.1.5. Salmonelles

Les Salmonelles sont des bacilles Gram négatifs, appartenant à la famille des entérobactéries mobiles, aéro-anaérobies non sporulées, se cultivent bien dans des milieux ordinaire de 24-48 heures. Elles fermentent le glucose. Elles possèdent la nitrate-réductase et elles sont dépourvues d'oxydase uréase (**Leyral et Vierling, 1997**).



Partie

Expérimentale

Chapitre I : présentation de complexe agroalimentaire Cevital

I.1 Historique du complexe CEVITAL

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

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

I.2 Situation géographique :

Le complexe industriel agroalimentaire CEVITAL, implanté à proximité du port de Bejaïa, est un des plus grands complexes agroalimentaires privés en Algérie

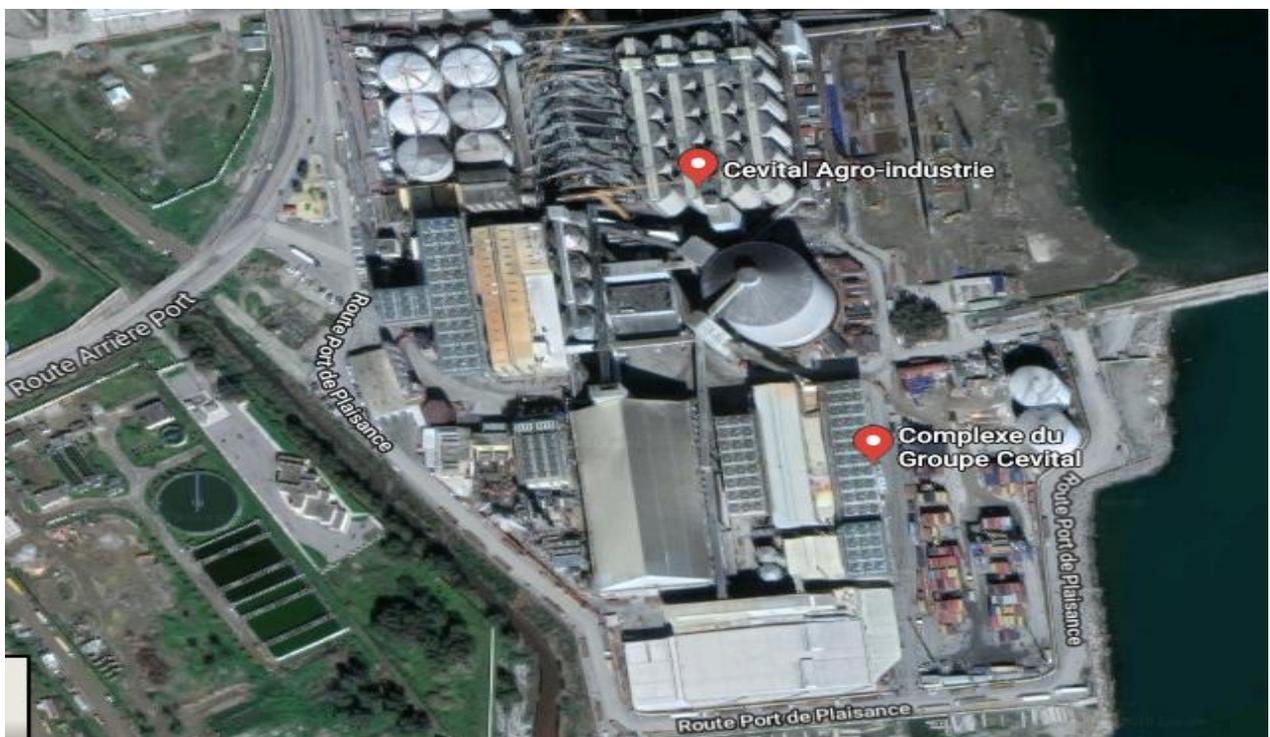


Figure 1 : Industrie agro-alimentaire CEVITAL (Google image 2018)

I.2 Les principales activités du complexe :

Les diverses activités de Cevital sont regroupées dans le tableau 2

Tableau 2 : Activités de Cevital

<i>Activités</i>	<i>Capacité de production</i>
<i>Raffinage de l'huile</i>	1.800 tonnes/jour
<i>Raffinage de sucre</i>	1.600 tonnes/jour
<i>Production de margarine et d'huiles végétales</i>	600 tonnes/jour
<i>Fabrication d'emballage en P.E.T (PolyEthylène Téréphtalate) et conditionnement</i>	-
<i>Epuration des eaux usées</i>	-
<i>Traitement des pâtes de la neutralisation</i>	-

(Cevital, 2007).

Tableau 3 : Le complexe Cevital est doté de cinq laboratoires

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

Chapitre II : Matériel et méthodes

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

II.1 Echantillonnage

Pour la réalisation de cette étude plusieurs échantillons de margarine ont été prélevés, selon les méthodes de pré-distribution et les instructions de la norme ISO 707/1997. Le prélèvement de l'échantillon de margarine destiné à l'analyse physico-chimique et sensorielle a été réalisé avec des équipements parfaitement propres.

II.2. Analyses physico-chimiques effectuées :

Les analyses physico-chimiques sont réalisées dans le but de garantir les caractéristiques organoleptiques de la margarine ; d'où la nécessité qu'elles soient appliquées à la fois au cours de la fabrication et sur le produit fini.

Ces analyses sont réalisées sur les matières premières, sur les huiles, sur les eaux, et sur les margarines.

II.2.1 La teneur en eau (humidité)

Définition : C'est la perte en masse subie par le produit chauffé à $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ dans des conditions spécifiques.

Principe : Évaporation de l'eau ainsi que des matières volatiles de la margarine sous l'effet de la chaleur (plaque chauffante).

Mode opératoire :

*Peser le bécher vide (P1) et le poids de la prise d'essai (P2)

*Déposer sur une plaque chauffante, en agitant soigneusement de temps à autre afin d'éviter la formation des gouttelettes d'eau à la paroi du bécher (génère ainsi le phénomène d'éclaboussure).

*Laisser-le refroidir dans un dessiccateur.

*Peser le bécher contenant l'échantillon, soit un poids (P2).

Expression des résultats :

La teneur en eau est déterminée par la formule suivante :

$$H(\%) = \frac{[(P1 + P2) - P]}{P2} \times 100$$

P1 : poids du bécher vide en grammes.

P2 : poids de la prise d'essai en grammes.

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

H(%) = 16% au maximum pour la margarine de feuilletage et Fleurial.

II.2.2 Détermination du point de fusion (ISO 63 21, 2002) :

Définition : Le point de la fusion est la température à laquelle une matière grasse solidifiée dans un tube capillaire se ramollit à tel point qu'elle remonte dans le tube.

Principe : C'est le passage de la matière grasse de l'état solide vers l'état liquide sous l'effet de la chaleur.

Mode opératoire :

Introduire les tubes capillaires d'environ 1cm dans l'échantillon (huile et margarine fondue).

Gratter les tubes capillaires dans la glace afin de congeler.

Laisser les tubes dans le congélateur pendant 20 minutes.

Allumer l'agitateur contenant le bécher d'eau et régler la température à 100°C.

Observer attentivement et noter la température au moment du déplacement des échantillons vers le haut.

Expression des résultats :

Les températures notées correspondent au déplacement et représentent le point de fusion de l'échantillon. Chaque composé à son point de fusion spécifique.

II.2.3 .Détermination de l'indice de peroxyde (ISO 3960 4eme Edition 2007-07-15) :

Définition :L'indice de peroxyde est la quantité du produit présent dans l'échantillon exprimé en meq.g d'O₂ par 1000 grammes du corps gras dans les conditions opératoires décrites.

Principe :C'est le traitement d'une prise d'essai, en solution dans l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI). Titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium.

Mode opératoire :

*Peser 2g de l'échantillon de margarine dans une fiole conique.

*Ajouter à la prise d'essai 25ml du mélange d'acide acétique, de chloroforme dont la proportion est de 3/2 volumes respectivement.

*Agiter jusqu'à dissocier complètement la margarine

*Ajouter 1ml d'iodure de potassium (KI)

*Boucher la fiole puis agiter pendant 1minute et mettre à l'abri de la lumière pendant 5 minutes (pour éviter l'oxydation par l'air)

*Ajouter 75ml d'eau distillée (pour arrêter la réaction et quelques gouttes de l'emploi de l'amidon comme indicateur coloré.

*Titrer avec une solution de thiosulfate de sodium 0.01N

*Réaliser un essai à blanc (sans margarine)

Lire sur la burette la chute de niveau correspondant.

Une couleur brune apparaîtra s'il y a oxydation.

Expression des résultats :

Indice peroxyde = 2 x le volume utilisé du titrant

La norme est : 10ml d'Eq.g d'O₂ dans 1kg

II.2.4 Détermination de la teneur en sel(NE.1.2.429/89) :

Définition : C'est la quantité centésimale des sels présent dans l'échantillon de margarine (ou la phase aqueuse) sous forme du chlore du sodium.

Principe : Titrage des chlorures avec du nitrate d'argent (0.1N) en présence du chromate du potassium, comme indicateur coloré

Mode opératoire :

*Peser 5g de l'échantillon dans un erlenmeyer

*Ajouter 100ml d'eau distillée

*Chauffer sur un plaque chauffante jusqu'à 10 solutions complètes de chaque échantillon (margarine)

*Laisser refroidir

*Ajouter quelques gouttes de chromates de potassium

*Titrer avec la solution de nitrates d'argent jusqu'à l'obtention d'une couleur rouge brique qui persiste pendant 30 secondes

Expression des résultats :

$$Ts\% = \frac{N * V * Eq.g (NaCl) / 1000}{P} * 100$$

Ts : taux de sel exprimé en %

N : normalité d'AgNO₃ (0.1N)

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

M : masse de prise d'essai en gr

Eq.g : équivalent gramme de NaCl =58.5

II.2.5 Détermination du pH de la phase aqueuse par la méthode potentiométrique(NE.1.2.430/89) :

Définition : Le pH de la phase aqueuse de la margarine est la différence de potentiel, à la température de mesure, entre deux électrodes immergées dans la phase aqueuse de la margarine, détermination selon le mode opératoire, exprimé en unité du pH.

Principe : Mesure de la différence du potentiel entre une électrode du verre et une électrode de la référence dans la phase aqueuse séparé de la margarine fondue

Mode opératoire :

*Etalonner le pH mètre par solution à pH=7 et 4

*Introduire des électrodes dans la phase aqueuse à la température de la mesure

*Lorsque la lecture devient constante, lire la valeur du pH indiquée par le pH mètre à 0.01 unité de pH près sur l'échelle de l'instrument

*Introduire le thermomètre (thermomètre étalonné précis à 1°C) dans la phase aqueuse et lire la température de mesure

Expression des résultats :

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

II.2 Tests organoleptiques :

- Méthode d'appréciation :

Après avoir formulé et apprécié la qualité physicochimique de nos margarines, nous avons effectué un test organoleptique pour donner une appréciation sur l'odeur, la couleur, l'aspect, la tartinabilité et le goût du produit avec les méthodes suivantes:

Odeur : Appréciation nasale de l'odeur dégagée par la margarine.

Couleur : À la lumière du jour, appréciation visuelle de la couleur sur toute la surface de la margarine.

Aspect : Appréciation visuelle de l'homogénéité - Appréciation pratique de la consistance, en pressant l'index sur la margarine, et en la palpant entre l'index et le pouce pour mettre en évidence la présence éventuelle de grumeaux.

Tartinabilité : A l'aide d'un couteau en étale la margarine sur des tranches de pains grillés pour évaluer son aptitude à l'étalement
Goût: On apprécie le goût de la margarine sur les tartines obtenues.

II.3 Analyses bactériologiques :

La margarine comme tout produit alimentaire peut être le siège d'altérations microbiennes et la contamination provient surtout de la phase aqueuse qui est le plus vulnérable aux attaques microbiennes. L'analyse microbiologique des aliments répond à deux nécessités (**Becila, 2009**):

L'expertise : Elle permet de déterminer si un aliment est responsable d'une intoxication alimentaire.

La prévention : Elle permet de tester un aliment pour savoir s'il est consommable du point de vue microbiologique, c'est-à-dire, s'il ne contient pas trop de bactéries susceptibles de l'altérer, s'il peut être conservé selon certaines règles, et s'il ne contient pas des micro-organismes toxigènes et pathogènes.

Les analyses microbiologiques dans le cadre des margarines consistent en :

- Préparation des échantillons pour analyse.
- Dénombrement de la flore mésophile totale.
- Recherche de dénombrement des coliformes fécaux.
- Dénombrement des levures.
- Recherche des salmonelles.

L'intégralité des contrôles est soumise à des méthodes d'analyses normalisées et validées de type ISO. Cette démarche permet de répondre aux exigences les plus strictes de la réglementation.

II.3.1 Préparation des échantillons pour analyse (ISO 6887-4/2003) :

Les margarines étant des produits solides, feront l'objet de dilutions décimales, mais au préalable il est nécessaire de procéder à leur homogénéisation à l'aide de techniques et d'appareils appropriés (broyeurs homogénéisateurs, Stomacher) les prises d'essai sont effectuées sur l'échantillon homogénéisé en tenant compte de deux facteurs essentiels à savoir :

- Le nombre de pièces soumises à l'analyse d'une part,
- Les opérations analytiques à conduire.

Mais, en général, on prélève deux fois (40gr et 25 gr).

- Les premiers serviront à l'analyse bactériologique courante
- Les seconds serviront à la recherche de Salmonella

Introduire aseptiquement 40gr de margarine à analyser dans un bocal ou flacon stérile préalablement taré contenant au préalable 34 ml de diluant (RINGER), homogénéiser.

Déposer ce mélange dans un Bain-Marie préalablement réglé à 45+1°C jusqu'à fusion complète de la margarine (séparation complète de la phase grasse de la phase aqueuse).

Laisser au plus 20 mn et ensuite agiter jusqu'à l'obtention d'une émulsion homogène,

Laisser ensuite reposer à la température jusqu'à la complète séparation de la phase aqueuse. Cette suspension constitue alors la dilution mère (DM) qui correspond donc à la dilution 1 /10 ou 10^{-1}

Dilutions décimales :

Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile 1ml de la DM, dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml du même diluant (RINGER) stérile : cette dilution sera alors au 1/100 ou 10^{-2} .

Introduire par la suite 1ml de la dilution dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml du même diluant (RINGER) : cette dilution sera alors au 1/100 ou 10^{-3} .

Introduire et ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1ml de la dilution 10^{-3} dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml du même diluant : cette dilution est alors au 1/1000 ou 10^{-4} .

Ces dilutions serviront à la recherche des germes suivants :

- ✓ Germes aérobies mésophiles totaux,
- ✓ Coliformes fécaux,
- ✓ Levures et moisissures,
- ✓ Staphylococcus Aureus,

Remarque :

1. *Au moment de la réalisation des dilutions décimales, il est impératif de changer de pipettes entre chaque dilution*
2. *Contrairement à cela, lors de l'ensemencement, il est recommandé de commencer par la plus forte dilution à savoir 10^{-3} dans le but justement de ne pas changer de pipettes. On travaillera alors à l'aide d'une pipette graduée en verre stérile de 5 ml.*

II.3.1 RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES GERMES AÉROBIES MÉSOPHYLES TOTAUX (ISO 4833/2003) :

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} voire 1, porter aseptiquement 1ml dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée comme l'indique le schéma n° 3.

Compléter ensuite avec environ 20ml de gélose PCA ou TDYM fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$: le choix des milieux dépend de la nature des denrées à analyser.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée

Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Incubation : Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec :

--première lecture à 24 heures,

--deuxième lecture à 48heures et la dernière lecture à 72 heures.

Lecture : Les colonies des GAMT (germes aérobies mésophiles totaux) se présentent sous forme lenticulaire en masse

Dénombrement :

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

--ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies,

--multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution,

--faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Illustration :

Inoculum	Nombre de colonies	Pour revenir à 1	Nombre réel	Moyenne arithmétique
10^{-1}	16	x 10	160	1860/3 =620 GAMT/gr
10^{-2}	7	x 100	700	
10^{-3}	1	x 1000	100	

II.3.2. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES COLIFORMES EN MILIEU LIQUIDE :

Dénombrement des coliformes en milieu liquide :

-- Soit en milieu liquide par la technique du NPP(le nombre le plus probable) à l'aide du bouillon VBL (bouillon lactosé au vert brillant) réparti à raison de 10 ml par tubes munis d'une cloche de Durham.

-- Soit en milieu solide, sur le milieu au Désoxycholate à 1‰.

-- Le test de présomption : réservé à la recherche des coliformes totaux.

-- Le test de confirmation : appelé encore test de Mac Kenzie

.0 est réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

Test de présomption :

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée comme l'indique le schéma n°4.

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu de l'inoculum.

Incubation : Elle se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture : Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche),
- un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady qui se trouve en annexe.

Tableau 5 : produit Fleurial

Inoculum	Test de présomption			Nbre Caractéristique
10^{-1}	+	+	-	2
10^{-2}	+	-	-	1
10^{-3}	+	-	-	1

Le nombre caractéristique est donc « 211 » ; qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre de 2.

On considère alors qu'il y a 2 Coliformes par gramme de produit à la dilution 10⁻¹.

Pour obtenir le nombre réel de Coliformes totaux, il suffit de multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution pour revenir à 1 soit :

2 x 10 = 20 Coliformes totaux par gr de produit à analyser.

Tableau 6 : produit Matina

Inoculum	VBL. Test de Présomption			Nbre Caractéristique
10 ⁻¹	+	+	-	2
10 ⁻²	+	+	-	2
10 ⁻³	-	-	-	0

Le nombre caractéristique est donc « 220 » ; qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 2.

On considère alors qu'il y a 2 Coliformes par gramme de produit à la dilution 10⁻¹.

Pour obtenir le nombre réel de Coliformes totaux, il suffit de multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution pour revenir à 1 soit :

2 x 10 = 20 Coliformes totaux par gr de produit à analyser.

Tableau 7 : produit Feuilletage

Inoculum	VBL. Test de Présomption			Nbre Caractéristique
10^{-1}	+	+	-	2
10^{-2}	+	+	-	2
10^{-3}	+	-	-	1

Le nombre caractéristique est donc « 221 » ; qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 3.

On considère alors qu'il y a 3 coliformes par gramme de produit à la dilution 10^{-1} .

Pour obtenir le nombre de Coliformes totaux, il suffit de multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution pour revenir à 1 soit : $3 \times 10 = 30$.

Tableau 8 : Produit Medina

Inoculum	VBL. Test de Présomption			Nbre Caractéristique
10^{-1}	+	+	+	3
10^{-2}	+	+	-	2
10^{-3}	-	-	+	1

Le nombre caractéristique est donc « **321** » ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 15.

On considère alors qu'il y a 15 Coliformes par gramme de produit à la dilution

Pour obtenir le nombre réel de Coliformes totaux, il suffit de multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution pour revenir à 1 soit :

$15 \times 10 = 150$ Coliformes totaux par gr de produit à analyser.

***Test de confirmation ou test de Mac Kenzie :**

Les tubes de VBL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide exempte d'une ose bouclée dans à la fois :

- un tube de VBL muni d'une cloche et sur,
- un tube d'eau peptonée exempte d'indole.

Chasser le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation : L'incubation se fait cette fois-ci au bain-Marie à 44°C pendant 24 heures.

Lecture : Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- *un dégagement gazeux dans les tubes de VBL,
- *un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs dans le tube d'eau peptonée exempte d'indole (EPEI).

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte du fait qu'*Escherichia Coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

En reprenant l'exemple précédent relatif au dénombrement des Coliformes totaux, cela suppose que nous avons 6 tubes à repiquer à savoir :

- *3 tubes de la dilution 10^{-1}
- *2 tubes de la dilution 10^{-2}
- * 1 tube de la dilution 10^{-3}

Tableau 9 : Tableau récapitulatif (Fleurial)

Inoculum	Test de Présomption VBL. 37°C	Nbre Caractéristique	Test de confirmation		Nbre caractéristique
			VBL 44°C	E.P.E.I	
10⁻¹	+	2	+	-	0
	+		-	-	
	-		-	-	
10⁻²	+	1	+	-	0
	-		+	-	
	-		-	-	
10⁻³	+	1	-	-	0
	-		-	-	
	-		-	-	

Le nombre de caractéristique relatif au dénombrement des Coliformes fécaux est donc « 0 », ce qui correspond sur la table de Mac Grady à 000.

Le résultat final sera :

20 Coliformes totaux/gr de produit.

0 Coliformes fécaux/ gr de produit.

Tableau 10 : Tableau récapitulatif (Matina)

Inoculum	Test de présomption VBL.37°C	Nbre caractéristique	Test de confirmation		Nbre caractéristique
			VBL 44°C	E.P.E.I	
10 ⁻¹	+ + -	2	- - -	- - -	0
10 ⁻²	+ + -	2	+ - +	- - -	0
10 ⁻³	- - -	0	- - -	- - -	0

Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des Coliformes fécaux est donc « 0 », ce qui correspond sur la table de Mac Grady à 000.

Le résultat final sera :

20 Coliformes totaux/gr de produit.

0 Coliformes fécaux/gr de produit.

Tableau 11: Tableau récapitulatif (feuilleter)

Inoculum	Test de présomption VBL. 37°C	Nbre caractéristique	Test de confirmation		Nbre caractéristique
			VBL.44°C	E.P.E.I	
10 ⁻¹	+ + -	2	+ + -	- - +	0
10 ⁻²	+ + -	2	+ + -	- - -	0
10 ⁻³	+ - -	1	- - +	- - -	0

Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des Coliformes fécaux est « 0 » ce qui correspond sur la table de Mac Grady à 000.

Le résultat final sera :

30 Coliformes totaux/ gr de produit

0 Coliformes fécaux/ gr de produit

Tableau 12 : Tableau récapitulatif (MEDINA)

Inoculum	Test de présomption VBL à 37°C	Nombre Caractéristique	Test de confirma VBL 44°C	Test de confirma EPEI	Nombre Caractéristique
10-1	+ + +	3	+ + +	- - -	0
10-2	+ + -	2	- + -	+ - -	0
10-3	- - +	1	+	-	0

Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des coliformes fécaux est donc «000», ce qui correspond sur la table de Mac Grady à 0 à la dilution 10-1.

Mais pour revenir à 1, il faut multiplier ce nombre par l'inverse de la première dilution à savoir :
 $0 \times 10 = 0$ Coliformes fécaux par gr de produit à analyser.

Le résultat final sera donc de :

150 Coliformes totaux /gr de produit

0 Coliformes fécaux /gr de produit

Remarque :

Etant donné que les Coliformes fécaux font partie des Coliformes totaux, il est pratiquement impossible de trouver plus de Coliformes fécaux que de Coliformes totaux.

II.3.3.RECHERCHE DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS (ISO 6888-1/2008) :

1-Préparation du milieu d'enrichissement :

Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu de GiollitiCantonii pour y ajouter 15 ml d'une solution de Téliurite de Potassium.

Le milieu est prêt à l'emploi après l'avoir soigneusement mélangé.

Ensemencement :

A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1ml par dilution dans un tube à vis stérile. Ajouter par la suite environ 15 ml du milieu d'enrichissement comme l'indique le schéma n° 5. Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation :

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Seront présumés positifs, les tubes ayant virés au noir. Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de Staphylococcus aureus, ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées. Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

2-Expression des résultats :

Si à la dilution 10⁻³, le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman, il n'y a pas de colonies caractéristiques, ce tube est considéré comme négatif.

Si par contre à la dilution 10⁻¹, le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de Staphylococcus aureus par gramme ou millilitre de produit à analyser.

II.3.4-RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES LEVURES ET MOISSURES (ISO 21527-2/2008)

Milieu utilisé :

Le milieu YGC ou Yeart Glucose Chloramphénicol est un milieu qui inhibe la croissance des bactéries aérobies mais qui favorise la croissance des levures et des moisissures.

Mode opératoire :

Porter aseptiquement à l'aide d'une pipette graduée stérile 0,1ml à partir des dilutions 1/10,1/100,1/1000.

Déposer les quantités prélevées sur les trois (3) géloses destinées pour chaque dilution et étaler soigneusement à l'aide d'un râteau toute la surface gélosé.

Incubation : L'incubation des boites se fait à température ambiante environ 20°C ou à l'étuve réglé à 25°C pendant 5 jours.

Lecture : Les colonies de levures sont petites, rondes, brillantes, opaques et parfois colorées.

Les colonies de moisissures se présentent en filaments.

Le dénombrement des colonies est obtenu en multipliant le nombre des colonies comptées par l'inverse de la dilution.

II.3.6 RECHERCHE DE SALMONELLA (ISO 6579/2002) :

Comme convenu dans le chapitre (1), la recherche des Salmonella nécessite une prise d'essai à part.

Premier jour :

* Pré-enrichissement : prélever 25ml ou 25gr de produit à analyser dans un sachet stérile de type Stomacher contenant 225ml d'eau peptonée. Broyer cette suspension dans un broyeur de type Stomacher contenant 225ml d'eau peptonée tamponnée. Broyer cette suspension dans un broyeur de type Stomacher, la transposer dans un flacon stérile qu'on incube à 37°C pendant 18 heures.

Deuxième jour :

* Enrichissement doit s'effectuer sur deux milieux sélectifs à savoir :

--le milieu de Rappaport Vassiliadis réparti à raison de 10 ml par tube,

--le milieu de Sélénite-Cystéine réparti à raison de 100 ml par flacon.

L'enrichissement proprement dit, se fait donc à partir du milieu de pré-enrichissement de la façon suivante :

--0,1 ml en double pour les tubes de RappaportVassiliadis,

--10 ml en double pour les flacons de Sélénite Cystéiné.

Incubation :

Le premier tube de Rappaport sera incubé à 37°C pendant 24 heures.

Le deuxième tube de Rappaport sera incubé à 42°C pendant 24 heures.

Le premier flacon de Sélénite sera incubé à 37°C pendant 24 heures.

Le deuxième flacon de Sélénite sera incubé à 42°C pendant 24 heures.

Troisième jour : on doit procéder à l'isolement.

Chaque tube et chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur deux milieux gélosés différents à savoir :

--le milieu gélosé Hektoen

--le milieu gélosé Bilié lactosé au vert brillant et au rouge de phénol.

Toutes les boîtesensemencées seront incubées à 37°C pendant 24 heures.

Quatrième jour : lecture des boîtes et identification.

Les salmonelles se présentent de la façon suivante :

-- colonies roses entourées d'une zone rouge sur gélose BLVBRP.

-- colonies le plus souvent gris bleu à centre noir sur gélose Hektoen.

Identification morphologique et biochimique :

Cinq colonies caractéristiques et distinctes feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroule comme suit :

* Etat frais (bacilles, mobilité),

* Coloration de Gram (bacilles Gram négatifs),

*Ensemencement d'un tube de Kligler (TSI) qui sera incubé à 37°C pendant 24 heures (Lactose, Saccharose, Gaz et H₂S),

* Ensemencement d'un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubé à 37°C pendant 24 heures qui servira à l'agglutination sur lame,

*** Ensemencement :**

-- soit une galerie biochimique classique (ONPG, Oxydase,LDC, ODC, ADH, Témoin,Urée, Indole,TDA,Citrate de Simmons, VP, RM),

-soit utiliser une Galerie biochimique API 20E.

Chapitre III : résultats et discussion

III.1 Résultats du suivi des analyses physico-chimiques :

Teneur en eau (humidité) :

Une très faible teneur en eau donne un produit très sec, rebutant pour le consommateur. Les résultats de l'humidité pour la margarine est de 15.44 %, valeur conforme aux normes.

Teneur de sel :

Les résultats de taux de sel est de 0.33% comprise donc dans la plage des normes [0.1-0.4%]. Le sel est ajouté à la margarine afin de relever le goût, faire ressentir la saveur et améliorer la stabilité et maintenir la conservation.

Point de fusion :

Le résultat du point de fusion pour la margarine tartinable contrôlée est de 35.9°C. Le résultat est donc conforme à la norme fixée par la réglementation, soit [34-39°C]. Il ne doit pas dépasser la valeur de 43°C pour une graisse alimentaire, car elle sera difficile à digérer pour l'organisme.

Potentiel hydrogène (pH) :

Une théorie affirme qu'il est préférable de contrôler le pH de la phase aqueuse dans les margarines de table. Cette valeur de pH est généralement fixée entre [4-5.5]. Le résultat de Ph de la phase aqueuse de la margarine analysée est de 4.2, donc il est conforme à la norme.

Indice de peroxyde :

Le résultat de l'indice de peroxyde la margarine tartinable analysée est de **0.38meqO₂/kg** (plus faible, il montre une meilleure résistance à l'oxydation), il est donc conforme à la norme qui est de **10meqO₂/kg**.

Tableau 8 : Résultats d'analyses physico-chimiques des produits de la margarine.

Produits Paramètre	Normes	Fleurial	Matina	Feuilletage	Medina
Humidité %		16	16	16	16
Sel %	0,1-0,4	0,33	0,33	0,33	0,33
Point de Fusion °C	34-39	35,9	35,9	35,9	35,9
PH	4- 4,5	4,2	4,2	4,2	4,2
Indice de Peroxyde meqO2/kg	10	0,38	0,38	0,38	0,38

III.2 Résultats du suivi des analyses microbiologiques :

Tableau 9: Résultats de la moyenne des cinq échantillons pour chaque produit de la margarine analysé.

Désignation	Unité	Fleurial	Matina	Feuilletage	Medina
Germes aérobies	UFC/g	20	20	30	150
Coliformes fécaux	UFC/g	0	0	0	0
Staphylococcus aureus	UFC/g	0	0	0	0
Levures et moisissures	UFC/g	2	3	5	4
Salmonelles	UFC/25g	0	0	0	0

Tableau 10 : Résultats, normes et méthodes d'essai des analyses microbiologiques pour chaque produit de la margarine.

Désignation	Unité	Fleurial	Matina	Feuilletage	Medina	Normes	Méthode d'essai
Germes aérobies	UFC/g	20	20	30	150	10²	ISO : 4833
Coliformes fécaux	UFC/g	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	ISO : 7251
Staphylococcus aureus	UFC/g	Absence	Absence	Absence	Absence	10	ISO : 6888-1
levures	UFC/g	2	3	5	4	10	ISO : 21527-2
salmonella	UFC/25g	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	ISO : 6579

Discussion

Les échantillons de chaque produit analysé (Fleurial, Matina, feuilletage et Medina) sont exempts de Salmonelles et de Staphylococcus aureus. On constate aussi une absence totale de Coliformes fécaux, en outre les germes aérobies, levures et moisissures sont inférieurs aux normes du Journal Officiel de la République Algérienne (J.O.de 1998), en conclusion nos résultats confirment la conformité de tous les produits de Cevital commercialisés sur le marché national.

Conclusion :

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

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

Dans notre, étude nous avons assuré la sécurité des produits de la margarine tout au long de la chaîne alimentaire et du produit fini en effectuant à chaque étape des analyses.

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

Références bibliographiques

Alais et linder, 1997 : corps gras. In " Abrégé de biochimie alimentaire «. Masson, Paris. 231. ISBN : 2-225-82853_9

Becila A. (2009) : Prévention des altérations et des contaminations microbiennes des aliments. Mémoire de Post-graduation Spécialisée d'Alimentation Nutrition et santé. Université Mentouri, Constantine, 90p.

Brochette, 1999 : Emulsification : Elaboration et étude des émulsions. Dans : Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés. J 2 150.

Cansel M, 2005 : Impact de la cristallisation des corps gras sur les propriétés de produit fini, Oléagineux, Corps Gras, Lipides.12, pp427-431.

Champtier G, 1956 : Les industries des corps gras. Lavoisier. F. 75008. Paris. pp283-288.

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

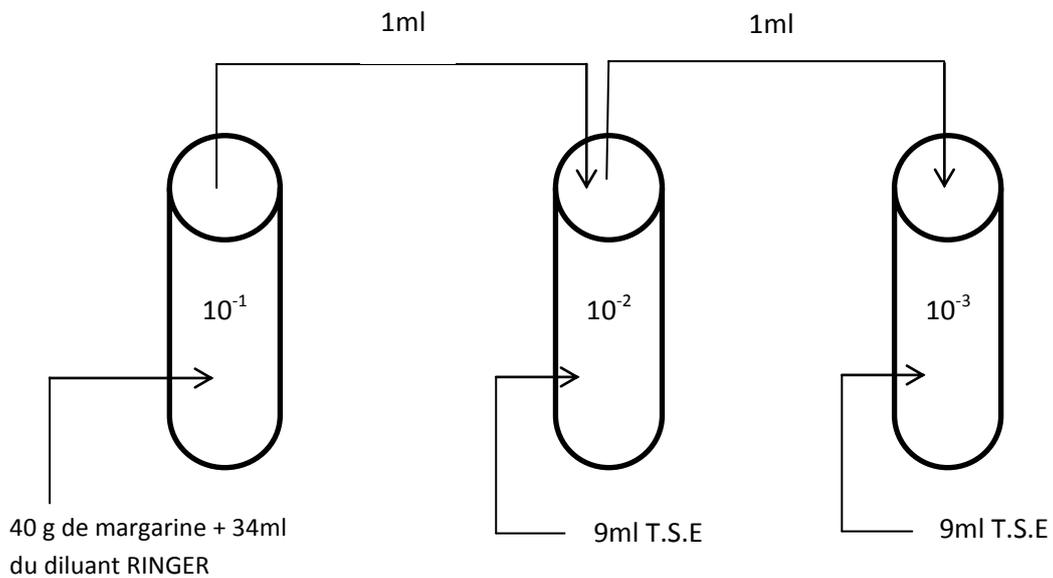
Clement DJ et Decker EA. (2000) : Lipid oxidation in oil-in water emulsions, impact of moleclar environment of chiminal reactions in heterogeneous food systems. In : Journal of Food Sciences. pp : 1270-1281omie .2012: 73.

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

Dalgleish D.G. (2004). In: « Food émulsions: their structure and properties||. Food Emulsions (Friberg S.E., Larsson K. et Sjöblom J). Ed: Marcel Dekker, Inc, USA. 1-4. Dalibart M. et Servant L. (2000). Spectroscopie dans l'infrarouge. Dans : Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés. P2 845. 26p.

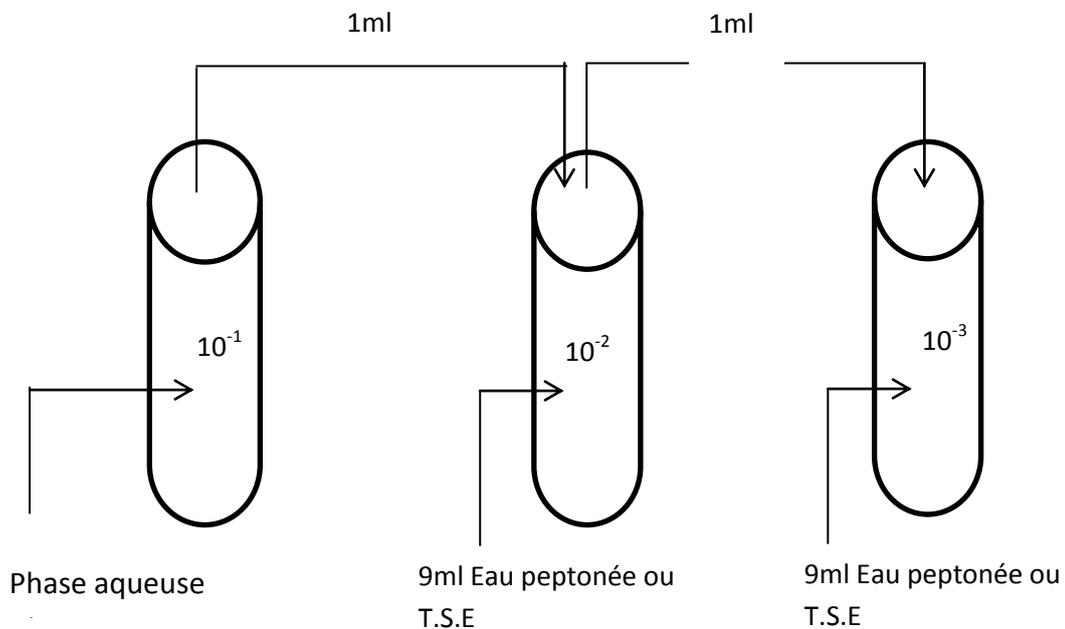
- Frey et Bach 1992** : Transformation des corps gras à des fins alimentaires, pp 938_984. In manuel des corps gras. Techniques et documentation-Lavoisier. Paris
- Guiraud, 2012** : Microbiologie alimentaire. Edition dunod. 86p .
- Himed L, 2011** : Evaluation de l'activité antioxydants des huiles essentiels. Limon : Application à la margarine. Magister Université Mentouri-Constantine.
- Hade A, 2003** : Nos gras : les connaître pour mieux les protéger. Canda : FIDES.359p.
- Hui et al, 2006** : enhancement of the oxidative stability of some vegetable oils by blending with moringa oleifera oil. Food Chemistry, 103, 4 pp 1181-1191. CITED BY Zidani S (2009)
- Karleskined A et Wolff J.P , 1992** : Manuel des corps gras. Edition technique et documentaire. Paris . Ed : Tech et Doc. 1579p.
- Lozach E. (2001)** : Le sel et les microorganismes. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Faculté de Médecine de Creteil. pp : 143
- Laprent J et Gourgaud M, 1997** : Techniques de microbiologie microorganisme eucaryotes procaryotes, structure, métabolisme systématique, application industrielles, milieux de culture et des réactifs. 3ème édition Lavoisier.341p.
- Leyral G et Vierling E, 1997** : Microbiologie: le tube digestif, l'eau et les aliments. 227-230p.
- Miskander et al, 2005 ; Aini et Miskander 2007** : Quality of margarine : fats selection and processing parameters, MALYSIA , vol 14 N° 4 p. 387 .
- Morion, O 2005** : Acides gras trans : récents développement. OCL , 12(5-6) pp1079-1083.
- Snodgrass K. (1930)** : Margarine as a Butter Substitute p.125. Food Research, Institute, Stanford University Ibid. p. 147.
- Vierling E, 2008** : Aliments et boissons filières et produits. 3ème édition Biosciences et techniques. Paris pp : 15_16.

Annexes

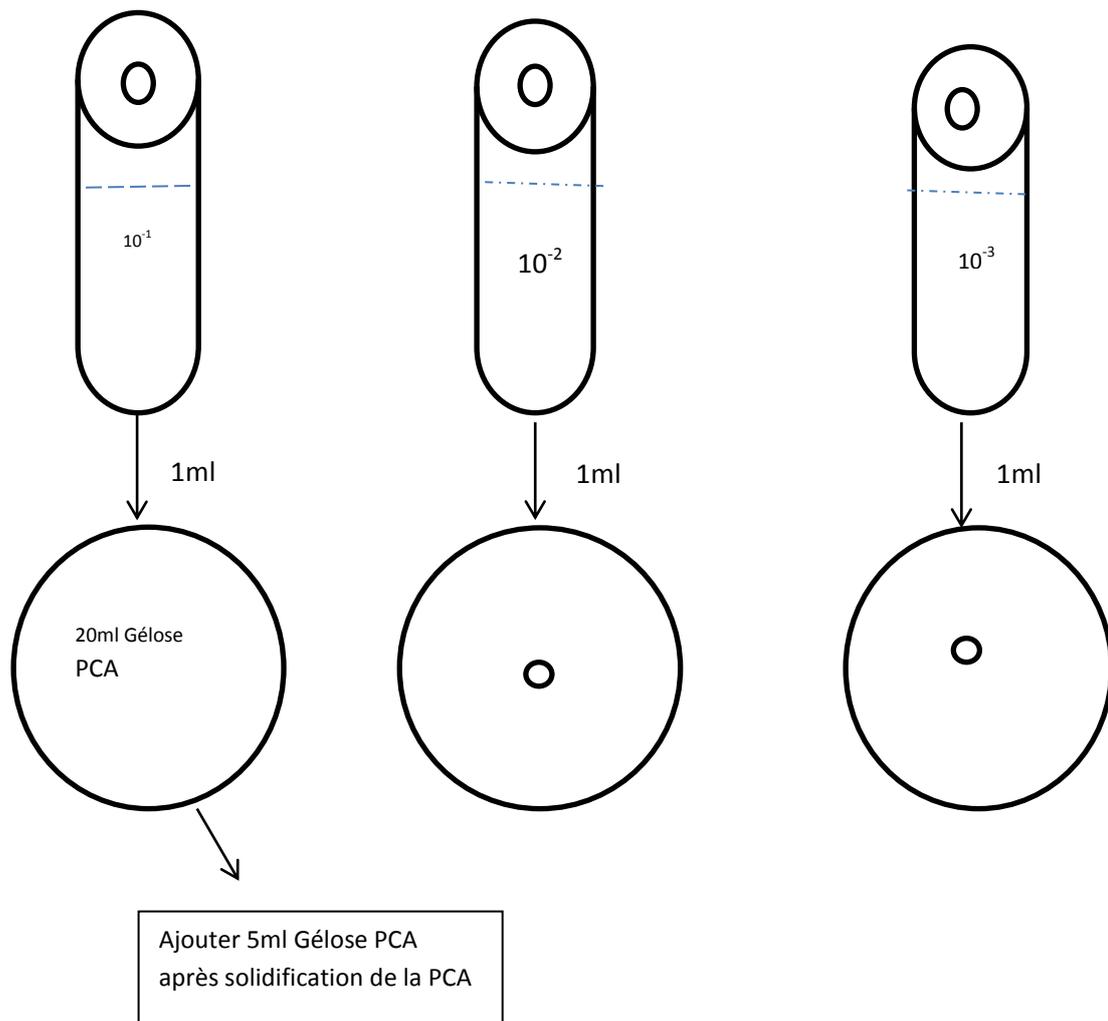


Solution mère

Schéma N°1 : cas des produits solides



SCHEMA N° 2 : cas des produits liquides à partir des dilutions décimales



- Ajouter environ 20 ml de gélose PCA
- Laisser solidifier sur pailleasse
- Ajouter une double couche de gélose PCA (5ml)
- Incuber à 30°C pendant 24—48 et 72 heures.

SCHEMA N°3 : recherches et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Annexe I : Matériel Utilisé

- *Formulation* :
- Récipients en acier inoxydable



- Balances analytiques (**Sartorius 600g BP61S**)



Analyses physicochimiques

- RMN (Résonance magnétique nucléaire (**Minispec RMN ma ND1881**))



- Plaque chauffantes (**Heat HB500 J02264**)



- Etuves à différentes températures (**Memmert BE400**)



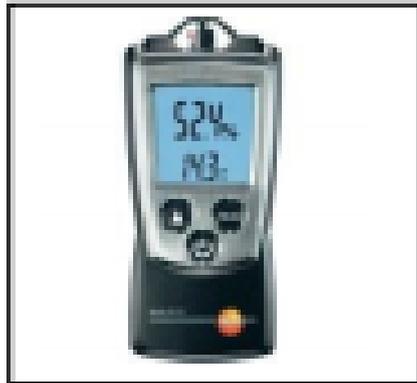
- Thermomètre



- pH mètre (**HANNA instrument PH 211**)



- Hygromètre



- Bains maries (Haake K15)9



- Hygromètre (Mesure de l'activité de l'eau) Retronic



Analyses microbiologiques :

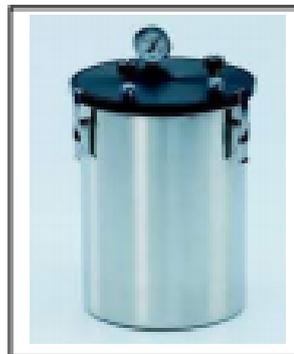
- Autoclave



- Trompe de filtration



- Jarres pour anaérobiose



- Distillateur



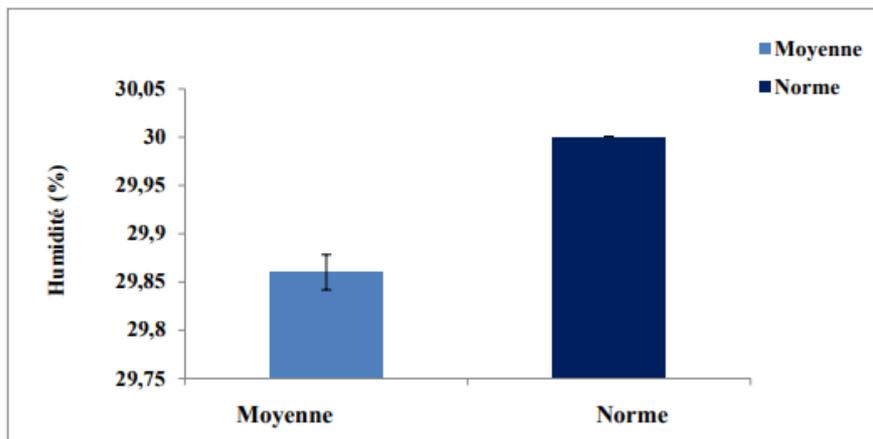


Figure n°5 : Taux de l'humidité de margarine de table « Matina »

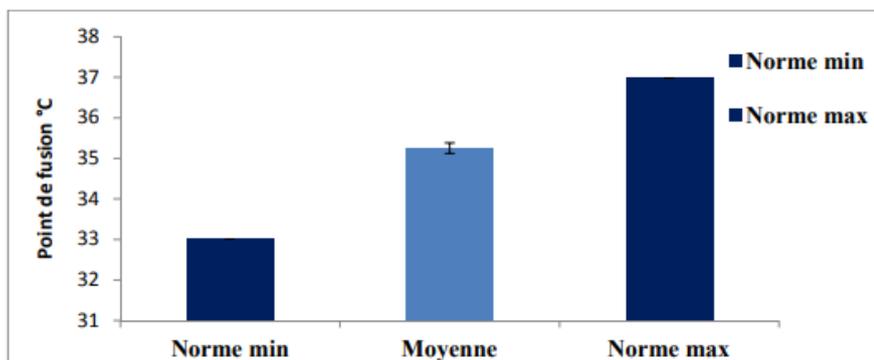


Figure n°6: Point de fusion de la margarine de table « Matina »

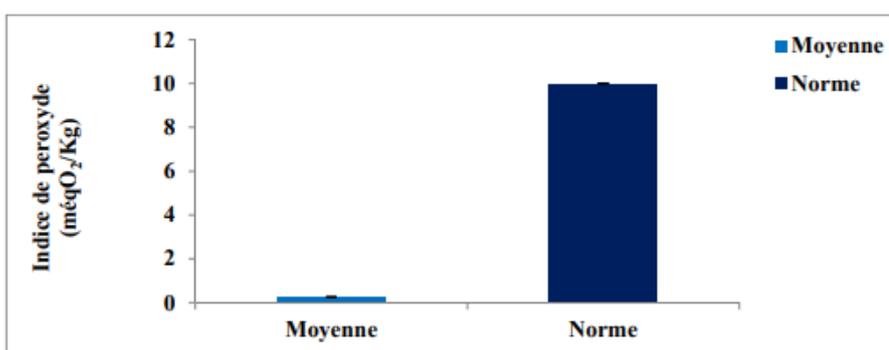


Figure n°7 : Indice de peroxyde pour la margarine de table «Matina »

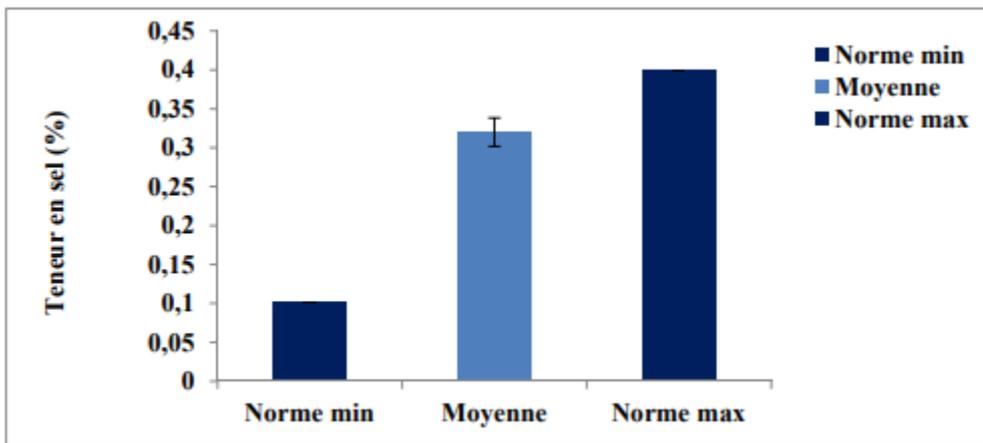


Figure n°8: Teneur en sel de la margarine de table « Matina »

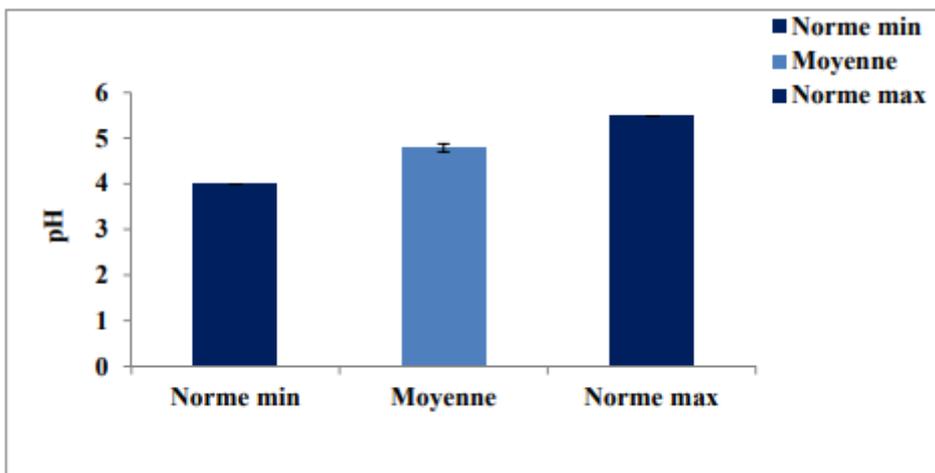


Figure n°9 : pH de la phase aqueuse pour la margarine de table « Matina »

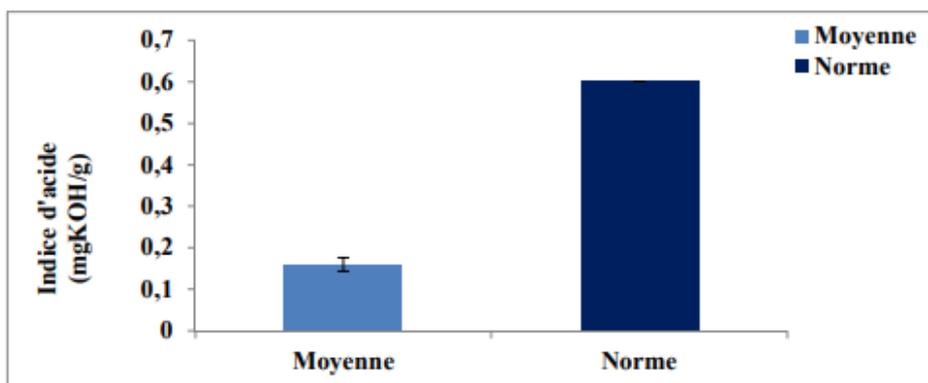


Figure n°10 : Indice d'acide de la margarine de table « Matina »

Nombre caractéristique	Nombre des micro-organismes
000	0,0
001	0,3
010	0,3
011	0,6
020	0,6
100	0,4
101	0,7
102	1,1
110	0,7
111	1,1
120	1,1
121	1,5
130	1,6
200	0,9
201	1,4
202	2,0
210	1,5
211	2,0
212	3,0
220	2,0
221	3,0
222	3,5
223	4,0
230	3,0
231	3,5
232	4,0
300	2,5
301	4,0
302	6,5
310	4,5
311	7,5
312	11,5
313	16,0
320	9,5
321	15,0
322	20,0
323	30,0
330	25,0
331	45,0
332	110,0
333	140,0

TABLEAU 2 : TABLE DE MAC -GRADY

TABLEAU VI (suite)

PRODUITS	n	c	m
3. Beurre concentré :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ²
— coliformes	5	2	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— levures	5	2	absence
— moisissures	5	2	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
4. Huiles de beurre-matière grasse de lait anhydre (MGLA) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ²
— coliformes	5	2	absence
— coliformes fécaux	5	2	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	< 9 spores
— levures et moisissures	5	2	abs/10ml
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
5. Smen :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ²
— coliformes	5	2	absence
— coliformes fécaux	5	2	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	absence
— levures et moisissures	5	0	< 9 spores
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
6. Margarine et autres matières grasses végétales :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 ²
— coliformes fécaux	5	2	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— levures	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence

(1) Beurre obtenu à partir de crème n'ayant pas subi de traitement.

(2) Autres que les espèces lactiques.

Figure 06 : Plan architectural de Cevital Spa

