

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université Blida I
Faculté de sciences de la nature et de la vie
Département de Biologie et physiologie cellulaire



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Master en Sciences de la
Nature et de la Vie

OPTION : Microbiologie et Toxicologie Alimentaire

Thème :

**Contribution a l'étude comparative d'une
margarine et d'un beurre sur le plan physico-
chimique et microbiologique**

Présenté par :

M^{elle} Bensafi Khadidja

M^{elle} Ferrache Meriem

Date de soutenance :

20/09/2015

Devant le jury composé de :

M^{er} Oussadou L

MAA

(U. B1)

Président

M^{er} Bougherra F

MAA

(U. B1)

Examineur

Mm Deffairi Dj.

MAA

(U. B1)

Promotrice

Promotion 2014-2015

Remerciements

Avant tout nous remercions Allah le tous puissant qui nous a donné autant de courage, de volonté, de santé et de patience durant nos années d'étude et surtout pour réaliser ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent particulièrement à :

Notre promotrice Mme Deffairi D. Maitre assistante A au Département agroalimentaire à l'université de Blida 1, qu'elle a accepté si spontanément de nous guider dans ce travail ; nous avons été impressionnés durant notre formation, par son sens de responsabilité, simplicité, sérieux, sa gentillesse, ses orientations judicieuses ; nous tenons aujourd'hui à vous exprimer notre profonde gratitude et notre plus grande considération,

Au président de jury M^{er} Cussadou L. Maitre assistant A au Département Biologie et physiologie cellulaire à l'université de Blida 1, c'est avec beaucoup de gentillesse et de courtoisie qu'il a accepté de présider ce jury, malgré ses multiples occupations, soyez assuré professeur, de notre profonde estime,

L'examineur M^{er} Bougherra F. Maitre assistant A au Département agroalimentaire à l'université de Blida 1, qui a bien voulu examiner notre travail

A la Responsable de laboratoire de l'unité BELLAS M^{elle} saida pour son soutien, sympathie, gentillesse, compréhension, son aide et ses conseils précieux. Nous voudrions vous dire toute notre fierté d'avoir travaillé avec vous,

Tous les enseignants et professeurs de nos années d'étude pour la formation qu'ils nous ont fournie, ainsi que tous ceux qui nous ont aidé à l'élaboration de ce mémoire, trouvent ici l'expression de nos profondes gratitude.

Dédicaces

A la lumière de ma vie, aux prunelles de mes yeux, a vous qui m'avez fait venir au monde a vous qui m'avez appris le sens de la famille, qui méprisiez tout les dangers pour moi, qui ne m'avez jamais frustrer, vous qui réjouir, qui conspuiez pour mon bien et dont l'inquiétude escagérée par fois, ne décelait que votre amour

A vous chers parents je dédie ce travail

A toi chère mama, pour a tendresse, patience, inquiétude et conseils, tu mérites le plus bel hommage, je te dis je t'aime.

A toi chère papa, pour tes conseils, ton soutien tout au long de mes études, tu nous as toujours appris à reconnaître le vrai sens de la vie, je t'aime mon papa

Que dieu me vous protège.

A mes deux sœurs Naziha, Hadjer au nom de notre fraternité je vous aime et je vous souhaite beaucoup de chance dans la vie.

A mon petit frère qui j'aime très fort : Oussama

A mon chère mari mohamed ainsi toute sa famille je vous souhaite beaucoup de chance dans la vie

A mon grand père et ma grande mère, que dieu les gardes et les amaine en bonne santé.

A ma très chère tante Aouaouèche, que je la souhaite une long vie.

A mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines, ainsi a toute ma famille.

A mes adorables amies : Rima, Karima, Nabila, Sarah, Salma . A mes amis de l'université de Blida surtout les étudiants de MTA

A mon très chère sœur et aime que j'aime très fort, mon binôme Meruem, que j'espère une très belle vie, ainsi à sa famille.

B. Khadidja

Dédicaces

A la lumière de ma vie, aux prunelles de mes yeux, a vous qui m'avez fait venir au monde a vous qui m'avez appris le sens de la famille, qui méprisiez tout les dangers pour moi, qui ne m'avez jamais frustrer, vous qui réjouir, qui conspuiez pour mon bien et dont l'inquiétude escagérée par fois, ne décelait que votre amour

A vous chers parents je dédie ce travail

A toi chère Mama, pour ta tendresse, patience, inquiétude et conseils, toi dont le ventre a toujours été le refuge ; pour ta clémence et bien vaillance, pour ta compassion et consolation...je te dis je t'aime.

A toi cher papa, l'indulgent, pour ta chaleur parentale, tes conseils précieux, pour ton beau sourire qui me poussait toujours à continuer de marcher vers les aléas de la vie courante...je t'aime mon papa

Que dieu me vous protège.

A mes très chères sœurs F.zohra , Zineb, au nom de notre fraternité je vous aime et je vous souhaite beaucoup de chance dans la vie.

A mon grand frère qui j'aime très fort : Mohamed

A mon chère mari Zoubir ainsi toute ma belle famille je vous souhaite beaucoup de chance dans la vie

A mon grand père et ma grande mère, que dieu les gardes amaine ; et l'autre grand père et grand-mère « rabi yarhamhoume» amine.

Mes chaleurs dédicaces à mes adorables amies : amina, asma, soumia, meriem, et tous le reste et que dieu protège notre amitié, ainsi mes cousins et cousines : houssem, pidro, brahim, fadi, nana, ahlem, simouni, abir, je vous souhaite beaucoup de chance dans la vie.

A mon très cher sœur et amie que j'aime très fort, mon binômeKhadidja, que j'espère une très belle vie, ainsi à sa famille.

F. meriem

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures et schémas

Liste des tableaux

Introduction.....1

Chapitre I – Etude bibliographique

Margarine

I - Généralité sur la margarine.....2

1.- Historique.....2

2. - Définition.....2

3. - Composition de la margarine.....2

4.-Type de margarine.....5

5.-procédé technologique et qualité de la margarine6

6.-Propriété de la margarine.....8

6 .1- Propriétés physiques.....8

6.2.- Propriétés chimiques.....8

6.3- Propriétés microbiologiques.....9

Beurre

- Généralité sur le beurre.....10

1-Historique.....10

2-Définition du beurre.....10

3-Composition et valeurs nutritionnelle du beurre.....11

4-Caractéristiques du beurre.....12

4.1-Caractéristiques physico-chimiques du beurre.....12

4.2-Caractéristiques microbiologiques.....12

5-Différents types de beurre.....12

6-Comparaison entre la margarine et le beurre.....14

Conservation

1-Margarine

1.1-Effet de la conservation de la margarine par le froid.....	15
1.1.1-Influence de la température.....	15
1.1.2-Influence de l'humidité relative.....	15
1.1.3-Influence de mouvement d'air.....	15
1.2-Altération de la margarine.....	16
1.2.1-Les types d'altérations.....	16
a-Altération chimique.....	16
b-Altération physique.....	16
c-Altération microbiologique.....	17

2-Beurre

2.1-Altération du beurre.....	18
-------------------------------	----

Chapitre II : Matériel et méthodes

1- Matériel.....	19
2-Méthodes.....	21
2.1.- Analyses physico-chimiques.....	22
2.2- Analyses microbiologiques	24

Chapitre III : Résultats et interprétation

1. Analyses physico-chimiques.....	38
1.1- l'huile hydrogénée.....	38
1.2- l'eau	39
1.3- Produit semi-fini "Margarine Rabha".....	39
1.4- Produit fini "MR".....	40
1.5- Produit fini « Beurre El Raàï ».....	43
2- Résultats et discussions des analyses microbiologiques.....	44
2.1-Résultats et discussions des analyses microbiologiques de la margarine « Rabha » et de beurre « El-Raàï ».....	44

Conclusion

Référence bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure N°	titre	page
01	Classification des margarines disponibles sur le marché mondiale.	5
02	Schéma général de fabrication de la margarine.	7
03	Le diagramme des différentes étapes de fabrication de la margarine à «BELLAT»	20
04	Préparation des dilutions de (BR, PR).	26
05	Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.	28
06	Recherche et dénombrement des coliformes.	31
07	Recherche et dénombrement des stercocoques fécaux.	33
08	Recherche et dénombrement des salmonelles.	35
09	Recherche et dénombrement de levures et moisissures.	37

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
I	Principaux éléments constituant la margarine	3
II	les principaux composants et valeurs nutritionnelles du beurre	11
III	différents types de beurre	13
IV	les avantages et les inconvénients généraux du beurre, d'une margarine	17
V	les analyses effectuées sur les matières premières et sur la margarine de table allégée et de beurre	24
VI	Résultats des analyses physico-chimiques de l'huile hydrogénée	Annexe III
VII	Résultats de la détermination de pH de l'eau	Annexe III
VIII	Résultats de la détermination du point de fusion, d'acidité et d'humidité de trois(03) prélèvements de produit semi-fini.	Annexe III
IX	Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini « Margarine Rabha ».	Annexe III
X	Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini « beurre El Raà ».	Annexe III
XI	Résultats d'analyses microbiologiques de produit fini "Margarine Rabha », le «beurre El Raà »et l'eau de procès.	Annexe III

Liste des abréviations

Abs	Absence
AGI	Acide gras insaturée
AGMI	Acide gras mono insaturé
AGS	Acide gras saturé
AGT	Acide gras trans
AGPI	Acide gras poly insaturé
BR	Beurre
BCPL	Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol
C	Concentration exacte en mole/l de la soude à 0,1N ;
ΣC	La somme des colonies sur toutes les boites comptées
d	La dilution à partir de laquelle les premiers dénombrements sont obtenus.
D/C	Double concentration
e	Représente la masse en grammes de la prise d'essai.
EDTA	Ethylène diamine tetra acétique
Fe	Fer
GAMT	Germes aérobies mésophiles totaux
GRAS	Generally Recognized As Safe
H (%)	Humidité exprimée en pourcentage massique
H ⁺	Ion d'hydrogene
H ₃ O ⁺	Ion oxonium
m	Masse en g de la prise d'essai

Max	Maximum
N1	Nombre de boites comptées à la première dilution.
N2	Nombre de boites comptées à la seconde dilution
NPP	Nombre le plus probable
OGA	Oxytétracycline Glucose Agar
PR	Plaquette rabha
s/c	Simple concentration
SFB	Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine
TSE	Eau peptones saline
UI	Unité internationale

Résumé

Ce présent travail concerne le suivi de contrôle de la qualité microbiologique et physico chimiques d'une margarine depuis la matière première (l'huile hydrogénée) jusqu'au produit fini

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini de la margarine présentent des valeurs (humidité entre 39.34% et 41.69%, acidité entre (0.11-0.24) %, point de fusion entre (37 – 39)°C, pH =3.5).

Ceux produit fini de beurre présentent des valeurs (humidité entre 15.02% et 17.94%, acidité entre (0.11-0.50)%, point de fusion entre (26 – 32) °C.

D'autre part, les analyses microbiologiques sont basées sur la recherche *des germes aérobies mésophiles totaux, les coliformes totaux et fécaux, streptocoques fécaux, salmonelle, levures et moisissures,*

Nous avons trouvé une absence totale des germes recherchés et cela signifient une bonne stérilisation de l'eau et une bonne hygiène au cours de la fabrication de la margarine et du beurre.

Les résultats du contrôle physico-chimique, et microbiologique de la margarine qui est produite par l'unité BELLAT et du beurre étaient conformes aux normes.

Mot clé : Beurre, Contrôle physico-chimique, Contrôle microbiologique, Huile hydrogénée, Margarine.

Résumé

Ce présent travail concerne le suivi de contrôle de la qualité microbiologique et physico chimiques d'une margarine depuis la matière première (l'huile hydrogénée) jusqu'au produit fini

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini de la margarine présentent des valeurs (humidité entre 39.34% et 41.69%, acidité entre (0.11-0.24) %, point de fusion entre (37 – 39)°C, pH =3.5).

Ceux produit fini de beurre présentent des valeurs (humidité entre 15.02% et 17.94%, acidité entre (0.11-0.50)%, point de fusion entre (26 – 32) °C.

D'autre part, les analyses microbiologiques sont basées sur la recherche *des germes aérobies mésophiles totaux, les coliformes totaux et fécaux, streptocoques fécaux, salmonelle, levures et moisissures,*

Nous avons trouvé une absence totale des germes recherchés et cela signifient une bonne stérilisation de l'eau et une bonne hygiène au cours de la fabrication de la margarine et du beurre.

Les résultats du contrôle physico-chimique, et microbiologique de la margarine qui est produite par l'unité BELLAT et du beurre étaient conformes aux normes.

Mot clé : Beurre, Contrôle physico-chimique, Contrôle microbiologique, Huile hydrogénée, Margarine.

ملخص

يتعلق هذا العمل على متابعة تحليل المادة الخام للمار غرين (زيت هدرج) إلى المنتج النهائي (المارغرين) و المنتج النهائي الزبدة تقوم هذه الدراسة على التحاليل الميكروبيولوجية و الفيزيوكيميائية لانواع مختلفة من العينات .

نتائج التحليل الفيزيوكيميائية للمنتج النهائي المارغرين (الرطوبة) بين 39.34-41.69 % و الحموضة 0.11-0.24 % و نقطة ذوبان بين 37-39 درجة الحموضة 3.5) .

و علاوة على ذلك, فان نتائج التحليل الفيزيوكيميائية للمنتج النهائي الزبدة (الرطوبة) بين 15.02-17.94 % و الحموضة 0.11-0.50 % و نقطة ذوبان بين 26-32)

من ناحية اخرى , تم اجراء التحاليل الميكروبيولوجية لانتاج المياه و المارغرين و الزبدة التي اجريت بالتقيد الصارم, و يستند على الدور البحوث الهوائية اليف الاعتدال جموع القولونيات, العقديات البرازية و السالمونيلا, الخمائر و العفن, و لاحظنا ان هناك غياب التام للجراثيم و هذا يعني التعقيم الجيد للمياه او النظافة في قلب صناعة المارغرين و الزبدة

و في الاخير نتائج المراقبة الفيزيوكيميائية , و الميكروبيولوجية التي تم الحصول عليها لانتاج المارغرين و الزبد التي تمت انتاجها عن طريق وسوسة وافقة للنتائج.

كلمات البحث: الزبدة, المارغرين, زيت هدرج, المراقبة الفيزيوكيميائية

,المراقبة الميكروبيولوجية

Summary

This present work relates to the follow-up of microbiological and physico quality control - chemical of a margarine since the raw material (hydrogenated oil) to the end product

The results of the physicochemical analyzes of the end product of the margarine present values (moisture between 39.34% and 41.69%, acidity between (0.11-0.24) %, point melting between (37 - 39) °C, pH =3.5).

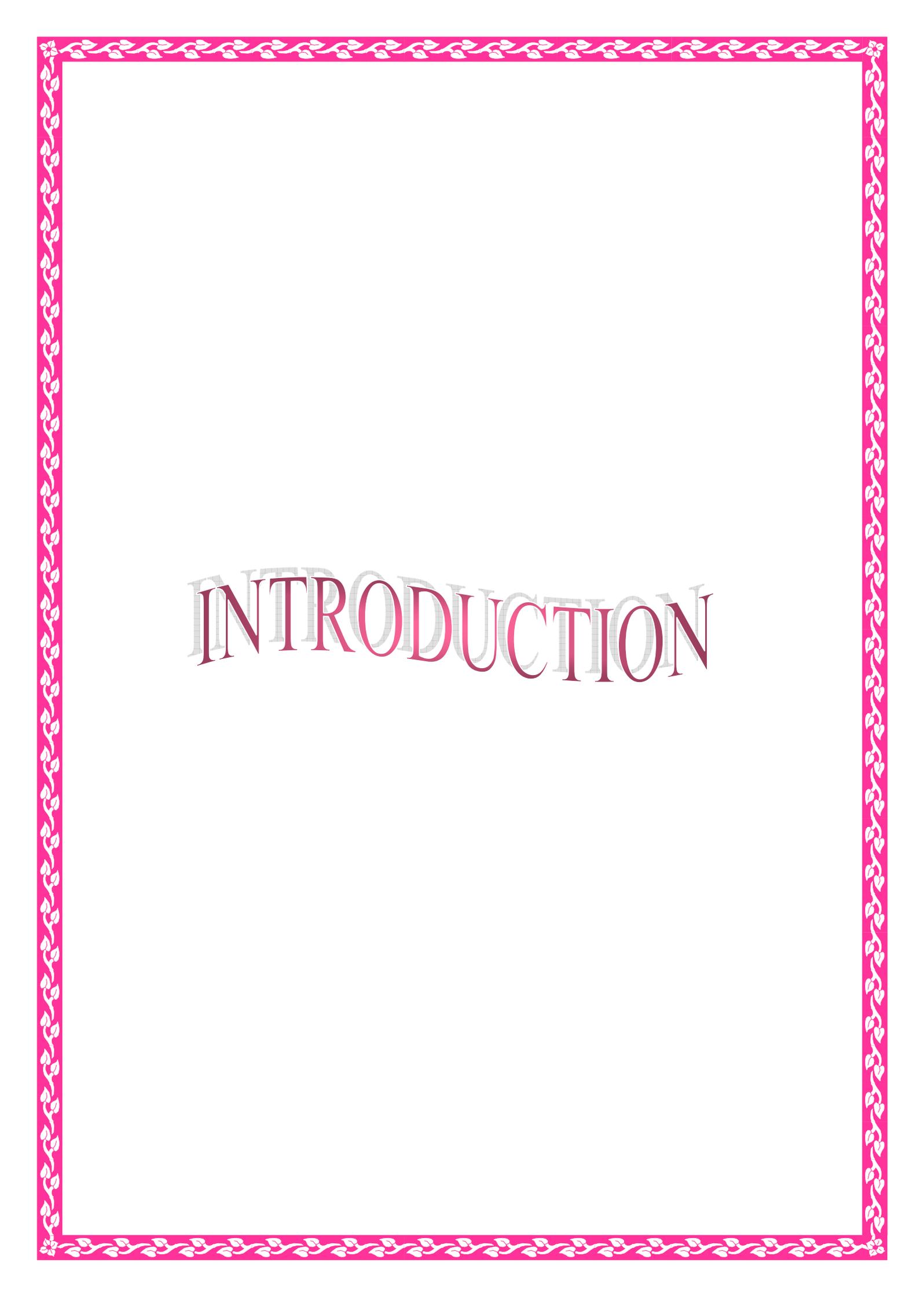
Those butter end product present values (moisture between 15.02% and 17.94%, acidity between (0.11-0.50) %, point melting between (26 - 32) °C.

In addition, the microbiological analyzes are based on the research of the aerobic mésophiles, the coliformes total and fecal, streptocoques total germs fecal, salmonella, yeasts and moulds,

We found an complete absence of the required germs and that mean a good sterilization of water and a good hygiene during the manufacture of the margarine and butter.

The results of physicochemical, and microbiological control of the margarine which is produced by unit BELLAT and of butter were in conformity with the standards.

Keyword: Butter, physicochemical Contrôle, microbiological Contrôle, Hydrogenated oil, Margarine.



INTRODUCTION

Introduction

Introduction

Tous les pays ont besoin de programme de contrôle alimentaire pour garantir la salubrité des aliments, le contrôle alimentaire comporte toutes les activités entreprises pour assurer la qualité, la sécurité sanitaire et la loyauté des aliments à toutes les étapes depuis la production primaire, la transformation, le stockage jusqu'à la commercialisation et la consommation (**Karleskind, 1992**).

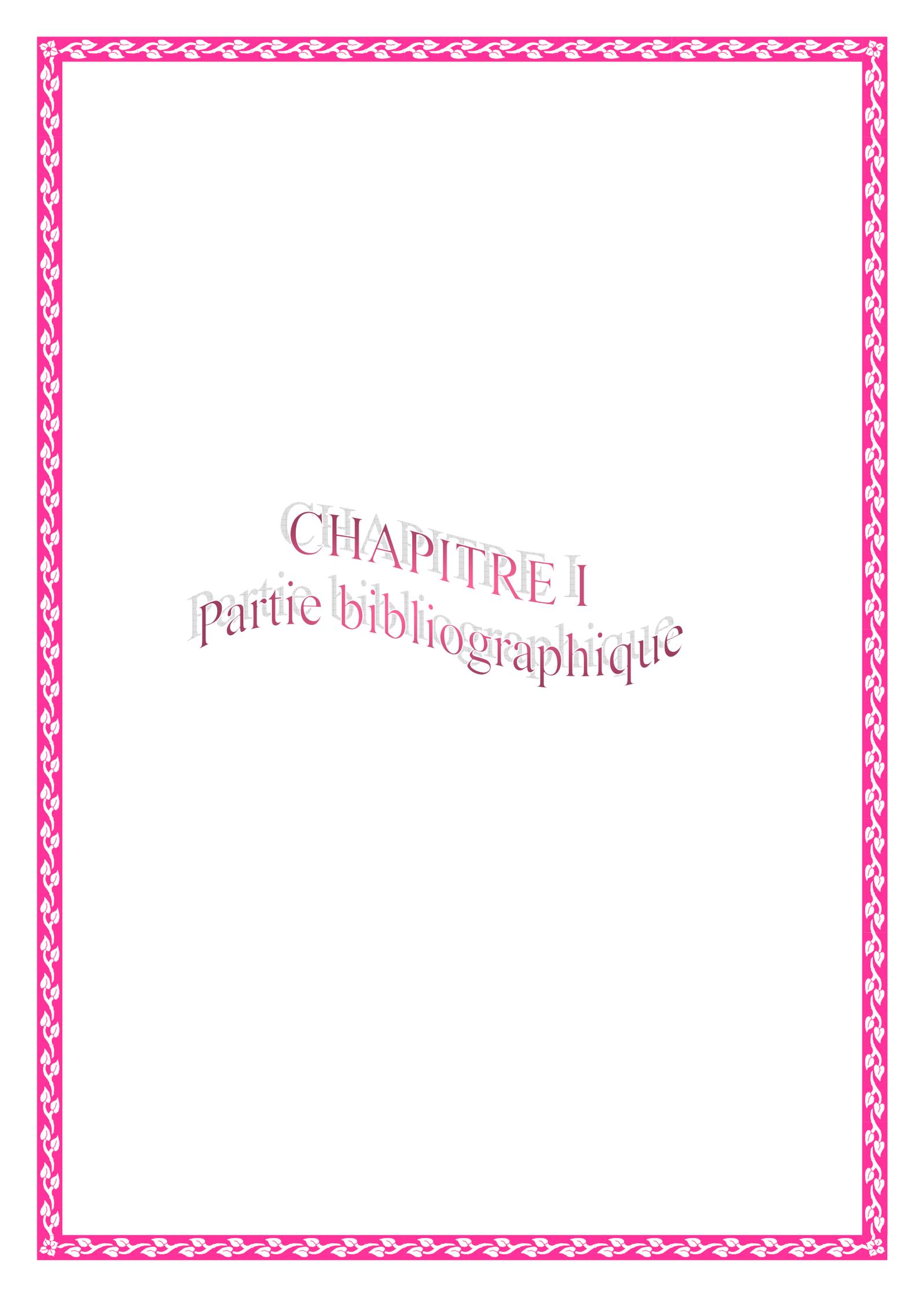
L'industrie de la margarine produit non plus un produit standard résultant d'une formule unique, mais une gamme très variée de corps gras qui permettent de répondre à la diversité des goûts des consommateurs, à la variété de leurs besoins et à la multiplicité des conditions d'emploi (**Faur, 1992**). La margarine est l'un des produits de transformation, des corps gras .Elle a été inventée en 1869, en France à la suite d'un concours ouvert par Napoléon III pour remplacer le beurre qui est moins cher et qui puisse se conserver long temps sans rancir tout en gardant sa valeur nutritive (**Karleskind, 1992**).

Le beurre est un produit fabriqué depuis des millénaires, mais c'est à partir du XIXème siècle que son industrialisation est apparue grâce au développement de l'écrémeuse.

l'élaboration d'un produit fini au niveau de l'unité BELLAT fait appel à une démarche qualité assurée par les analyses (physico-chimique et microbiologiques) qui peuvent porter sur toute la chaine de production, depuis les matières premiers jusqu'aux produits finaux et cela pour obtenir un produit de bonne qualité et garantir a la fin sa stabilité tout au long de la conservation.

Pour contrôler la qualité physicochimique et microbiologique du beurre et de la margarine produite par l'unité BELLAT nous nous sommes intéressés dans notre travail à faire un suivi de la conservation de la margarine de table allégée « Rabha » et du beurre « el Raàï» pendant le stockage. Cela nous mène à posé la problématique suivante :

"Est-ce que la margarine et le beurre, repend-elle aux critères de la qualité physico-chimique, microbiologique? "



CHAPITRE I
partie bibliographique

I – Etude bibliographique sur la margarine

I – Généralité sur la margarine

I.1.- Historique

L’histoire de la margarine remonte à 1866 : NAPOLEON III lance un concours pour La recherche d’un produit propre pour inventer une nouvelle matière grasse moins chère que le beurre, destinée aux pauvres et aux armés (**Andersan et Williams, 1965 In Baljit et al., 2002**).

Brevet déposé en 1969 en France et en Angleterre par le pharmacien HIPPOLITE MEGE MOURIES qui remporte le prix. (**Vincent, 2012**).

Obtention d’une émulsion de grasse de vache avec du lait écrémé.

Dénomination successives : oléo-margarine MOURIES, margarine (**Vincent, 2012**).

En 1910, utilisation des huiles en margarinerie hydrogénation élevant le point de fusion et réduisant le rancissement (diminution de l’insaturation) (**Vincent, 2012**).

La margarine, fabriquée au début à partir de grasse de bœuf est considérée comme un substitut bon marché du beurre, elle ne fit pas pour autant l’unanimité (**Chrysam, 1985**).

I.2. – Définition

La margarine se définit comme étant une émulsion de type huile dans l’eau qui comprend deux phases essentielles :

- Une phase continue: phase grasse.
- Une phase dispersée: phase aqueuse.

Elle contient aussi des additifs :(**Karleskind ,1992**)

- Liposolubles (solubles ou dispersés dans le corps gras) tels que : la lécithine, les mono et diglycérides (comme émulsifiants), les colorants, les arômes naturels ou synthétiques, et les vitamines.

- Hydrosolubles (solubles ou dispersés dans l’eau) tels que : le sel, le sucre, les conservateurs.

I.3 - Composition de la margarine

La margarine est constituée d’une phase grasse dont laquelle se trouve dispersée une phase aqueuse et des adjuvants (**Graille, 2003**).

Le tableau I illustre les principaux éléments constituant la margarine

Tableau I: Principaux éléments constituant la margarine

Élément	Nature et rôle de l'élément
Le blend d'huiles	<ul style="list-style-type: none"> • 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 (Generally Recognized As Safe) ; • Les procédés de modification chimique et physique des huiles alimentaires avec un procédé admis est également autorisé. Plusieurs de ces procédés sont disponibles pour élargir le champ d'application des huiles alimentaires, à savoir l'hydrogénation, l'interstérification (chimique et enzymatique), le fractionnement et le mélange de ces trois.
La phase aqueuse : l'eau et/ou le lait et les protéines	<ul style="list-style-type: none"> • L'eau rentrant dans la fabrication de la margarine doit être potable, limpide, débarrassée de toute coloration, d'odeur et de micro-organismes pathogènes. • Le lait utilisé peut être du lait frais ou en poudre reconstituée. Il doit être pasteurisé pour éviter toute contamination. • 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 difficiles à quantifier.
Les Emulsifiants	<ul style="list-style-type: none"> • Les émulsifiants ont un rôle important dans la rhéologie des émulsions. Ils permettent de réduire la tension entre deux liquides non-miscibles ; • L'émulsifiant doit aussi être plus soluble dans la phase continue que dans la phase aqueuse, sa solubilité étant liée à sa polarité. Les émulsifiants eau dans huile ont un rapport hydrophilie/lipophilie compris entre 3,5 et 6. • Le système d'émulsifiant utilisé généralement dans les margarines comprend deux composants : la lécithine et les mono et diglycérides. • La lécithine est habituellement ajoutée à des teneurs de 0.1 à 0.2%, connue pour son effet anti éclaboussant lors de l'émulsification, permet une libération plus rapide du sel dans la bouche.
Les hydrocolloïdes (stabilisateurs)	<ul style="list-style-type: none"> • Des stabilisateurs hydrocolloïdes peuvent être utilisés pour augmenter la viscosité de la phase aqueuse d'un produit tartinable contenant peu de matières grasses tel que la margarine ; • La gélatine, certains carraghénanes (k notamment) et l'amidon peuvent être

	utilisés. Ces stabilisateurs arrivent à bloquer l'eau.
Colorants, conservateurs et vitamines	<ul style="list-style-type: none"> • La législation autorise la coloration artificielle de la margarine pour en uniformiser la couleur. • Les colorants les plus utilisés sont des extraits de graine d'annatto (<i>Bixia orellana</i>) et le β-carotène ou provitamine A d'origine synthétique ou naturelle. • Les conservateurs de la margarine se répartissent en trois catégories : antimicrobien, antioxydants et chélateurs de métaux ; • La lécithine (palmitate ascorbylique et stéarate), le citrate d'isopropyle, et l'acide éthylènediaminetétracétique disodique de calcium (EDTA) agissent en tant qu'antioxydants synergistes. • La fortification de la margarine avec de la vitamine A est obligatoire ; elle doit contenir pas moins de 15.000 unités internationales (UI) par livre. L'utilisation de la vitamine D est facultative, mais une fois supplémentée, elle doit être présente à raison de 1500 (UI) par livre de margarine. Les antioxydants naturels des huiles végétales - tocophérols – sont des sources importantes de vitamine E et des teneurs variables survivent aux traitements. • Des extraits naturels contenant des caroténoïdes, tels que l'annatto, l'huile de carotte et huile de palme ont été également employés pour colorer les margarines. L'apocarotenal est un colorant synthétique qui est employé principalement comme renforçateur de couleur pour le bêta-carotène.
Le sel (NaCl)	<ul style="list-style-type: none"> • Du sel, chlorure de sodium, est ajouté pour la saveur et agit également en tant que conservateur ; • 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 lactones, les esters butyriques d'acides gras, les cétones et les aldéhydes. • Les sels de phosphate de disodium et de citrate de trisodium ont peu d'effets.

(Ibrahim, 2007 ; Aboke *et al*, 2008 ; O'Brien, 2009). (Karleskind, 1992 ; Fredot, 2005).

I.4 -Types de margarines

La phase grasse représente la partie la plus importante de l'émulsion, soit 82 à 84 % dans les margarines traditionnelles d'aspect proche du beurre et 60 % seulement dans les margarines dites « allégées ». Suivant la composition de la matière grasse (choix du mélange de corps gras, caractère hydrogéné, fractionné, ou interestérifié de tout ou partie des matières premières), il est possible de formuler une large gamme de margarines à usages spécifiques (par exemple margarine frigo-tartinable, margarine pour pâtisserie...) (Pagès-Xatart-Parès,2008).

Obrien. (2009) donne la classification des principales margarines retrouvées sur le marché.

La figure N°1 représente la classification des principaux types de margarine

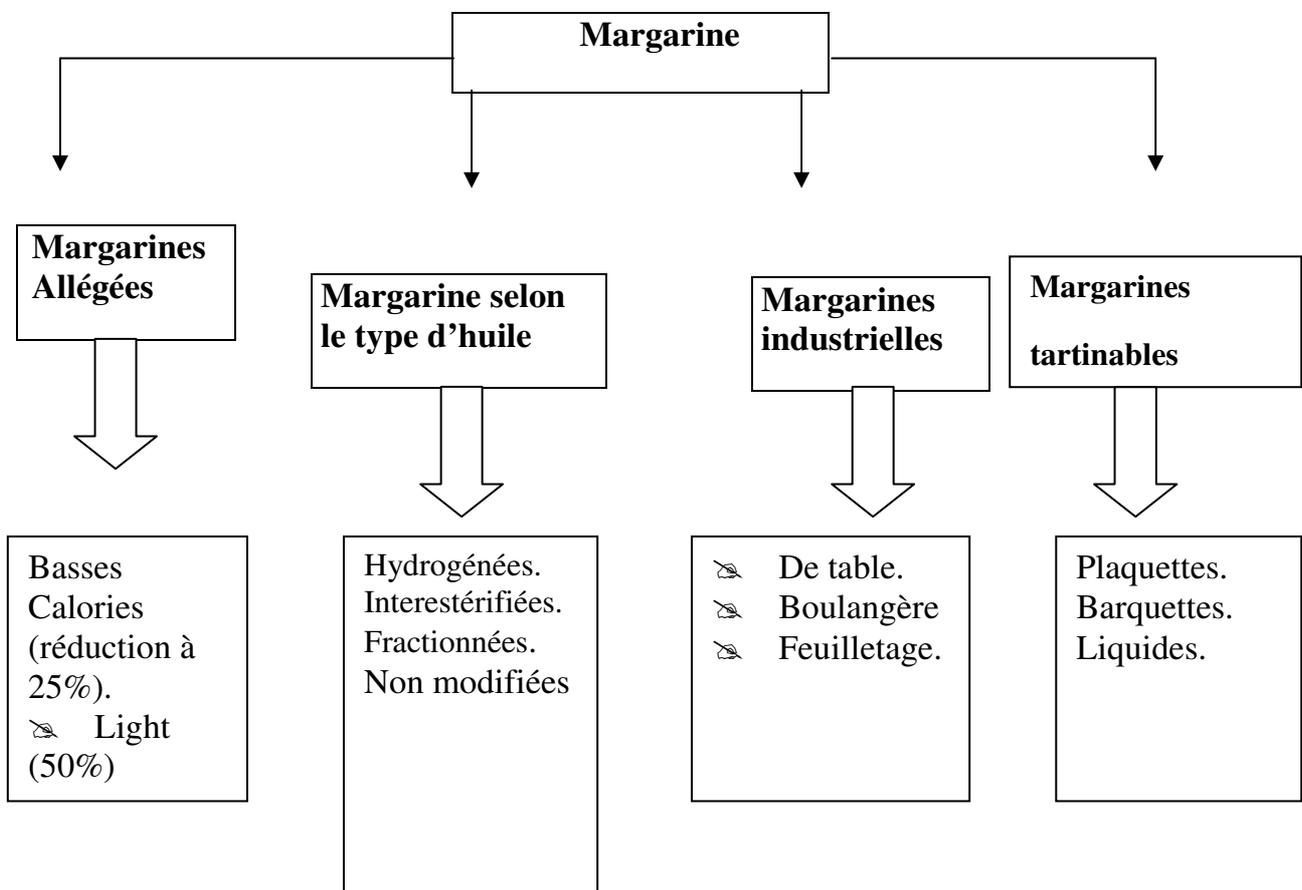


Figure 1: Classification des margarines disponibles sur le marché mondial (O'Brien, 2009).

I.5-Procédé technologique et qualité de la margarine

Selon DeMan *et al.* (1994) La fabrication de la margarine est une technologie connue et maîtrisée (figure 2). Elle comprend succinctement les phases suivantes :

- Préparation de la phase grasse complète : huiles et graisses telles qu'elles raffinées et/ou modifiées par hydrogénation, interestérification ou fractionnement ; lécithine, monoglycérides et colorants ;
- Préparation de la phase aqueuse complète : eau, lait, sel, sucre, arôme, conservateurs, correcteur de pH, etc.
- Préparation de l'émulsion ; mélange des deux phases précédentes ;
- Refroidissement, cristallisation, malaxage de l'émulsion de manière à lui conférer les caractéristiques rhéologiques espérées et la stabilité désirée ;
- Conditionnement du produit sous enveloppage (margarines traditionnelles) ou en pots confectionnés en différents matériaux.

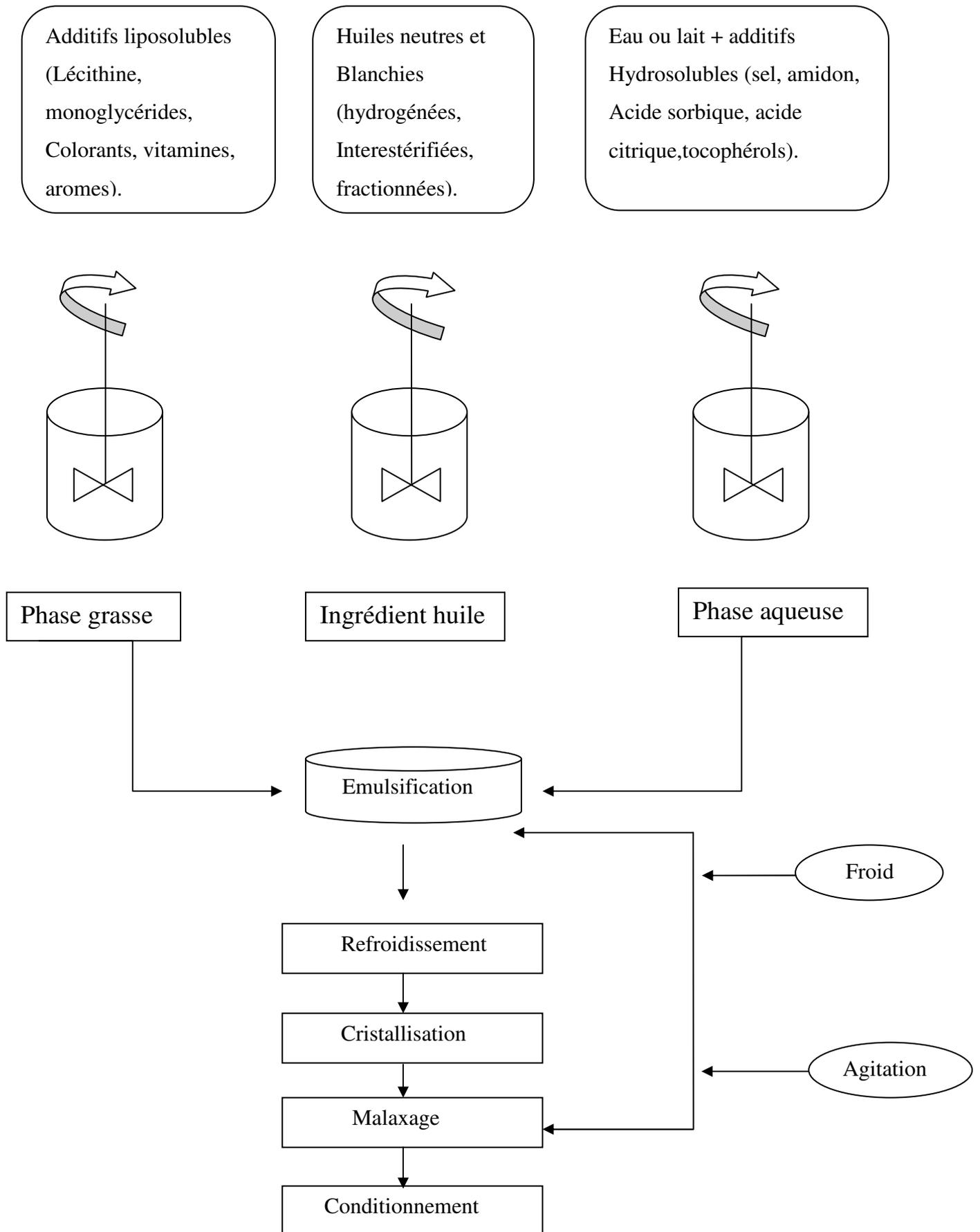


Figure 2: Schéma général de fabrication de la margarine (Karleskind, 1992).

I.6-Propriété de la margarine

Les propriétés de la margarine sont déterminées par le choix des matières grasses (composition et propriétés) et par les conditions de fabrication, les plus importantes. (Naudet, 1996)

I.6.1- Propriétés physiques

La margarine est caractérisée par sa texture buccale et tactile, ces deux caractères sont conditionnés par les paramètres suivants (Roger, 1974).

- Son état plastique, du fait que la margarine n'est pas tout à fait solide, ni tout à fait liquide, puisqu'on a une phase solide (partie concrète) baignant dans une phase liquide (partie fluide).
- Son point de fusion qui n'est en fait que le changement d'état solide, il doit être de l'ordre de 34°C à 37°C pour la margarine de table puisque elle doit fondre dans la bouche, et de l'ordre de 39°C à 42°C pour la margarine feuilletage puisque elle doit résister à la chaleur lors du travail mécanique qu'elle subit, et de l'ordre de 36°C à 38°C pour la margarine pâtissière puisque elle doit fondre dans la bouche aussi.

I.6.2-Propriétés chimiques

Les propriétés chimiques sont assez variables du fait qu'il ya plusieurs sortes de margarines selon les pays, les emplois et les époques de fabrication. Les valeurs intéressantes à connaître et que l'on détermine le plus souvent sont (Roger, 1974) :

- La composition centésimale du produit.
- La composition en acide gras de la phase grasse et en particulier la teneur en acide gras essentiel.
- La nature et la teneur en divers éléments non glycéridiques de la phase grasse (stérol, vitamine).
- Les indices révélant le degré de fraîcheur : acidité et indices de peroxyde.

I.6.4- Propriétés microbiologiques

Comme toutes les denrées alimentaires, les margarines risquent d'être contaminées par des microorganismes qui en se développant, provoquent une altération de sa qualité marchande, celle-ci se traduit par une modification de son apparence, sa texture, et sa saveur, une altération de sa qualité hygiénique, met surtout en danger la santé du consommateur (**Faur, 1992**).

Généralement, la phase grasse n'est pas favorable pour le développement des bactéries.

C'est surtout la phase aqueuse qui est beaucoup plus exposée à la contamination par les bactéries : *Escherichia coli*, germes aérobies, coliformes, levures et moisissures. Il peut arriver aussi que la margarine soit contaminée par des germes entéropathogènes ou entérotoxiques tels que les *salmonelles* et les *staphylocoques* (**Roger, 1974**).

Beurre

-Généralités sur le beurre

1-Historique

Le beurre n'apparut en Italie de même qu'en France qu'à partir de XVe siècle. Au moyen âge, le beurre de fabrication fermière et artisanale était vendu sur les marchés, conservé dans des dépôts de grés et recouvert d'eau salée et largement consommé, la raison pour laquelle il restera longtemps la graisse du pauvre. Il est devenu au fil des temps un produit de luxe présent sur la table de la cour jusqu'au XVIIIe. Il a acquis dès cette époque, le statut de (symbole de la grande cuisine française). Dans les cuisines du Maghreb et d'Arabie, on utilise le beurre clarifié, le smen, afin de pouvoir conserver cette matière grasse dans un climat chaud (**Pointurier et Adda., 1969**).

Cependant la qualité du beurre a longtemps été médiocre par manque d'hygiène et de maîtrise technologique ; il a fallu attendre le milieu du XXe siècle pour assister un démarrage de l'industrie beurrière, puis à la généralisation de la pasteurisation et en fin la prise en compte de l'importance de l'hygiène. (**Boutonnier, 2007**)

Aujourd'hui avec le progrès technique, on a pu obtenir un beurre présentant des qualités organoleptiques et bactériologiques satisfaisantes, de bonne conservation sans altération et en quantité importante. (**Pointurier et Adda., 1969**).

2-Définition du beurre

Selon la norme codex Alimentarius codex stan A-1-1978, rév. 1-1999 et l'article 2 et 3 de l'arrêté interministériel du 10 /12 /1998 (**JOR Algerienne N 96/23-12-1998**)

Le beurre est un produit gras dérivé exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait principalement sous forme d'une émulsion du type eau dans huile.

Il doit présenter pour 100 g de produit fini, 82 g de matière grasse laitière au minimum, 2 g de matière sèche non grasse au maximum et 16 g d'eau au maximum

3-Composition et valeurs nutritionnelles du beurre

Tableau II: Principaux composants et valeurs nutritionnelle du beurre

Composants du beurre	Teneurs
La phase grasse	<p>-triglycérides (82%) dont :</p> <p>Acides gras saturés : 58 à 73%</p> <p>Acides gras mono insaturés : 22 à 38%</p> <p>Acides gras poly insaturés : 1,58 à 3,5 %</p> <p>-phosphatides (de 0,2 à 1 %).</p> <p>-cholestérol (de 250 à 270 mg/kg).</p> <p>-carotène (de 3à 9 mg/kg).</p> <p>-vitamine A (de 9 à 30 mg/kg).</p> <p>-vitamine D (de 0,002 à 0,040 mg/kg).</p> <p>-vitamine E (de 8 à 40 mg/kg).</p>
La matière sèche	<p>-lactose (de 0,1 à 0,3%).</p> <p>-acide lactique (0,15% dans le beurre de crème acide).</p> <p>-matières azotées (de 0,2 à 0,8 %) dont la caséine (de 0,2à 0,6%), la lactalbumine (de 0,05 à 0,1%), les protéines membranaires, les peptides, les acides aminés (traces).</p> <p>-sels, le NaCl d'apport 0,1 % dont les citrates 0,02%.</p> <p>-métaux lourds, dont le cuivre (40 à 300µg/kg).</p> <p>-la vitamine C (3 mg/kg) et B12 (0,8mg/kg).</p>

(Apfelbaum et Simpoulos, 2004)

4-caractéristiques du beurre

4-1- Physico-chimiques

Elles varient avec la race de l'animal, la période de lactation, l'alimentation et les saisons. Au printemps et à l'été, l'augmentation de la proportion des acides gras insaturés, à faible poids moléculaires et à bas poids de fusion, se traduit par une consistance molle et une texture grasseuse du beurre.

Par contre à l'automne et à l'hiver, le beurre a une consistance et une texture collante résultant d'augmentation de la proportion des acides gras saturés, à poids moléculaires élevés et à haut poids de fusion. (Carole, 2002).

4-2- Microbiologiques

Le beurre peut contenir tous les germes rencontrés dans le lait, des bactéries lactiques d'acidité et d'arôme : *lactococcus lactis*, *lactococcus cremoris*, *lactococcus diacetylactis*, *leuconostoc citrovorum*. il peut contenir aussi des bactéries pathogènes telle que *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*.

Ainsi les levures dont *Candida*, *Rhodotorula*, et les moisissures qui peuvent provoquer des altérations du goût et l'apparition de pigmentation, de coloration anormale et de gonflement. (Guiraud, 1998).

5-Différents types de beurre

Il existe différent types du beurre ; leurs caractéristiques sont basées sur certains critères, notamment la teneur en matière grasse, la teneur en sel et le traitement de la crème.

Le tableau II récapitule ces types de beurre et leurs caractéristiques.

Tableau III : différent types de beurre :

Type de beurre	Caractéristiques
Beurre cru	C'est le produit émulsionné, obtenu à partir des matières laitières n'ayant pas subi au préalable une pasteurisation.
Beurre allège	Produit émulsionné, contenant pour 100g de produit fini, 41g Min 65g au Max de matière grasse laitière.
Beurre concentré	Produit émulsionné, contenant pour 100g de produit fini 95g de matière grasse laitière.
Beurre de cuisine	Contient aux Min 96% de matière grasse laitière.
Beurre demi-sel	Il a une teneur en sel supérieur à 0,5g et en plus égale à 2g pour 100g.
Beurre salé	Il présente une teneur en sel > 3%.
Beurre fin	Il Ne doit pas contenir plus de 30% de matière grasse la crème est congelée ou surgelée.
Beurre extrafin	Il est issu d'une crème pasteurisée, non congelée ni surgelée et fabriquée 72h au plus tard après la collecte, le barattage de la crème a lieu au plus tard 48h après écrémage.
Beurre pasteurisé	C'est un beurre fabriqué à partir du lait ou de la crème pasteurisé.
Beurre baratte	Cette appellation ne peut s'appliquer qu'à des beurres fabriqués à l'aide d'une baratte pour la totalité du cycle de fabrication.

(Veisseyre ,1975)

6. Comparaison entre la margarine et le beurre

A la différence du beurre, la margarine n'est pas fabriquée 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).

Tableau IV : le tableau représente les avantages et les inconvénients généraux du beurre, d'une margarine.

	Avantages	Inconvénients
Beurre	<ul style="list-style-type: none"> - Ne contient pas d'additifs - Ne contient pas de colorants - Ne contient pas d'arômes artificiel - Contient des vitamines (A, D et E) 	<ul style="list-style-type: none"> - Source d'Acide Gras Trans (AGT) d'origine naturelle - Riche en Acide Gras Saturé (AGS) - Présence de cholestérol - Durée de conservation limitée à 4-5 semaines
Margarine	<ul style="list-style-type: none"> - Contient de nombreuses vitamines (A, D et E) - Source d'Acide Gras Poly Insaturé (AGPI) (ex: huile de tournesol) - Source d'Acide Gras Mono Insaturé (AGMI) (ex: huile de colza) - Source d'Omega 3 (possible rapport oméga 3 et 6 optimal) - Ne contient pas de cholestérol - Longue durée de conservation (14 semaines) 	<ul style="list-style-type: none"> - Source d'AGT d'origine industrielle - Peut contenir de l'huile de palme et de coco (effet identique aux AGS) - Additifs industriels (émulsifiants, stabilisateurs, colorants, arômes) - Matière grasse d'assaisonnement exclusivement

(Laurie et Mathilde, 2008)

Conservation

1. Margarine

1.1. Effet de la conservation de la margarine par le froid

Pendant la réfrigération, la margarine s'altère au cours du temps, avec plus ou moins d'intensité, qui nuit à ses qualités marchandes et parfois hygiénique. A ce sujet on peut distinguer plusieurs facteurs : **(Plank, 1965)**

1.1.1. Influence de la température

L'évaporation de l'eau qui entraîne la perte de poids décroît avec la diminution de la tension de vapeur, celle-ci étant plus faible que la température est basse. On sait également que les réactions chimiques et biochimiques sont ralenties par l'abaissement de la température. Pour chaque réduction de 10°C, la résistance à l'altération s'accroît et double parfois la durée de conservation. **(Plank, 1965)**

1.1.2. Influence de l'humidité relative

À côté de la température, l'humidité relative exerce une très grande influence sur le comportement de la margarine réfrigérée. La perte de poids par évaporation s'abaisse avec l'augmentation de l'humidité relative. Les pertes de poids peuvent être sensiblement diminuées par un emballage convenable de la margarine. En revanche, de fortes humidités relatives favorisent la croissance des micro-organismes. Leurs contaminations commencent toujours par les parties superficielles puis leurs proliférations se propagent rapidement vers l'intérieur. **(Plank, 1965)**

1.1.3. Influence du mouvement d'air

Le mouvement d'air lors de la réfrigération exerce aussi la qualité et la résistance de la margarine à l'évolution bactériologique et à l'oxydation. L'air en mouvement empêche l'accumulation d'humidité à la surface de la margarine, ce qui gêne la croissance des micro-organismes. Cependant, l'oxygène de cet air par rapport à celui en repos provoque un changement plus rapide de la couleur, d'odeurs et de goût sur les couches superficielles de la margarine par l'oxydation **(Plank, 1965)**

1.2. Altération de la margarine

1.2.1. Types d'altération

La margarine comme tout corps gras peut subir des altérations ou rancissements (qui se manifestent par une modification du goût et de l'odeur à cause de la présence de petites molécules caractérisées par leur effet toxique. Ces altérations peuvent être chimique, physique ou bien microbiologique (**Karleskind ,1992 ; Morelle ,2003**).

➤ Altération chimique

• L'oxydation

C'est une réaction qui se traduit par une fixation d'atome d'oxygène O_2 sur les doubles liaisons des Acide Gras Insaturés (AGI) au cours de stockage.

- L'oxydation est influencée par les facteurs suivants :

- La composition par phase grasse.

- La vitesse d'oxydation qui est proportionnelle au nombre de double liaison.

- L'oxygène atmosphérique de très petites quantités d'air suffisant pour faire débiter l'oxydation

- Les ions métalliques exercent un effet catalytique puissant sur la réaction d'oxydation

- Le pH et le sel de la phase aqueuse : à un pH basiques de grandes quantités de sel ont un effet catalytique sur l'oxydation.

- L'emballage : les margarines enveloppées dans du papier, qui permet à la lumière de passer, s'oxyde plus facilement à la surface qu'une margarine conditionnée dans des barquettes en plastiques. (**Karleskind ,1992 ; Morelle, 2003**).

• L'hydrolyse

Chimiquement, les graisses sont des esters et sont donc susceptibles de s'hydrolyser .Les produits finaux de la scission des glycérides sont le glycérol et les acides gras libres. Ce rancissement «savonneux» peut se développer dans des produits contenant une lipase active et suffisamment d'humidité, le goût de savon est le résultat de la libération des acides gras à courte chaîne suite à l'hydrolyse (ou lipolyse) des corps gras (**Padley, 1994**).

➤ Altération physique

On exige d'un produit une présentation attrayante ; donc il est important de maintenir un produit dans un état satisfaisant pendant son transport et toute sa durée de conservation, la consistance de la margarine englobe un ensemble de propriétés telles que la capacité à l'appréciation orale (fondant, fraîcheur...etc) (**Karleskind, 1992**).

La stabilisation finale de système polydispersé de la margarine étant capitale, les phénomènes de cristallisation jouent un rôle important, car ils vont permettre la création de la structure de produit et contribué a sa stabilité. (Morelle ,2003).

L'apparition d'un exsudat huileux à la surface d'une margarine est en relation avec sa structure, la pression à laquelle est soumise. (Morelle ,2003).

- Plus le réseau cristallin est rigide, plus l'exsudation huileuse sera faible.
- Plus la pression exercée est élevée plus l'apparition d'un exsudat huileux sera plus importante.

Enfin on ne peut pas parler d'altération physique si on néglige l'importance de l'emballage. Donc pour assurer à la margarine une protection mécanique suffisante, l'emballage doit posséder une certaine résistance mécanique, en particulier à l'étirement, et aux faibles températures (température et stockage) (Morelle ,2003).

➤ Altération Microbiologique

Les risques de contamination microbiologique de la margarine ne proviennent pas généralement de la phase grasse, mais de la phase aqueuse qui contient des éléments nutritifs pour les microorganismes (*Germes aérobies mésophiles, Coliformes totaux et fécaux, Levures et moisissures, Salmonelles, Streptocoques fécaux*).

Ces derniers provoquant par leurs enzymes, une lipolyse avec libération d'acides gras suivis de leur oxydation, ce qui traduit par des modifications d'apparence, de texture, de saveur de voir même, l'apparition de substances toxiques (Karleskind, 1992).

2.Beurre

Le beurre est une matière très altérable à la chaleur ou à la lumière, il prend vite le goût des produits qui l'entourent, et il ne se conserve pas longtemps du fait de ses qualités bactériologiques, pour remédier à cela, différents moyens et différentes méthodes sont mis en œuvre pour assurer sa conservation dans les meilleures conditions possibles (Veisseyre, 1975)

-Salage

Le salage est généralement réalisé à sec, en malaxant le beurre avec du sel très fin et parfaitement pur. On peut aussi utiliser une saumure de 35 à 40% de sel préparé à l'avance au moment de salage, soit suffisamment sec pour pouvoir absorber la saumure sans que son taux

d'humidité dépasse finalement la limite légale. D'autre part, la méthode n'est valable que pour préparer les beurres peu salés (Veisseyre, 1975).

-Réfrigération

Il est maintenu à une température de 4°C pendant quelques semaines, la réfrigération permet de conférer au beurre une texture et une consistance souhaitable (Roger, 1979).

-Congélation

Une conservation à long terme exige une congélation du beurre à des températures entre (-18,-25°C), ce qui diminue fortement l'activité lipolytique et inhibe le développement des micro-organismes (Roger, 1979).

2.1. Altérations du beurre

A-Acidification ou le rancissement butyrique (lipolyse) :

Une réaction chimique issue d'une agression d'ordre microbologique qui concerne uniquement les corps gras renfermant de l'eau (crème, beurre, margarine) elle correspond à la libération des acides gras par une réaction d'hydrolyse enzymatique, les acides gras libérés ont des goûts, odeurs plus ou moins fortes (on dit aussi rance) et désagréable (cas de l'acide butyrique), de plus ils ont tendance à s'oxyder beaucoup plus rapidement c'est pourquoi l'acidification est souvent accompagnée de l'oxydation (Fredot, 2006).

B-Oxydation :

L'oxydation de la matière grasse est un défaut d'ordre chimique intervenant lors de stockage du beurre, elle a lieu sous l'action de l'oxygène qui est le principal facteur de la détérioration des corps gras ; ainsi de très faibles quantités d'O₂ suffisent pour déclencher ce processus, il attaque les molécules d'acides gras insaturés au niveau des doubles liaisons en donnant le peroxyde, dont la décomposition donne des composés carbonyles tel que : les aldéhydes et des cétones responsables de l'odeur de rance de plus cette réaction est catalytique c'est-à-dire que les peroxydes eux même stimulent l'oxydation des acides gras restants (Fredot, 2006).



CHAPITRE II
MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre travail a été effectué au laboratoire de contrôle de qualité de l'entreprise «BELLAT» pendant 4 mois (23 mars 2015 jusqu'à 07 juin 2015). Il a porté sur l'étude de la qualité physico-chimique, microbiologique de la margarine « Rabha » et du beurre « el Raàï ». ainsi que le suivi de leur conservation pendant le stockage.

1 -Matériel

Matériel d'étude :

Beurre, margarine, huile hydrogénée, l'eau

Notre étude consiste à suivre les matières premières (huile hydrogénée, l'eau) et le produit fini «La margarine de table allégée» conditionnée dans des plaquettes de 250g et «le beurre de table allégée» conditionnée dans des plaquettes de 200g.

2- Méthodes

Échantillonnage

Notre étude a porté sur la production de margarine et du beurre pendant 4 mois (23 mars 2015 jusqu'à 07 juin 2015).un contrôle physicochimique et microbiologique a été réalisé sur une seule date de production de margarine et du beurre.

Prélèvement

Pour le prélèvement de margarine et du beurre on a pris pour chaque analyse trois boites (la première boite pour l'analyse physicochimique et les deux autres boites pour l'analyse microbiologique).

Le schéma suivant représente le diagramme des différentes étapes de fabrication de la Margarine Rabha produit à BELLAT.

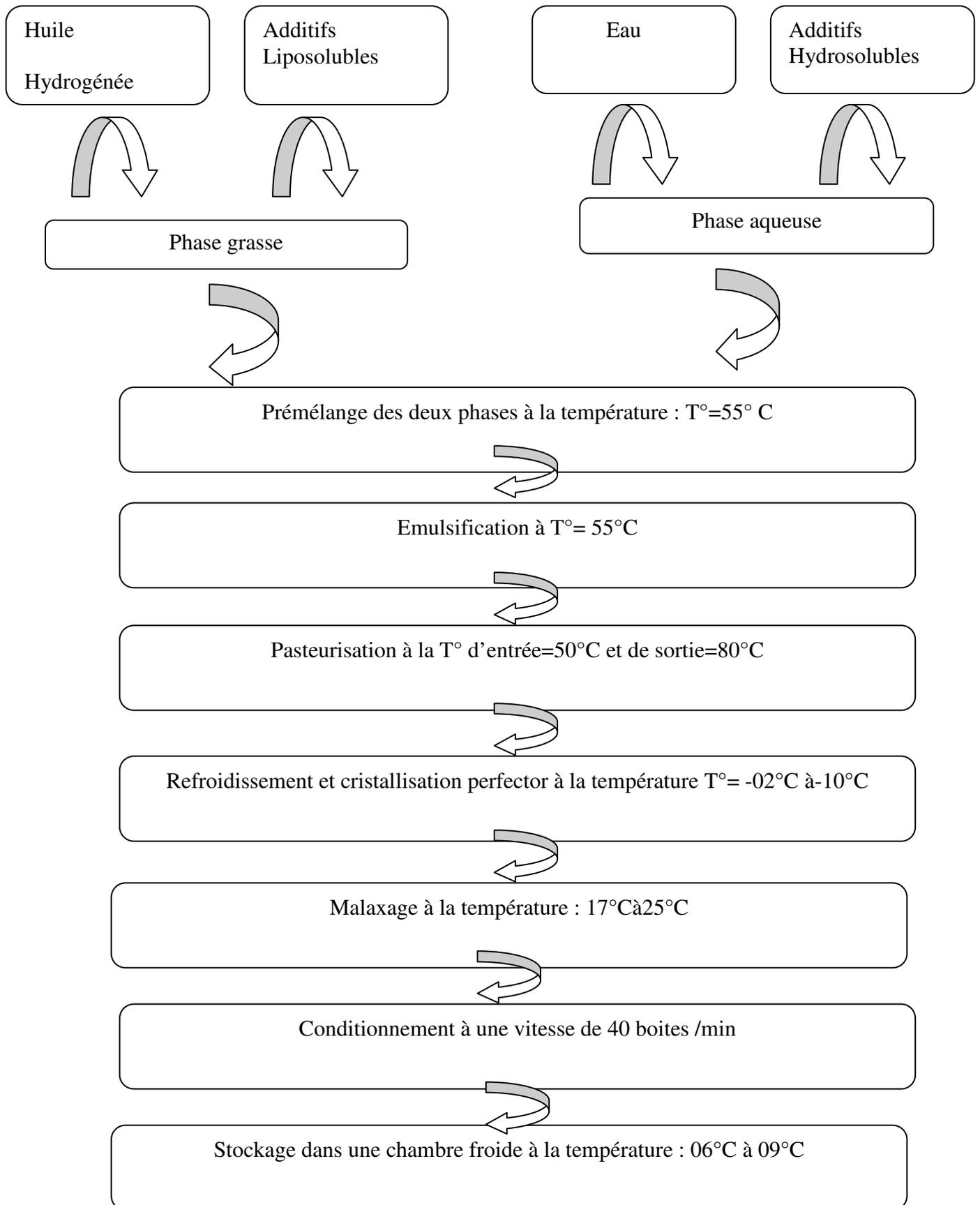


Fig 3: Le diagramme des différentes étapes de fabrication de la margarine à «BELLAT»

❖ **Méthodes d'analyses.**

Les analyses physico-chimiques, microbiologiques seront réalisées sur le produit fini pour des productions et à des mêmes dates. Tandis que les huiles fluides et concrètes seront contrôlées qu'une seule fois à la réception. L'eau de procès étant traité par filtration avant la fabrication mais un contrôle microbiologique est réalisé pour éviter toute probabilité de contamination de produit fini de plus un contrôle physico-chimique est recommandé pour chaque production

Le tableau V résume les différentes analyses physico-chimiques, microbiologiques réalisées sur les matières premières et sur la margarine de table allégé et de beurre.

Analyses effectuées		Produit semi fini	L'eau	Produit fini
Physico-chimiques	pH	-	+	-
	Point de fusion	+	-	+
	Acidité	+	-	+
	Humidité	+	-	+
Microbiologiques	GAMT	-	-	+
	Coliforme fécaux	-	+	+
	<i>Staphylococcus</i> fécaux	-	+	+
	<i>Salmonella</i>	-	+	+
	Levure	-	-	+

(+) : effectuée
 (-) : Non effectuée

II.2.1. Analyses physico-chimiques.**❖ Teneur d'eau par perte de la masse à la dessiccation (Humidité) (Iso 9001)****• Principe**

Evaporation de l'eau ainsi que les matières volatiles de la margarine sous l'effet de la chaleur.

• Mode opératoire

- Peser environ 15 à 30g de sable marin ou de sable de quartz.
- Faire sécher l'ensemble dans l'étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Laisser refroidir l'ensemble à une température ambiante au dessiccateur 30 à 35 min (noté $P_0 = P_{\text{capsule}} + P_{\text{sable}}$).
- Tarer la balance.
- Ajouter dans la capsule entre 5 et 7g de margarine (noter $P_1 =$ masse en grammes de la prise d'essai).
- Placer l'ensemble dans l'étuve pendant deux heures à $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Laisser refroidir l'ensemble à une température ambiante au dessiccateur pendant 30 à 35 min et peser. (noter $P_2 =$ masse en grammes après séchage).

• Expression des résultats

La teneur en eau est déterminée par la formule suivante :

$$H(\%) = \frac{(P_0 + P_1) - P_2}{P_1} \times 100$$

H (%): humidité exprimée en pourcentage massique

P_0 : poids de capsule+sable en grammes (g)

P_1 : masse en grammes de la prise d'essai (g)

P_2 : masse en grammes après séchage (g).

❖ Détermination du point de fusion en tube capillaire (NE. 1. 2.91, 1988)**• Principe**

Basée sur le passage de la matière grasse de l'état solide à l'état liquide sous l'effet de la chaleur, à une température de 37°C .

• Mode opératoire

- Faire fondre une quantité de 10g à une température de plus 10°C au dessus de laquelle le corps gras est complètement fondu.
- Enfoncez ces deux tubes capillaires dans l'échantillon fondu de façon à obtenir des colonnes de corps gras de 10min±2min.
- Essuyer rapidement chaque tube avec un tissu absorbant (ou papier hygiénique).
- Placer les tubes pendant 10 à 15 minutes au congélateur de façon à solidifier le corps gras.
- Attacher les deux tubes capillaires au thermomètre à l'aide d'un élastique.
- Attacher le thermomètre à un support fixe.
- Mettre le thermomètre et les deux tubes dans un bécher rempli d'eau de telle sorte que les extrémités des tubes capillaires soient à 30mm au dessous de la surface de l'eau.
- Mettre en marche l'élément de chauffage.
- Noter la température indiquée pour ces deux tubes par le thermomètre dès que le corps gras commence à se déplacer dans le tube.

- **Expression des résultats**

La température notée correspond au point de fusion de la margarine (huile) exprimée en °C.

- ❖ **Acidité (Iso 9001)**

- **Principe**

Il consiste en la mise en solution de la prise d'essai dans l'alcool éthylique préalablement neutralisé, puis titrage des acides gras libre présents avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine.

- **Mode opératoire**

- Dans un becher peser environ 10g de margarine et de beurre.
- Faire fondre.
- Ajouter 30ml d'éthanol.
- Ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine.
- Titrer par la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à apparition d'une coloration rose pale persistante pendant une dizaine de secondes.

- **Expression des résultats**

L'acidité exprimée en pourcentage en masse est égal à :

$$A \% = (V.N.M) / (10.E)$$

V : représente le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium.

N : représente la normalité exacte de la solution d'hydroxyde de sodium.

E : représente la masse en grammes de la prise d'essai.

M : la masse molaire en grammes par mole de l'acide.

❖ Détermination du pH de l'eau

• Principe

Le potentiel hydrogène (ou pH) mesure l'activité chimique des ions hydrogènes (H^+) en solution. Notamment, en solution aqueuse, ces ions sont présents sous la forme de l'ion oxonium (H_3O^+). Plus couramment, le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution.

• Mode opératoire

- Brancher l'alimentation de l'appareil pH mètre;
- L'étalonner ;
- Rincer l'électrode à l'eau distillée ;
- Sécher avec un papier absorbant ;
- Mettre en service l'appareil en appuyant sur la touche (on /off) puis la touche pH;
- Attendre quelques minutes et relever la valeur affichée sur l'écran ;
- Retirer l'échantillon et rincer l'électrode à l'eau distillée.

• Expression des résultats

Lire directement le résultat sur le cadran du pH-mètre.

II.2.2. Analyses microbiologiques

Les contrôles microbiologiques aux cours d'une production industrielle peuvent avoir plusieurs objectifs :

- Evaluation de la qualité microbiologique ;
- Evaluer le niveau de contamination en vue de maîtriser le danger de contamination ou de multiplication d'un microorganisme sur une chaîne de fabrication ;
- Evaluer la qualité microbiologique du produit fini.

❖ Les méthodes de prélèvement de produit fini

Les prélèvements s'effectuent à l'aide d'une cuillère ou spatule stérile et dans des conditions aseptiques on prélève une quantité de margarine de table (250g) et le beurre à (200g).

Avant d'effectuer les analyses microbiologiques sur les deux margarines, la solution mère doit être préparée.

➤ Préparation de la solution mère**• Mode opératoire**

- Dans une fiole stérilisée, on pèse 35 à 40 g de margarine et de beurre, cela devant une flamme du bec Bunsen;
- On ajoute 80ml d'eau peptone saline (TSE) additionnée de Twen 80
- Boucher l'orifice de la fiole avec du coton cardé, et du papier aluminium;
- On fait fondre dans un bain marie à une température de 50°C max en homogénéisant par des tours circulaires;
- On laisse décanter, puis à l'aide d'une pipette stérile, on récupère la phase aqueuse qui représente la solution mère ou inoculum.

➤ Préparation des dilutions (Plaquette Rabha(PR), Beurre(BR))

Ces dilutions sont préparées à partir de la phase aqueuse précédente de la solution mère.

- introduire aseptiquement, à l'aide d'une pipette stérile, 1ml de la solution mère dans un tube stérile contenant 9ml d'eau physiologique, réalisant ainsi la dilution 10^{-1} ;
- changer de pipette, et introduire 1ml de la dilution 10^{-1} dans un tube stérile contenant 9ml de l'eau physiologique, réalisant ainsi la dilution 10^{-2} ;

La figure 4 représente les étapes de la préparation des dilutions de (PR, BR)

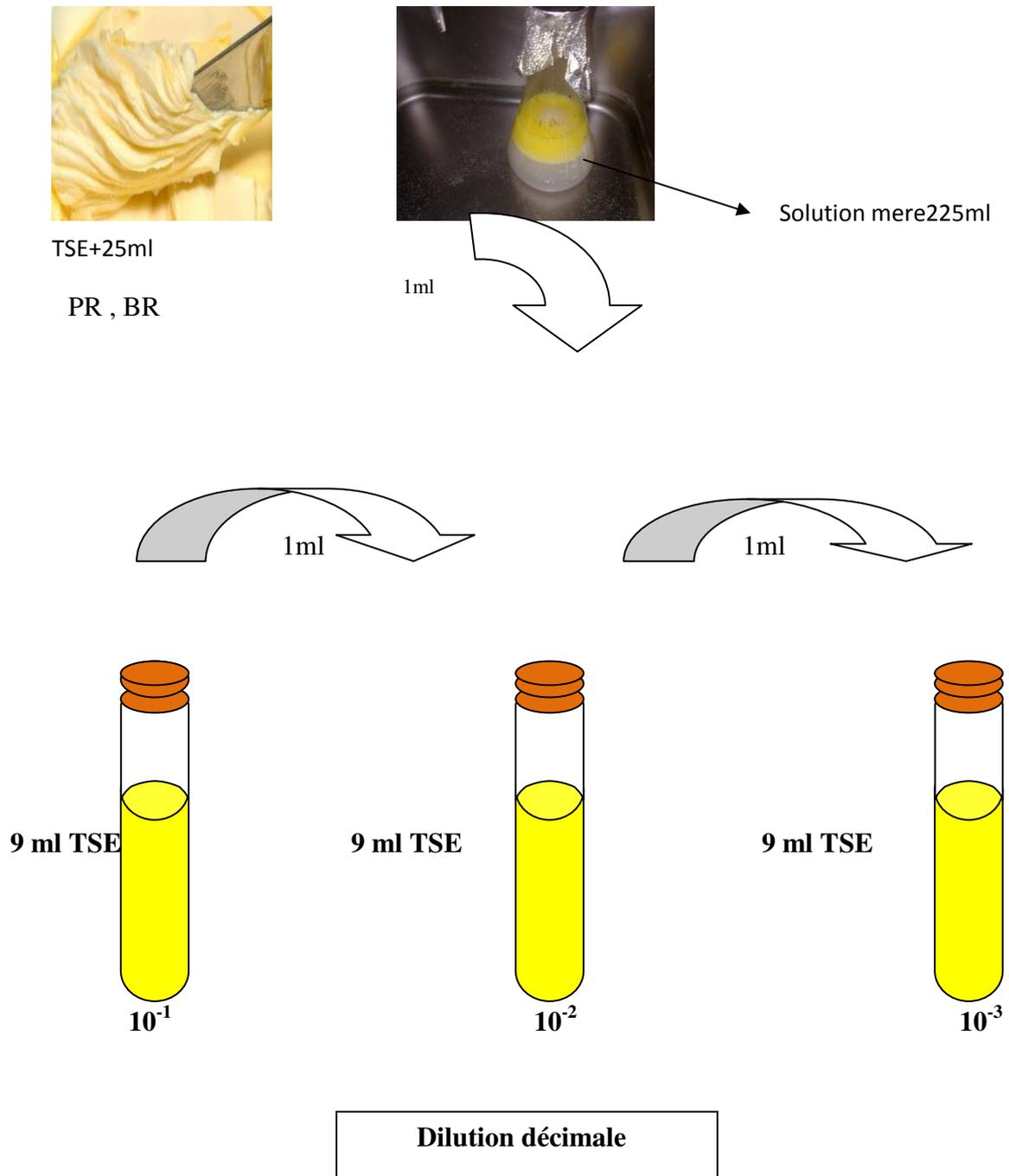


Figure 4: Préparation des dilutions de (PR, BR)

Selon la norme ISO 9001, les germes à rechercher dans la margarine et l'eau sont :
➤ Les Germes Aérobie Mésophile Totaux(GAMT) à 30°C ;

- Les coliformes et *E-COLI* ;
- *Streptocoque fécaux* ;
- *Salmonella* ;
- Les levures et moisissures ;

❖ **Recherche et dénombrement des Germes aérobies mésophiles totaux(GAMT)**

Les germes aérobies mésophiles totaux sont des germes (microbes= bactéries+ levures+ moisissures) qui se développent en présence d'air (aérobie) à température moyenne (mésophile 25-30°C) (Martin- J, 2007).

• **Principe**

Les micro-organismes aérobies mésophiles totaux sontensemencés en profondeur sur gélose plat count agar (PCA) coulé dans des boites de petri avec une quantité déterminée de la suspension mère et de dilutions décimales du produit à analyser (1ml, PR, BR, l'eau).

• **Mode opératoire**

- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml d'eau à analyser dans les boites de petri stériles.
- Compléter ensuite avec environ 20ml de gélose PCA fondue puis refroidie à $45\pm 1^\circ\text{C}$;
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va- et vient en forme de " 8 " pour permettre à l'inoculum de ce mélanger à la gélose utilisée
- Laisser solidifier sur paillasse

• **Incubation**

Les boites seront incubées couvercle en bas à 37°C pendant 24 heures

• **Lecture**

Après 24 heures, la lecture est effectuée on compte les colonies apparaissant sur la boite de pétri.

• **Expression des résultats**

Le nombre de germes se calcule avec la formule suivante :

$$\Sigma C$$

$$\text{Nombre de germe par ml} = \frac{\Sigma C}{(N1+0.1N2) d}$$

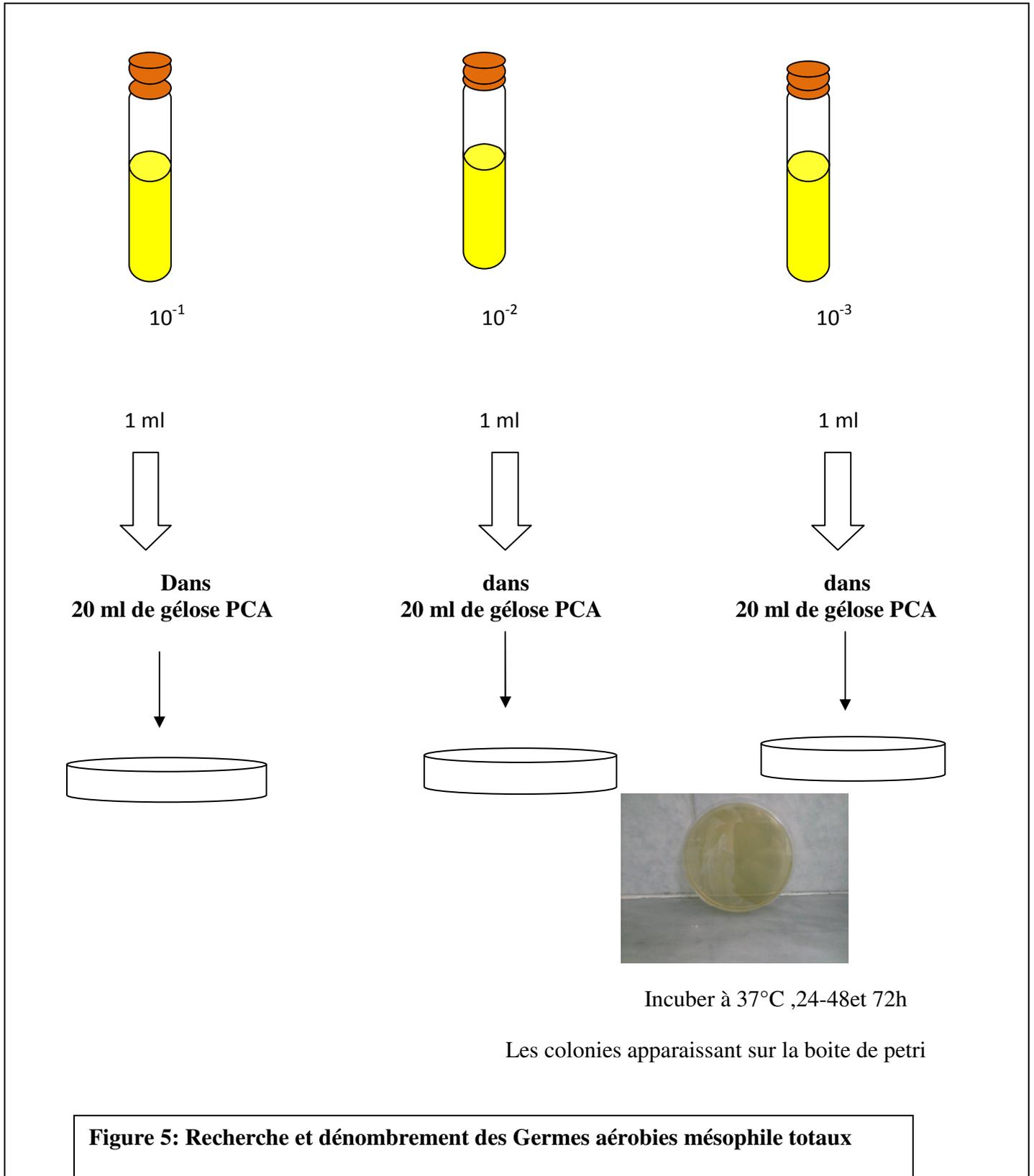
ΣC : la somme des colonies sur toutes les boites comptées.

N1 : le nombre de boites comptées à la première dilution.

N2 : le nombre de boites comptées à la seconde dilution.

d : la dilution à partir de laquelle les premiers dénombrements sont obtenus.

La figure 5 représente les étapes de Recherche et dénombrement des Germes aérobies mésophile totaux



❖ **Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux et *Escherichia coli* (l'eau, (PR), (BR))**

- **Mode opératoire**

- **Test de présomption**

-porter aseptiquement 50ml de chaque dilution (dilution d'eau et PR, BLEND) dans flacon de Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL) à double concentration muni d'une cloche de durham;

-3 tubes à double concentration de BCPL muni d'une cloche de durham avec 10 ml de dilution (dilution d'eau et PR, BLEND)

- 3 tubes à simple concentration de BCPL muni d'une cloche de durham avec 1 ml de dilution.

- **Incubation :**

Les tubes seront incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture :**

Les tubes positifs sont ceux où il se produit simultanément un trouble dans tout le liquide, un virage du bouillon au jaune, et un dégagement de gaz dans la cloche (supérieur au 1/1 de la hauteur de la cloche).

La lecture finale s'effectue selon la méthode de nombre le plus probable (NPP), le résultat final est multiplié par l'inverse du facteur de dilution.

- **Test de confirmation**

-A partir des tubes positifs de la première étape, repiquer sur milieu shubert muni d'une cloche de Durham et ajouter 2 à 3 gouttes de Kowacs ;

- **Incubation**

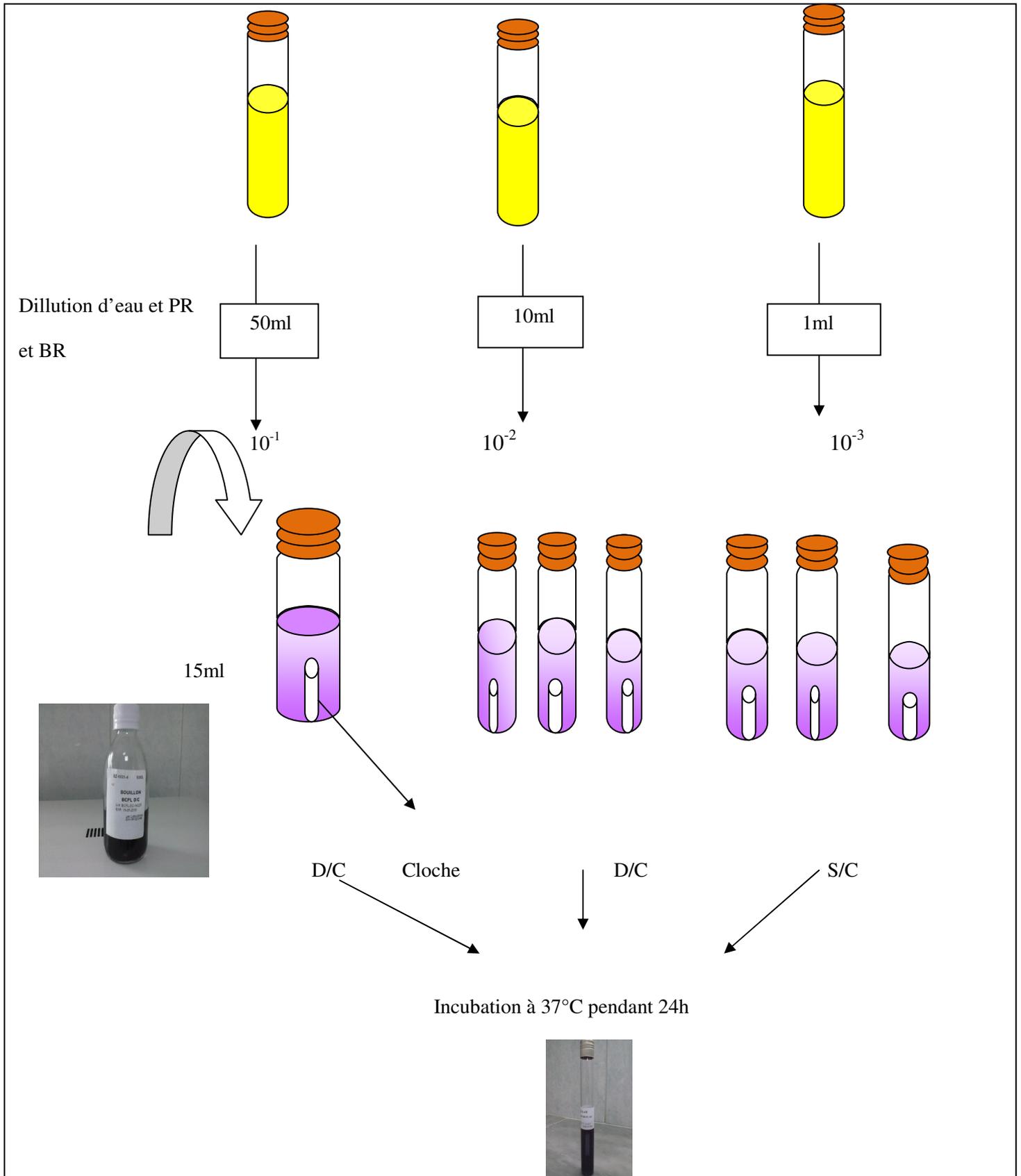
Les tubes seront incubés à 44°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Les tubes positifs sont ceux où il y a un dégagement de gaz dans la cloche de Durham (Supérieur au 1/1 de la hauteur de la cloche) et l'apparition d'un anneau rouge en surface.

La lecture finale s'effectue selon la méthode de NPP par référence à la table de Mac-Grady, le résultat final est multiplié par l'inverse de facteur de dilution.

La figure 6 représente les étapes de Recherche et dénombrement des coliformes



Les tubes positifs sont ceux où il se produit simultanément un trouble dans tout le liquide, un virage du bouillon au jaune, et un dégagement de gaz dans la cloche (supérieur au 1/1 de la hauteur de la cloche).

Figure 6: recherche et dénombrement des coliformes.

❖ Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux :

Les streptocoques sont rencontrés dans l'environnement, se sont des bactéries appartenant au genre *streptococcus* sont des cocci Gram positif, ronds ou ovoïdes disposés en chainettes plus ou moins longue, ou en diplocoques. (Carbannelle et al.,1990)

• Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-3} , porter aseptiquement chaque dilution dans les tubes qui contient milieux Rothe 3 tubes 10 ml pour double concentration et un flacon contient 50ml double concentration et 1ml pour 3 tubes de simple concentration ;
- homogénéiser le contenu soigneusement par agitation des tubes ;
- Incuber à 37°C pendant 42à 48heures.

• Lecture

Les tubes présentant un trouble microbien sont présumés contenir des streptocoques fécaux et sont soumis au test confirmatif.

➤ Test de confirmation

Après agitation des tubes positifs, prélever sur chacun d'eux successivement quelques gouttes, et les reporter dans des tubes du milieu d'Eva Litsky. Incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures.

• Lecture

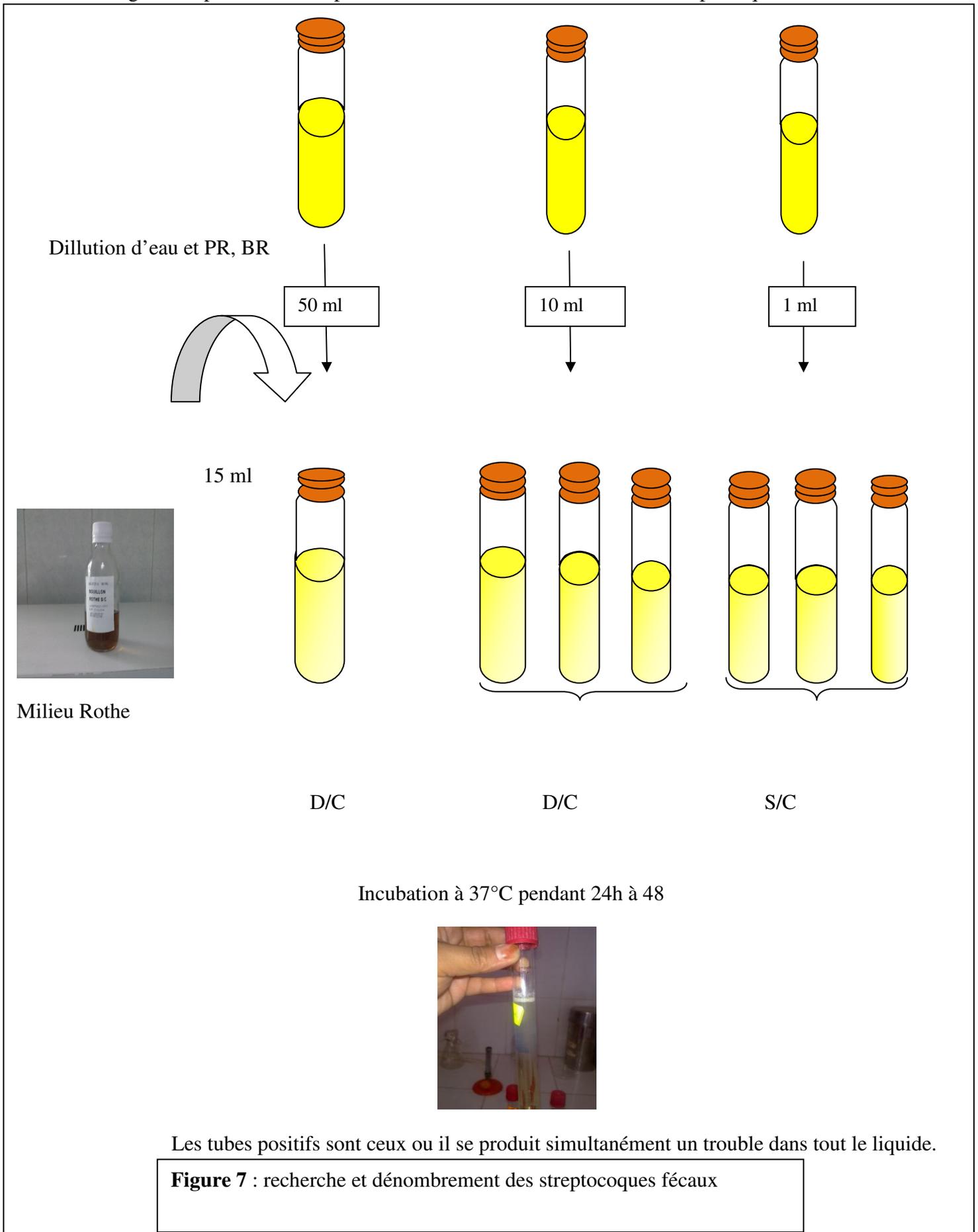
L'apparition d'un trouble microbien confirme la présence de streptocoques fécaux.

• Expression des résultats

Les résultats de dénombrement des streptocoques fécaux sont exprimés en nombre de germes par ml

La lecture finale s'effectue selon la méthode de NPP, le résultat final est multiplié par l'inverse de facteur de dilution.

La figure 7 représente les étapes de recherche et dénombrement des streptocoques fécaux



❖ Recherche des salmonelles

Les salmonelles appartiennent aux *Entérobactériaceae* qui sont des Gram négatif, aéroanaérobies facultatifs, fermentaires, oxydase négative, catalase positive, opaques et transparentes, ce sont des bactéries pathogènes provoquant des gastro-entérites.

(Carbonnelle et al., 1990)

• Principe :

La recherche des salmonelles est souvent délicate, car elles sont à faible concentration dans l'échantillon. Pour palier à cet inconvénient. On utilise un milieu d'enrichissement liquide bouillon au sélénite acide de sodium et cystéine (SFB S/C) qui permet la multiplication des germes avant leur isolement et identification. La recherche de *salmonelles* se fait par des étapes successives.

• Mode opératoire :

1^{er} Jour : Pré-enrichissement

-On prélève 25 ml de produit à analyser dans un flacon stérile contenant au préalable 225 ml d'eau peptonée Tamponnée, ou sur le milieu TSE bien homogénéisé

-Incuber à 37°C pendant 18 à 24 heures pour l'eau

- la margarine et le beurre (PR, BR) on doit boucher l'orifice de l'erlenmeyer avec du coton cardé, et du papier aluminium et placer l'ensemble dans un bain marie réglé à 45°C pendant 20 minutes homogénéiser de temps en temps jusqu'à fusion de la margarine.

-Incuber dans une étuve à 37°C pendant 24 heures.

2^{eme}Jour : Enrichissement

Cet enrichissement sélectif se fait sur milieu Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine (SFB) (tubes de 10 ml), après avoir récupéré la solution du pré-enrichissement, on procède comme suit :

- On met 1 ml (20 gouttes) de la solution du pré-enrichissement milieu SFB prélevé à l'aide d'une pipette stérile

- On ajoute un disque de SFB après on met le tube dans l'incubateur à 37°C pendant 24 heures.

Troisième étape : l'isolement sur le milieu Hektoen

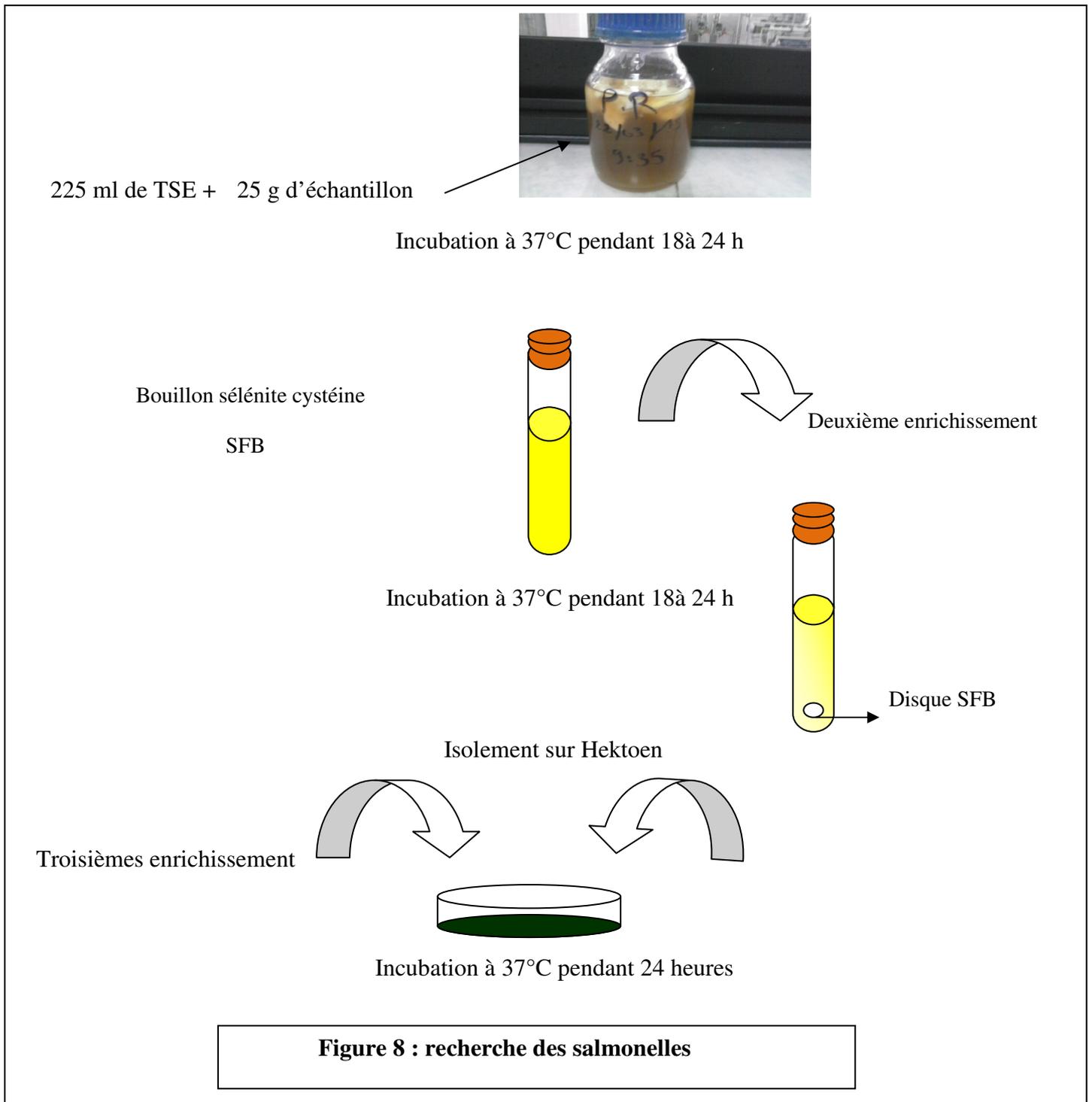
Si après l'incubation il y a virage de la couleur du milieu du jaune au rouge brique avec disparition du disque SFB, le tube sera considéré comme étant positif, et on fait l'isolement comme suit :

- On prélève une goutte à l'aide d'une-anse platine stérile et la déposer au bord de la boîte contenant le milieu Hektoen puis réaliser des stries.
- On incube à 37°C pendant 24 heures.

• **Lecture**

Les salmonelles se présentent sur gélose Hektoen sous forme de colonies de 2 à 4 mm de diamètre et de couleur bleu verdâtre avec un centre noir.

La figure 8 représente les étapes de recherche et dénombrement des salmonelles



❖ Recherche des levures et moisissures

Les levures et moisissures sont des microorganismes qui peuvent provoquer des altérations organoleptiques des aliments qui servent de prévenir des dangers au niveau de santé de consommateur. Leurs ensemencement se fait en surface sur un milieu inhibiteur pour les bactéries aérobies gélose Oxytétracycline Glucose Agar (OGA), formant des colonies après une incubation à

20°C pendant 3 jours. (Guiraud, 2003)

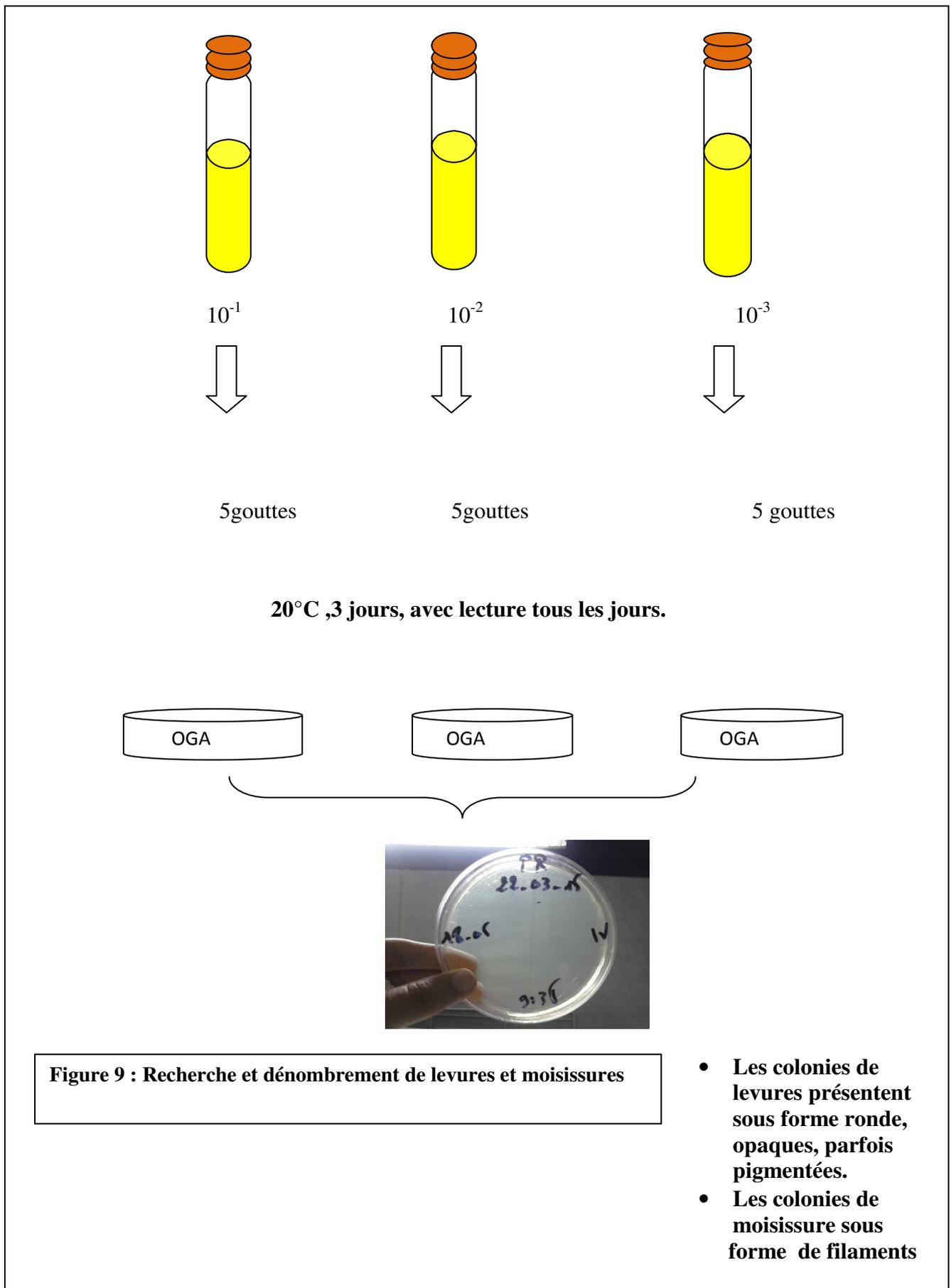
- **Mode opératoire**

- A partir des dilutions décimales, 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 5 gouttes dans une boîte de petri contenant de la gélose OGA préalablement fondue et solidifier.
- Étaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile.
- Laisser refroidir et après solidification, incuber les boîtes pétri à 35°C pendant 72 heures.

- **Lecture**

Les colonies de levures se présentent se forme ronde, opaque, parfois pigmentées et les moisissures sous forme filament.

La figure 9 représente les étapes de recherche des levures et moisissures





CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSION

I.1-Résultats des analyses physico-chimiques

Au niveau de l'unité "BELLAT", la matière première (l'huile hydrogénée) et le produit fini (margarine) subissent différents contrôles physicochimiques afin de déterminer leur qualité.

I.1.1-Résultats et discussion des analyses physico-chimiques de l'huile hydrogénée « Margarine Rabha » :

Les résultats des analyses physico-chimiques sur l'huile hydrogénée sont mentionnés dans le Tableau VI

Tableau VI: Résultats des analyses physico-chimiques de l'huile hydrogénée.

	Prélèvement			Norme d'entreprise
	1	2	3	
Humidité %	0	0	0	0
Acidité %	0,11	0,08	0,08	≤0,2%
Point de fusion °C	39	38	39	36-39

D'après le tableau on remarque que la valeur de l'acidité de l'huile hydrogénée est située entre 0,08% et 0,11%, son humidité est de 0% alors que le point de fusion est entre 38°C et 39°C.

Les valeurs de l'acidité pour l'huile hydrogénée sont conformes à la norme adoptée par l'unité de BELLAT qui est inférieure ou égale à 0.20% acide oléique (Tableau VI).

Selon **Benhayoun (2007)**, l'acidité ne se perçoit jamais sous forme de goût acide, comme par exemple un goût de moisi. Seules des analyses en laboratoire signalent l'acidité, souvent le consommateur confond le piquant qu'il sent dans la gorge quand il goûte une huile récente avec l'acidité, mais c'est une erreur, l'acidité indique le pourcentage d'acide gras libre en acide oléique, l'acidité oléique est la principale mesure de la dégradation hydrolytique des huiles dont la limite réglementaire est de 0.8% pour la qualité vierge extra alors qu'elle peut atteindre 2.0% pour l'huile vierge, plus basse est sa valeur, en principe meilleure est l'huile. Cependant, il n'est pas

automatique de basse acidité ait une bonne saveur, d'où la mise au point par le conseil Oléicole international COI d'une méthode de dégustation par un jury d'experts avec établissement de profils et notation des huiles.

Pour ce présent travail, la valeur de point de fusion trouvée est conforme à la norme adoptée par BELLAT fixé à 36°C-39°C (tableau VI).

D'après **Ghotra *et al.* (2002)** les graisses et les huiles contenant des acides gras saturés à longues chaînes ont des points de fusions plus élevés que les acides gras Polyinsaturés ou à courte chaînes.

Les valeurs d'humidités pour les huiles hydrogénées sont conformes à la norme adoptée par l'unité BELLAT qui est fixé à une valeur 0% ce qui indique l'efficacité du traitement de séchage déshydratation du produit, ce qui est aussi dépendant de la protection contre l'altération par hydrolyse. Donc on peut dire que notre huile est de qualité excellente

I.1.2-Résultats et discussion des analyses physico-chimiques de l'eau (MR)

pH :

Les résultats de la détermination de pH de l'eau sont représentés dans le tableau VII

Tableau VII: Résultats de la détermination de pH de l'eau.

Prélèvement	pH	Norme d'entreprise
1	3,5	3-5

Le pH est un indicateur important dans l'appréciation de la qualité physico-chimique de la margarine, on remarque que les résultats(3,5) sont conformes à la norme qui doit être comprise entre 3 à 5 d'une eau destinée à la fabrication d'une margarine.

I.1.3-Résultats et discussion des analyses physicochimiques du produit semi-fini de margarine (plaquette rabha(PR))

Les résultats obtenus lors de la détermination du point de fusion, de l'acidité et de l'humidité de produit semi-fini sont portés dans le tableau

Tableau VIII: Résultats de la détermination du point de fusion, d'acidité et d'humidité de trois(03) prélèvements de produit semi-fini

Prélèvement	1	2	3	Norme d'entreprise
Humidité %	40,50	40,49	40,44	39-42
Acidité %	0,22	0,22	0,24	0,19-0,24
Point de fusion °C	39	37	38	36-39

D'après les résultats obtenus pour les 3 prélèvements, on remarque que le pourcentage de l'humidité du produit semi-fini varie entre 40,44% et 40,50%. Les valeurs de l'acidité du produit semi-fini sont comprises entre 0,22% et 0,24%. La valeur de point de fusion entre 38°C et 39°C.

Ces valeurs sont conformes aux normes de l'entreprise qui est (**Iso 660**) pour l'acidité, l'humidité et (**Iso6321**) pour le point de fusion.

I.1.4-Résultats et discussion des analyses physico-chimiques du produit fini (MR):

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini "Margarine Rabha" sont mentionnés dans le Tableau IX.

Tableau IX: Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini « **Margarine Rabha** ».

Date	Humidité %			moyenne
23/03/2015	39,34	40,11	39,92	39.79
12/04/2015	41,69	40,19	39,90	40.59
18/05/2015	40,62	40,19	40,70	40.50
07/06/2015	40,37	40,35	40,51	40.41
Norme	39-42			

Date	Acidité %			moyenne
23/03/2015	0,22	0,24	0,22	0.22
12/04/2015	0,22	0,16	0,16	0.18
18/05/2015	0,11	0,13	0,13	0.12
07/06/2015	0,11	0,13	0,11	0.11
Norme	≤0,3%			

Date	Point de fusion °C			moyenne
23/03/2015	37	38	39	37,66
12/04/2015	38	38	38	38
18/05/2015	38	37	38	37,66
07/06/2015	38	38	39	38,33
Norme	37-40°C			

D'après les résultats obtenus pendant 4 mois, on remarque que le pourcentage de l'humidité de « **Margarine Rabha** » varie entre 39,34 % et 40,11% (**Iso 660**). L'acidité entre 0,11% et 0,24% (**Iso 660**) et le point de fusion est entre 37°C et 39 °C (**Iso 6321**), ces résultats sont conformes à la norme de l'entreprise.

La valeur de point de fusion de la Margarine Rabha est conforme aux normes adoptées par BELLAT qui est entre 37°C et 40°C.

Jean graille (2003), indique que la structure du cristal affecte aussi le point de fusion. Elle dépend étroitement de l'arrangement des molécules triglycéridiques dans le réseau cristallin. Si les acides gras présents sont exclusivement à chaîne droite, un réseau avec un point de fusion élevé est formé, par l'huile de palme. Mais les acides gras insaturés de configuration transforment aussi un réseau très resserré ; ainsi, les huiles végétales hydrogénées sont des solides ou des semi-solides à la température ambiante. Les acides gras insaturés à configuration cis dont les chaînes sont coudées cristallisent dans un réseau plus facilement. Les huiles végétales contenant principalement des acides gras insaturés de configuration cis sont donc liquides à la température ambiante.

Selon **Karleskind, (1992)**, la mesure en pourcentage de l'humidité dans la margarine est essentielle car elle permettrait de réduire la teneur en eau. L'humidité à forte teneur favorise l'hydrolyse enzymatique et l'oxydation de la margarine.

Les valeurs obtenues dans notre résultat de l'acidité sont situées entre 0,11% et 0,24%.

Ces résultats sont conformes aux normes de l'unité inférieure ou égale à 0,3%

Donc on peut dire que le produit fini est de qualité physico-chimique satisfaisante.

I.1.5-Résultats des analyses physico-chimiques du produit fini « beurre El Raàï»:

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini "Beurre El Raàï" sont mentionnés dans le Tableau X

Tableau X: Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini « **beurre El Raàï**».

Date	Humidité%			moyenne
23/03/2015	15,02	16,79	16,33	16,04
12/04/2015	16,63	15,04	16,69	16,12
18/05/2015	15,49	17,94	14,75	16,06
07/06/2015	17,24	17,41	17,65	17,43
Norme	16-18			

Date	Acidité%			moyenne
23/03/2015	0,47	0,44	0,50	0,44
12/04/2015	0,39	0,42	0,39	0,4
18/05/2015	0,30	0,30	0,27	0,29
07/06/2015	0,11	0,19	0,13	0,14
Norme	≤0,6%			

Date	Point de fusion °C			moyenne
23/03/2015	32	29	29	30
12/04/2015	30	31	30	30,33
18/05/2015	31	28	26	28,33
07/06/2015	30	29	30	29,66
Norme	17-37°C			

D'après les résultats obtenus, on remarque que le pourcentage de l'humidité de **beurre El Raï** varie entre 14,75% et 17,94%. L'acidité est comprise entre 0,11% et 0,50 %. Le point de fusion est entre 28°C et 32°C. Ces résultats sont conformes à la norme de l'entreprise.

II.2-Résultats et discussion des analyses microbiologiques

II.2.1-Résultats et discussion des analyses microbiologiques de la margarine « Rabha » et du beurre « El-Raï »

Tableau XI: Les résultats d'analyses microbiologiques de produit fini "Margarine Rabha », le «beurre El Raï » et l'eau de procès.

Recherche et dénombrement	Germes aérobie mésophiles totaux	Coliformes totaux et fécaux	Streptocoques fécaux	Salmonella	Levures et moisissures
Margarine (PR)	+	+	+	+	+
Beurre (BR)	+	+	+	+	+
Eau	+	+	+	+	-
23-03-2015	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
14-04-2015	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
18-05-2015	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
07-06-2015	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

Normes de (PR, BR)	2400 germes /g (max)	<10/g	Abs	Abs	MF 100 levures/g (max) MT 10 levures /g(max) <1 moisissures/g (max) E.coli : Abs dans 1 g
Normes de l'eau	60-200	<100 CT Abs CF	Abs	Abs	/
Normes	J .O.R .A .N°35 de 27 Mais 1998 pour l'eau				

Les résultats des analyses microbiologiques de la margarine de table, de beurre et de l'eau sont consignés dans le tableau 11 (Annexe III).

D'après le tableau XI, on remarque une absence totale des germes aérobies mésophiles totaux et une absence totale des germes pathogènes (Streptocoques fécaux, *salmonella*). On constate aussi une absence totale des levures et des moisissures ainsi que les coliformes. Cela révèle que nos produits ne sont pas altérés. Ils sont de bonne qualité microbiologique.

Ces résultats montrent que l'unité BELLAT utilise un traitement efficace de désinfection, de bonne manipulation au laboratoire, une bonne chloration lors du traitement de l'eau et une bonne hygiène où le prélèvement et la préparation ont été réalisées. Cela confirme que le système de fabrication est totalement clos, donc le produit n'a aucun contact avec l'atmosphère de l'atelier.

D'après **Faur (1992)**, le sel est considéré comme un agent antimicrobien efficace l'acide sorbique inhibe surtout les moisissures, ainsi à un degré moindre les levures et même les bactéries. Donc, l'acide citrique a un effet antimicrobien notable.



CONCLUSION

Conclusion

Au terme de notre travail porté sur l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique de la margarine et du beurre ainsi que le suivi de leur conservation pendant le stockage de la margarine de table allégée « Rabha » et du beurre « el Raàï » on peut conclure que :

Toutes les analyses physicochimiques effectuées depuis la matière première jusqu'au produit fini ont donné des résultats conformes aux normes, on a noté que :

-le pH de produit fini est de 3,5

-l'humidité moyenne pendant la conservation pour la margarine est de 40,32% et de 16,41% pour le beurre ; cette dissemblance de pourcentage dus au quantité d'eau existé dans la composition des deux produits (40% pour la margarine et 16% pour le beurre), L'acidité du beurre est de 0,32 % et 0,15% pour l'autre ; la nature des deux produits (animal pour le beurre et végétal pour la margarine) récréer un grand rôle sur l'apparence de ces derniers. Enfin le point de fusion de margarine est de 37,91°C et 29,58°C. On remarque que la cause de différence entre les deux point de fusion est la même que l'humidité.

Les résultats des analyses microbiologiques ont révélé :

Une absence totale des germes aérobies mésophiles totaux et une absence totale des germes pathogènes (*Streptocoques fécaux*, *salmonella*). On constate aussi une absence totale des levures et des moisissures ainsi que les coliformes. Cette absence des germes pathogènes indique que la méthode d'élaboration et les conditions de conservation sont exemplaires.

Ces résultats certifient que la matière première est de qualité microbiologique satisfaisante, et cela confirme aussi que l'hygiène dans la préparation de la margarine et du beurre est respectée tout au long de la chaîne de fabrication.

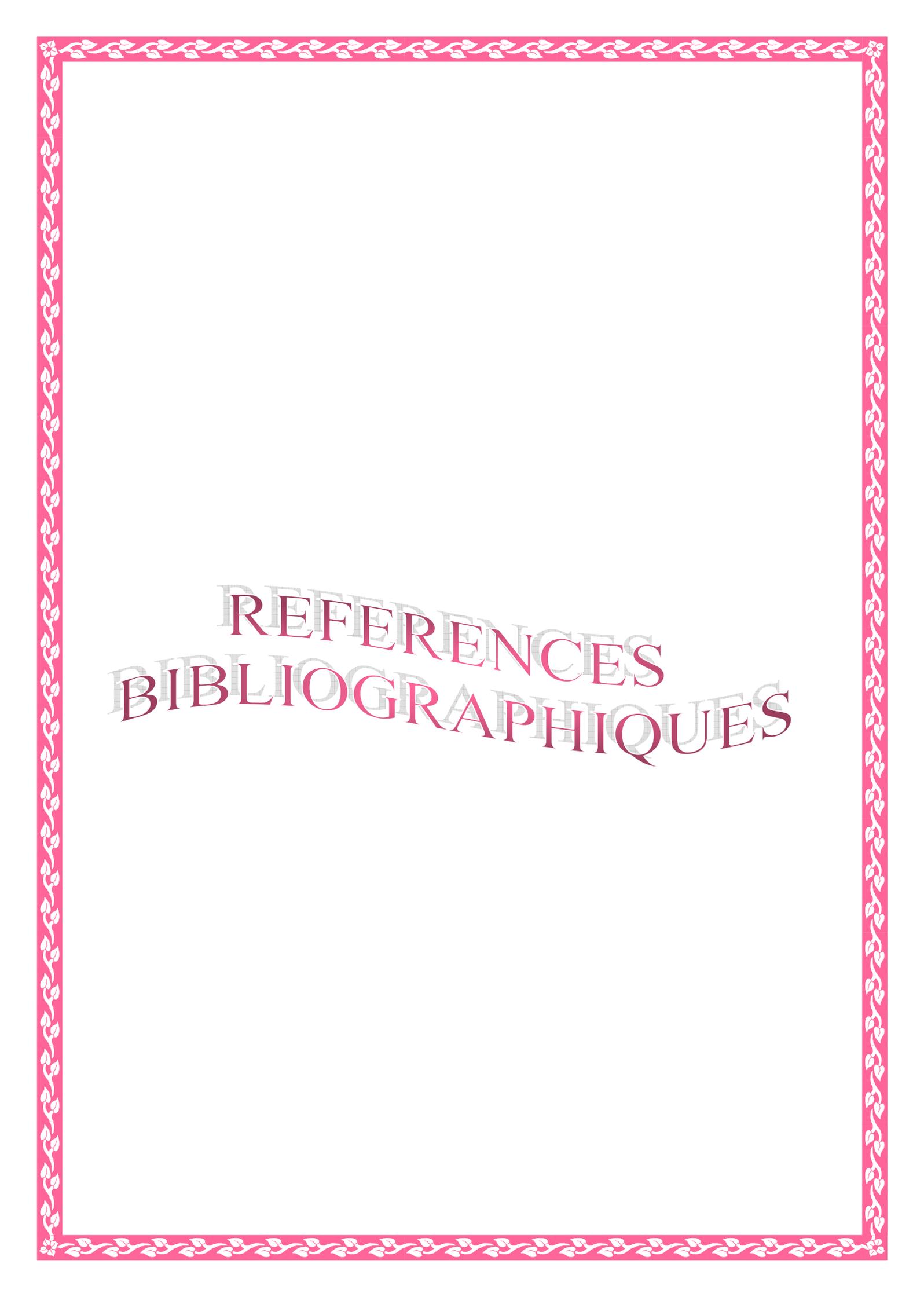
La différence entre le beurre et la margarine se présente dans la matière grasse qui est dans la première est d'origine laitière et la deuxième d'origine végétale.

Le beurre a beaucoup de bénéfices nutritionnels comparés à ceux de la margarine qui ne sont que des additifs.

Le beurre goûte bien meilleur que la margarine, et il peut améliorer la saveur de la nourriture.

Conclusion

Durant le déroulement de notre expérience, les résultats sont satisfaisants sur le plan des propriétés physico-chimiques et microbiologiques.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références

- 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. : 105.
- Alais C et G.Linden, 1987** : Abrégé de biochimie alimentaire. Edition: Masson.224p.
- Andersan, A. J. C. et Williams, P. N., 1965** - Introduction and history of margarine. Ed. Pergamon Press,New York,:1–17.
- Apfelbaum M, M.Roman et M. Dubus, 2004** : diététique et nutrition, 6 Edition, Masson, 535p.
- Baljit S.G., Sandra D. et Suresh S.N., 2002**- Lipid shortenings, Food Research International,:1015–1048.
- Bauer M., 2004**- Cristallisation et polymorphisme Applications. Dans : Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés. AF 3 642. : 16
- Boutonnier J.L., 2007** : Matière grasse crème et beurre standard (techniques de volume IV).
- Carbonnelle B., Denis F.,Marmonier A., Pinon G.,Vargues R.,1990**-Bactériologie médicale technique usuel, Paris, 488p.
- Carole, L.Vignola, 2002** : science et technologie du lait, transformation de lait, proteste internationales polytechnique.171, 222, 225p.
- Cheftel J.C. et Cheftel H., 1977**- In : « Oxydation des lipides ». Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Ed .Tec et Doc, paris, 420p.
- Chrysam M., (1985)** - Table spreads and shortenings. In T.H. Applewhite. Ed. Bailey's industrial oil and fat products, New York, 215p.
- Chrysam M., (1996)** - Margarines and spreads. In Hui, Y. H. Bai- ley's industrial oil and fat products, John Wiley and Sons Inc .New York, 189p.

DeMan L., DeMan J., (1994) - Functionality of palm oil and palm kernel oil in margarine and shortening. PORIM Occasional Paper; (32), : 1-16.

Faur L., (1992) - Manuel des corps gras, Transformation des corps gras a des fins alimentaires (Tome 2) .Ed. Tec et Doc Lavoisier, Paris, 1579p.

Feinberg M., Favier J.-C. et Irland-Ripert J. ,1987 -Table de composition des corps gras. Tom. 1, Ed .Tec et Doc Lavoisier, 42p.

Fredot E., (2005)-connaissance des aliments : base alimentaire et nutritionnelles de la diétique. Ed. Tec et Doc Lavoisier, 397p.

Graille J. ,2003- Lipides et corps gras alimentaires .Ed. Tec et Doc Lavoisier, 469p.

Guiraud J-P., (1998)- Microbiologie alimentaire .Ed. Dunod, Paris ,652p.

Guiraud J-P., (2003)- Microbiologie alimentaire .Ed. Dunod, Paris ,651p.

Ibrahim N.A. (2007). Structured triacylglycerol of palm-based margarine fat by enzymatic interestérification. BioCentrum-DTU Technical University of Denmark Lyngby, Denmark.

ISO (9001). International standard organisation, corps d'origine animale et végétale.

Jacotot B. et Campillo.B. ,2003 - Nutrition humaine .Ed. Elsevier Masson, paris, 315p.

Journal officiel de la république algérienne N 96/23-12-1998) : arrêté interministériel du 21 chaabane 1419 correspondant au 10 décembre 1998 relatif aux spécifications techniques des beurres et aux modalités de la mise à la consommation.

Karleskind A., 1992 - Manuel des corps gras. Ed. Tec et Doc Lavoisier, Paris, 1579p.

Laia O.M., Ghazalia H.M., France C. et Chong C.L, (2000) - Physical and textural properties of an experimental table margarine prepared from lipase-catalysed transesterified palm stearin: palm kernel olein mixture during storage. Food Chemistry (71),: 173-179.

Laurie B., Mathilde R., (2008)- La margarine est-elle une bonne alternative au beurre. Heds,haute école de santé Genève, : 1-6.

Martin J., (2007)- Service de la consommation et des affaires vétérinaires (SCAV) - Neuchâtel / Ducommun/ fichepca.doc.

MICHEL M.ROMAIN J.GERARD B.et PIERRE S.2005 : les produits industriels laitiers, édition technique et documentation, paris.178p

- Naudet M. (1996)** -Corps gras, In : ROBERT C, constantes physico-chimique, 17p.
- O'Brien R.D. (2009)**. Fats and oils: formulating and processing for applications. Ed: CRC Press, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton London New York. 744p.
- Padley F-K. (1994)** -Le contrôle de la rancidité. In : La rancidité dans les aliments, Ed :Blackie scientifique et professionnel-Glasgow, 230-255p .
- Pagès-Xatart-Parès X. (2008)**. Technologies des corps gras (huiles et graisses végétales). Dans : Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés. F 6 070. 19p. 18p.
- Plank R (1965)**. Utilisation du froid dans les industries alimentaires. Dunod ;642p
- Petit J. (1997)** -Manger avec des enfants : Pour le plaisir et pour la Vie, Ed : Presses Université Laval ,328p .
- Pointurier H et J.Adda., 1969** : Beurrerie industrielle. Science et technique de la fabrication du beurre. Edition : la maison rustique. Paris, 459p.
- Roger F. (1974)**- Les industries des cors gras. Ed Tec et Doc Lavoisier. Paris ,445p.
- Roger V. (1979)** : science du lait, édition maison rustique.Paris.181p.
- Silem L., Lanabi F., RMFE 2006-2007** – Elaboration d'une recette de margarine industrielle.
- Siscovick D-S., Raghunathan T., King I. (2000)** -L'intact des acides gras polyinsaturée n-3 à longue chaîne et le risque d'arrêt cardiaque primaire, Ed : ACN, 208-212p.
- Tremoliere J. Serville Y. Jacquot R. et Dupin H, 1980** : Manuel d'alimentation humaine, Tome: les aliments, Edition ESF, paris. 516p.
- Veisseryre R, 1975** : technologie du lait, constitution,récolte et transformation du lait, Edition la maison rustique, paris. 713p.
- Vincent B. (2012)**- Les matières grasses alimentaires, physiologie, faculté de médecine, université de Bourgogne, 3p.



ANNEXES

Annexe I

Présentation de l'unité BELLAT

Le groupe **BELLAT** est l'entreprise reconnue comme la marque n°1 dans la production et la commercialisation des produits carnés (cachirs, patés Rotis fumés,...), et de la margarine unanimement plébiscitée par les consommateurs Algériens, les produits BELLAT sont présents sur les tables de millions d'algériens.

Créé en 2002, la SARL Mitidja Margarine Production (Margarine BELLAT) fait partie du Groupe BELLAT. Elle offre une riche gamme de produits Elle se positionne dans le segment de la fabrication de la margarine de table, de la margarine de table allégée et le smen végétal. Elle se situe a la Route de Meftah N° Haouche Hafiz, Les Eucalyptus Alger.

Le secteur de production est encadré par des ingénieurs en agro-alimentaire, ces derniers veillent sur les respects des bonnes pratiques d'hygiène et de la fabrication dans les différents ateliers.

Activités principales de l'unité

L'unité est spécialisée dans la fabrication de différents types de margarines et de produit végétal aromatisé: SMEN.

La société garantis à ses clients des margarines :

- De table (à tartiner).
- Du SMEN (végétal).

Organigramme général de la SARL MITIDJA MARGARINE« **BELLAT**»

Annexe II

Matériel :

➤ verrerie et autres :

- Bécher.
- Burette.
- Fiole conique.
- Tube capillaire.
- Eprouvette à bouchon vissant.
- Portoir métallique.
- Spatule métallique.
- Pipettes graduées de 1ml, 10ml.
- Pipettes pasteurs.
- Boites de pétri.
- Tubes à essai stérile.
- cuvettes.



Becher



Tube capillaire



Pipettes graduées

➤ **Appareillage :**

- Balance analytique.
- Dessiccateur.
- réfrigérateur.
- Thermomètre.
- Agitateur à plaque chauffante.
- pH-mètre.
- Autoclave.
- Etuves d'incubation 37 °C, 44 °C.
- Bain marie.
- Bec Bunsen.



Plaque chauffante

Annexes



Thermomètre



PH-mètre



Autoclave



Bec Bunsen



Bain marie



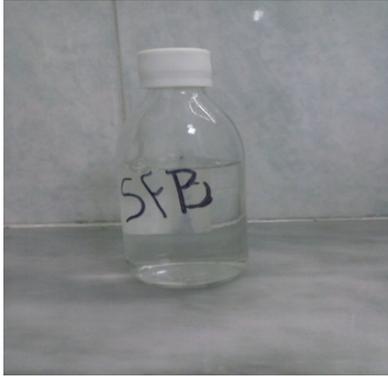
Dessiccateur

➤ Milieux de cultures :

- Eau physiologique
- Bouillon Giolliti-Canttoni
- Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine (SFB)
- Milieu de Rothe
- Eau peptonée tamponnée

Annexes

- Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL)
- Milieu Schubert
- Milieu EVA-Litsky
- Eau peptonée exemple d'indole (EPEI)
- Gélose PCA
- Milieu VBL



➤ Réactifs et solutions :

- Hydroxyde de potassium à 0.1 N.
- Acide chlorhydrique (HCl).
- Soude caustique (NaOH).
- Solution alcoolique de phénophtaléine à 0,1%.
- Eau distillé.

Annexes

Milieux de culture pour l'analyse microbiologique :

Eau physiologique

Chlorure de sodium.....9g

Eau distillée.....1000ml

Préparation : dissoudre dans l'eau et répartir en tubes de 9 ml.

Autoclavage : 20 min à 121°C.

Bouillon Giolliti-Canttoni

Peptone de caséine.....10g

Extrait de viande.....5g

Extrait de levure.....5g

Chlorure de lithium.....5g

Mannitol.....20g

Chlorure de sodium.....5g

Glucose.....12g

Pyruvate de sodium.....5g

Eau distillée.....1000ml

Ajout de Tellurite de potassium.....0,025g

pH final.....7,4

Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine (SFB)

Peptone de caséine.....5g

L(-)-mannitol.....0,01g

Lactose4g

Phosphate de sodium.....10g

Sélénite de sodium.....4g

Eau distillée.....1000ml

Milieu de Rothe

Peptone20g

Glucose.....5g

Chlorure de sodium.....5g

Phosphatase dipotassique.....2,7g

Phosphatase mono potassique.....2,7g

Azothydrate de sodium.....2g

Annexes

Eau distillée.....	1000ml
pH final.....	6,8 à 7

Autoclavage : 20 min à 115 °C.

Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL)

Peptone	20g
Extrait de viande.....	3g
Lactose	10g
Bacto-Agar-Difco.....	15g
Bromocrésol pourpre.....	0,3g
Eau distillé.....	1000ml

Dissoudre par chauffage

pH final.....	7
---------------	---

Autoclavage : 20min à 115 °C.

Milieu Schubert

Tryptophane.....	0,2g
Acide glutamique.....	0,2g
Sulfate de magnésium	0,7g
Sulfate d'ammonium.....	0,4g
Citrate de sodium.....	0,5g
Chlorure de sodium.....	2g
Peptone	10g
Mannitol	7,5g
Eau distillée	500ml
Tampon phosphate pH7,6.....	500ml
Stériliser à l'autoclave	10 min à 115°C

Milieu EVA-Litsky

Peptone	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate dipotassique	2,7g
Phosphate monopotassique	2,7g
Solution d'azothydrate de Na	0,3g

Annexes

Ethyle violet	5 ml
Eau distillé	1000ml
pH final	7

Autoclavage : 20min à 115 °C.

Oxytétracycline Glucose Agar (OGA)

Extrait autolytique de levure	5g
Glucose	20g
Oxytétracycline	0,1g
Eau distillée	1000ml
Agar-agar.....	15g
pH du milieu.....	6,6 ± 0,2

Eau peptonée exemple d'indole (EPEI)

Eau distillée	1000ml
Tryptone	10g
Chlorure de sodium.....	5g
pH du milieu.....	7,2 ± 0,2

Plate count Agar (PCA):

-Tryptone.....	5g
-Extrait de levure.....	2.5g
-Glucose.....	4g
-Agar.....	9g
-Eau Distillée.....	1000g

Gélose Hectoën:

-Peptone	12g
-Extrait De Levure.....	3g
-Nah ₂ po ₄	0.6g

Annexes

-Hyposulfure De Sodium.....	5g
-Sel Biliaires.....	9g
-Citrate De Fer Ammoniacal.....	1.5g
-Salicine.....	2g
-Lactose.....	12g
-Saccharose.....	12g
-Fuschine Acide.....	40mg
-Bleu De Bromothymol.....	64g
-Gélose.....	13g
-Eau Distillée.....	1000g

Annexes

Table de MAC – GRADY

Nombre caractéristique	Nombre de 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

Annexes

