

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université SAAD Dahlab de Blida
Faculté des sciences Agro-Vétérinaires
Département de BIOLOGIE

Mémoire

De fin d'étude en vue de l'obtention du **Master en Science de la**
Nature et de la Vie

Option : Microbiologie et Toxicologie Alimentaire

Thème

**Analyses microbiologiques, physico-
chimiques et organoleptiques de la
margarine fabriquée à l'unité "MARGAL"**

Date : 18 - 12-2013

Présenté par :

ZOUAOUCHA Fatma Zohra

Devant le jury composé de :

M ^{me} KADRI	MAA	Présidente	USDB
M ^{me} MATMOURA	MAA	Examinatrice	USDB
M ^{me} EL FARTASE	MAA	Examinatrice	USDB
M ^{me} OUARAB S..	MCB	Promotrice	USDB

Promotion 2012-2013

Remerciements

Avant tous, je remercie ALLAH le tous puissant de m'avoir donné le courage, la volonté, la patience et la capacité de mener à terme ce présent travail.

Je voudrais adresser toute ma gratitude au promotrice de ce mémoire, M^{me} **OUARAB SAMIA** qui m'a guidée pendant le travail et m'a orientée vers les axes les plus pertinents. Je la remercie pour m'avoir suivi et accepter et pour avoir dirigé ce travail qu'il a illustré par ces précieux conseils et qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Un sincère remerciement à M^{me} **KAIDI** chef d'option qui a consacré beaucoup de son temps à l'ensemble des étudiants **MTA**.

J'adresse mes sincères remerciements aux membres du jury pour m'avoir fait l'honneur de juger ce travail **M^{me}KADRI et M^{me} MATMOURA , M^{me} EL FARTASE**

J'aimerais adresser un sincère remerciement particulier à M^{me}**AMARI Naima** Responsable de laboratoire au niveau de l'unité, pour son aide précieuse, sa gentillesse et son soutien moral tout au long de mon stage.

Ce travail a été effectué dans l'unité " MARGAL " Sous le direction de monsieur **BOUZID Mohamed** ainsi que M^r **FEROUNE** ,M^r**MIMI** responsable de laboratoire et M^{elle} **BERBECHI Nadja** cadre supérieure sans oublier son collègue M^r **YAICI Saleh**, je leurs exprime tous mes chaleureux remerciements et reconnaissances pour m'avoir fait bénéficier de ses compétences, ses scientifiques, ses qualités humaines et de ses constantes disponibilités. Sans oublier de remercier tout le groupe de l'unité **MARGAL**

Mes vifs remerciement s'adressent aussi aux Mr **TOUNSSI**, et M^{me} **BOULLALA Rafika** pour leurs aides et leurs gentillesse et de m'avoir trouvé et orienté vers ce stage.

J'adresse mes remerciements à toute l'équipe du Département Biologie : les enseignants, les administrateurs, les techniciens et mes collègues de mastère "MTA" pour tous les échanges techniques, scientifiques et pour leur sympathie, leur accueil chaleureux pendant ces deux ans de master.



F/Z

Dédicaces

C'est avec joie que je dédie le fruit de mon travail à ce qui est la source de mon inspiration et mon courage, à ce qui m'a toujours soutenu dans mon travail, mon cher père que j'aime beaucoup.

A ma plus chère de ma vie, ma mère qui pense à moi toujours dans ma présence et mon absence et qui ma donné la force pour continuer mes études.

A mon très cher frère : Sid ahmed.

Ames très chères sœurs : Chahrazed, Hassiba, Thouraia.

A mes très chères grandes mères : Mama aziza, Hafida et que dieux l'aviner et je leurs souhaitent une long vie .

Pour le meilleur, c'est surtout une profonde pensée pour mes grands pères décédés, et qui auraient été fier de moi. Merci également à mes tentes, mes oncles et mes cousins et mes cousines pour leur amour, leur soutien sans faille et à tout ce qu'ils ont pu m'apporter pour franchir les obstacles les plus difficiles.

A mes amis pour leur amitié et notamment à mes copines de chambre Hayete, Amal, Anfale, Fatoum, Sabiha, Chahrazed , avec qui, j'ai partagé des bons et mauvais moments. Merci a vous tous.

Merci à mon cher K oukou qui ma aider beaucoup dans mes études.

A mes amies de l'enfance : Zohra, Amina, Leila, Sarah, Hajo, Yasmina et a tous ceux que j'aime.

Résumé

Ce présent travail concerne des analyses microbiologiques, physico chimiques et organoleptiques d'une margarine depuis la matière première (l'huile hydrogénée, et raffinée) jusqu'au produit fini (la margarine). L'étude a été menée au niveau de laboratoire de l'usine "MARGAL".

Les résultats obtenus sur les analyses physico chimiques des huiles hydrogénées, raffinées, qui sont présente (acidité varie entre 0.05- 0.08% ,l'humidité 0.01% ,point de fusion $\leq 0.20\%$) qui sont présentent une conformité aux normes.

Par ailleurs, les résultats des analyses physico-chimiques de produit fini présentent des valeurs (humidité entre 59.25 et 59.75, acidité= 0.14 % , point de fusion = 35.5°C , pH =5 les taux de sel NaCl $\leq 0.70\%$)

En parallèle, les analyses, organoleptiques des types de margarines révèlent un meilleur résultat (texture ; lisse, odeur-couleur et gout sont les mêmes de beurre) et les analyses organoleptiques des huiles et graisse végétale dont les résultats (texture ; fluide, lisse et graisse végétale granuleux et pas d'arrières gouts)

D'autre part, des analyses microbiologiques de l'eau de fabrication et les types de margarines ont été effectués de manière stricte, 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 cour de fabrication de margarine.

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

Mots clés : émulsion, huile raffinée, huile hydrogénée, margarine

Summary

The present work concerns microbiological, physico-chemical, and organoleptic a raw material for margarine (hydrogenated oil and refined) to the finished product (margarine). The study was conducted at the plant laboratory "Margal".

The results of the physicochemical analysis of hydrogenated oils, refined include (acidity varies between 0.05-0.08%, moisture 0.01%, melting point $\leq 0.20\%$) who have a compliance.

Furthermore, the results of physico-chemical analysis of the finished product have values (humidity between 59.25 and 59.75, acidity = 0.14%, melting point = 35.5 ° C, pH = 5 levels of salt NaCl $\leq 0.70\%$)

In parallel analyzes, sensory types of margarines show a better result (texture, smooth, smell, color and taste are the same butter) and organoleptic analysis of oils and shortening the results (texture, fluid, smooth and granular and no rear taste vegetable fat)

On the other hand, microbiological analysis of water production and the types of margarines were made strictly, is based on research of total aerobic mesophilic bacteria, coliforms, faecal streptococci, salmonella, yeasts and molds, we found a total absence of germs and wanted it mean good water sterilization and hygiene at the heart of making margarine.

The results of physico-chemical control, sensory and microbiological margarine is produced by Margal unit were up to standard.

Keywords:, emulsion, refined oil, hydrogenated oil, margarine.

الخلاصة

ويتعلق هذا العمل تحليل المادة الخام للمرغارين (زيت مهدرج والمكرر) إلى المنتج النهائي (المرغارين) تقوم هذه الدراسة على التحاليل الميكروبيولوجية والفيزيوكيميائية والحسية لأنواع مختلفة من العينات. وقد أجريت الدراسة في مختبر المصنع "Margale"

النتائج التي تم الحصول على الفيزيوكيميائية فيما يخص تحليل الزيوت المهدرجة، والمكرر و التي تشمل (الحموضة تتراوح ما بين 0.05-0.08٪، 0.01٪ رطوبة، نقطة ذوبان ≥ 0.20 ٪) التي كانت منسجمة و ملائمة للمعايير المستخدمة.

وعلاوة على ذلك، فإن نتائج التحليل الفيزيوكيميائية للمنتج النهائي المرغارين (الرطوبة ما بين 59.25 و 59.75 والحموضة 0.14٪ ، والنائب = 35.5 ، ودرجة الحموضة = 5 ومستويات الملح كلوريد الصوديوم ≥ 0.70 ٪)

بموازاة ذلك، التحاليل الحسية لأنواع السمن النباتي المرغارين التي تظهر نتيجة أفضل (نسيج، على نحو سلس، ورائحة ولون وطعم هي نفسها زبدة) والتحاليل الحسية من الزيوت والسمن (نسيج، والسوائل، على نحو سلس و الحبيبية وليس له طعم الخلفية الدهون النباتية)

من ناحية أخرى، تم إجراء التحاليل الميكروبيولوجية لإنتاج المياه وأنواع السمن النباتي المرغارين التي أجريت بالتقيد الصارم، ويستند على البذور البحوث الهوائية أليف الاعتدال مجموع القولونيات، العقديات البرازية والسالمونيلا، الخمائر والعفن، ولاحظنا ان هناك غياب التام للجراثيم وهذا يعني التعقيم الجيد للمياه اوالنظافة في قلب صناعة السمن المرغارين.

و في الاخير نتائج المراقبة الفيزيو كيميائية ، والميكروبيولوجية والحسية التي تم الحصول عليها لإنتاج المرغارين التي تمت انتاجها عن طريق مؤسسة موافقة للنتائج

. كلمات البحث: مستحلب، زيت مكرر ،زيت مهدرج. المرغارين.

Sommaire

Liste des abreviations

Liste des figures et schémas

Liste des tableaux

Introduction..... 1

Chapitre I – Etude bibliographique sur la margarine

I – Généralité sur la margarine..... 2

1.1.- Historique..... 2

1.2. – Définition..... 2

1.3.- Fabrication..... 3

1.4. - Composition de la margarine..... 3

1.4.1.- Phase grasse..... 3

1.4 .2.- La phase aqueuse..... 4

1.4. 3.- Les additifs alimentaires..... 4

1.4.3.1.- Liposolubles.....4

1.4.3.2.- Hydrosolubles.....5

1.5.-Propriété de la margarine..... 6

1.5 .1- Les propriétés physiques..... 6

1.5.2.- Propriétés chimiques..... 7

1.5.3- Les propriétés nutritionnelles..... 7

1.5.4- Les propriétés bactériologiques..... .8

1.5.5- les propriétés olfato-gustatif..... 8

1.6.- Classification de la margarine.....9

1.6.1.- Les margarines pour usage domestique.....9

1.6.2.- Les margarines pour fritures.....9

1.6.3.- Les margarines végétales.....10

1.6.4.- Les margarines destinées à la pâtisserie et biscuiterie.....10

1.6.5.- Les margarines diététiques.....10

1.7.- Procédé technologique et qualité de la margarine.....11

1 .8.- Altération de la margarine.....13

1.8.1- Les types d'altération 13

1.8.1.a- Altération chimique.....	13
1.8.1.b- Altération physique.....	14
1.8.1.c- Altération Microbiologiques.....	14
I .8.2- Sources d'altération	14
I .9.- Comparaison entre la margarine et le beurre.....	16

Chapitre II : Matériels et méthodes

II .1 - Présentation de l'unité	17
II .2- L'objectif	18
II .3- Démarche expérimentale.....	18
III. Différentes étapes de fabrication de margarines au niveau de l'unité «Margal».....	19
III.1- Préparation de la phase grasse.....	20
III.2- Préparation de la phase aqueuse.....	20
III . 3- émulsification.....	20
III .4- Pasteurisation.....	21
III.5- Refroidissement et cristallisation.....	21
III .6- Malaxage	21
III.7- Conditionnement.....	21
III.8- Stockage et conservation.....	22
IV.-L'échantillonnage.....	24
IV.1- Matériel biologique.....	25
V. -Les méthodes d'analyses.....	27
V.1.-Les analyses physico-chimiques.....	27
V .2.Les analyses microbiologiques	35
V.3.-Les analyses organoleptiques.....	48

VI. Chapitre III : Résultats et interprétation

VI.1. les résultats des analyses physico-chimiques.....	50
VI.1.1- des huiles fluides et graisse végétale.....	50
VI.1.2- l'eau de production.....	51
VI.1.3- de produit fini "margarine de table".....	52
VI.1.4- de produit fini "margarine de feuilletage".....	53
VI.2- Les résultats des analyses microbiologiques	
VI.2.1- de la margarine de table et de feuilletage et de l'eau.....	54
VI.3- les résultats des analyses organoleptiques	
VI.3.1- des huiles fluides et graisse végétale.....	55
VI.3.2- de (MT, MF).....	56
VI.3.3- de l'eau de production.....	56
VII.1. Les discussions des résultats physico-chimiques obtenus	
VII.1.1- des huiles fluides et graisse végétale	57
VII.1.2- des eaux de production.....	57
VII.1.3- de produit fini "margarine de table" et de " feuilletage".....	58
VII.2- les discussions des résultats microbiologiques de l'eau et produits finis (MF, MT)....	59
VII.3- les discussions des résultats organoleptiques des huiles fluides et graisses végétales et produits finis	59
VII.3.1- les huiles fluides et graisses végétales.....	59
VII.3.2- de produits (MT, MF).....	60

Conclusion

Référence bibliographiques

Annexes

Tableau N°	titre	page
01	Les avantages et les inconvénients généraux du beurre, d'une margarine et d'une margarine fonctionnelle	
02	Les caractéristiques de la margarine de table et de feuilletage	
03	Représente le lieu, la fréquence le prélèvement et l'échantillonnage	
04	Les analyses effectuées sur les matières premières et les deux margarines de table et de feuilletage	
05	Les analyses physico-chimiques des huiles fluides et graisse végétale	
06	Résultats des analyses physico chimiques de l'eau de production	
07	Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini MT	
08	Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini MF	
09	Résultats des analyses microbiologiques de l'eau, MT et MF	
10	Résultats des analyses organoleptiques des huiles fluides et graisse végétale	
11	Résultats des analyses organoleptiques MT,MF	

Nombre de Page ?????????????????? incomplet

Figure N°	titre	page
01	Schéma générale de fabrication de la margarine.	12
02	Le diagramme des différents étapes de fabrication de MT et MF à MARGAL.	22
03	Schéma représentatif des points de prélèvements pour différentes analyses effectuées .	25
04	Préparation des dilutions.	36
05	Recherche et dénombrement de GAMT.	38
06	Recherche et dénombrement des coliformes.	41
07	Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.	43
08	Recherche des salmonelles.	45
09	Recherche et dénombrement des levures et moisissures.	47
10	Les résultats des analyses physico-chimiques des huiles fluides et graisse végétale.	50
11	Les résultats des analyses physico-chimiques de MT	52
12	Les résultats physico- chimiques de MF	53

Liste des abreviation

Abs	absence
AgCl	chlorure d'argent
AgCr ₂ O ₄	nitrate d'argent
AGI	acide gras insaturée
AGMI	acide gras mono insaturé
AgNO ₃	Nitrate d'argent
AgNO ₃	nitrate d'argent
AGS	acide gras saturé
AGT	acide gras trans
C	concentration exacte en mole/l de la soude à 0,1N ;
Ca	calcium
CaCO ₃	carbonate de calcium ou tartre
CF	coliforme fecaux
COI	le conseil Oleicole international
CT	coliforme totaux
D/C	double concentration
EDTA	ethyléne diamine tetra acétique
Fe	fere
IT	instruction de travail.
K	potassium
K ₂ Cr ₂ O ₄	chromate de potassium
Kcal	kilo calorie
KNO ₃	nitrate de potassium
m	Masse en g de la prise d'essai
M	masse molaire en g /mole
MF	margarine de feuilletage

Mg	Magnesium
MT	margarine de table
N	Normalité de la solution de AgNO_3 .
Na	sodium
NaCl	chlore sodium
NaNO_3	Nitrate de sodium
NET	noir eriochrome T(indicateur)
NPP	le nombre le plus probable
P	Masse en gramme de la prise d'essai.
P_1	pois de la capsule vide
P_2	pois de l'échantillon avant chauffage
P_3	pois de l'échantillon après l'ébullition
pH	puissance hydrogene
s/c	simple concentration
TA	titre alcalimétrique
TAC	titre alcalimétrique complet
TDS	le taux de sel dissous
TH	titre hydrométrique
TSE	d'eau peptones saline
Um	micro mètre
V	Volume en ml de la solution titrée de la soude.
V_0	Volume en millimètres de AgNO_3 sur en essai à blanc
V_1	Volume en millimètre de AgNO_3 sur la prise d'essai.
Vitamine A	Rétinol
Vitamine D	Calciférol
Vitamine E	Tocophérol

Introduction

Tous les pays ont besoin de programme de contrôle alimentaire pour garantir la solubrité 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 besoin et à la multiplicité des conditions d'emploi (**Faur, 1992**). La margarine comme tout corps gras est considérée comme un aliment important de vu de son situe 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**).

En effet, l'élaboration d'un produit fini au niveau de l'unité MARGAL fait appel à une démarche qualité assurée par les analyses (physico-chimique, microbiologiques et organoleptiques) qui peuvent porter sur toute la chaîne de production, depuis les matières premiers jusqu'aux produits finaux et cela pour obtenir un produit de bonne qualité et garantir en fin sa stabilité tout au long de la conservation, cela nous mène à posé la problématique suivante :

"Est-ce que la margarine produite par l'unité MARGAL, repend-elle aux critères de la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique ? "

L'objectif de notre travail est de contrôler les différents paramètres physico-chimiques organoleptiques et microbiologiques lors de la fabrication de la margarine.

Notre étude se compose deux parties essentielles. La première théorique est consacrée à une synthèse bibliographique concernant une généralité sur la margarine et leur fabrication. Le second pratique port sur les analyses physico-chimiques et organoleptiques des huiles fluides et graisse végétale utilisées. Ainsi que les analyses physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques des différentes recettes de margarine et l'eau de production.

Chapitre I – Etude bibliographique sur la margarine

I – Généralité sur la margarine

1.1.- 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. (Adersan 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 graisse de vache avec du lait écrémé. Dénomination successives : oleo-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 graisse de bœuf est considérée comme un substitut bon marché du beurre, elle ne fit pas pour autant l'unanimité (Chrysam, 1985).

Dans les années 1950, l'industrie de la margarine modernise l'image du produit, fabriqué entretemps à base d'huiles végétales (Chrysam, 1996 cité par Laia *et al.*, 2000), en s'appuyant sur les nouvelles préoccupations des consommateurs : la santé et la minceur (Roger, 1974). Avec l'appui des laboratoires pharmaceutiques, les partisans plaident en faveur des acides gras insaturés (Laia *et al.*, 2000), et de la réduction du cholestérol dans les aliments afin de réduire le nombre d'infarctus (Baljit *et al.*, 2002).

1.2. – Définition

Selon Karleskind (1992), 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)

- Liposoluble (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.

1.3.- Fabrication :

Emulsion de type eau dans l'huile, les huiles servant à la fabrication de la margarine sont raffinées, hydrogénées pour augmenter le point de fusion et parfois interestérifiées pour améliorer le fondant. (Vincent, 2012).

1.4. - 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).

1.4.1.- Phase grasse

Elle représente la partie la plus importante de l'émulsion (82-84%) dans les margarines traditionnelles. Elle est composée principalement de : (Karleskind, 1992)

A) Graisses concrètes :

➤ Huile de palme

L'huile de palme est caractérisée par une forte teneur en acides gras saturés (de 50 à 60%) et une teneur relativement faible en insaturés : 30 à 40% d'oléique, 7 à 14% de linoléique. L'acide linoléique se trouve à l'état de trace (inférieur à 1%) (Dupin, 1992).

➤ Huile de coprah

Bien que d'origine différente, l'une étant issue de la noix du *cocotier* et l'autre de *l'amande* du fruit de palmier à l'huile, elles se caractérisent toutes les deux par une forte teneur en acides saturés à chaîne courte (C8, C10, C12) Dépassent 50% et parfois même 60%, et à chaîne normale (C14, C16, C18). (Dupin, 1992).

B) Les huiles fluides

➤ Huile de colza

Contient acide linoléique 20% riche en acide α -linoléique 8%, son utilisation a froid.(Vincent,2012).

C) Les huiles riches en acides gras essentiels

➤ Huile de soja

Le soja est une plante qui s'adapte bien au climat chaude et tempéré, l'huile de soja est riche en acide linoléique (50 à 60%) et oléique (20 à 30%) ainsi qu'en tocophérols (100 à 170 mg pour 100g) (Woerfel, 1990).

Origine asiatique, légumineuse ressemblant au haricots et aux petit pois les graines contiennent 35 à 40% de protéine, 20à25% de glucides et 18% de lipides .

Aliment végétal le plus complet utilisé comme source de protéines en alimentation animale. (Vincent, 2012).

➤ **Huile de maïs**

L'huile de maïs est caractérisée, comme celle de tournesol, par sa teneur élevée en acides insaturés, surtout linoléique (50 à 60%), avec très peu de linoléique (1 à 2 %) (**Dupin, 1992**).

➤ **Huile de tournesol**

Le tournesol est originaire d'Amérique, elle mieux équilibrée en acides gras ; particulièrement riche en acide linoléique environ 65% (**Alais, 2003**).

C'est une huile légère pauvre en acide α.linoléique bonne conservation à l'abri de la chaleur, de l'air et de la lumière. s'oxyde à la lumière, sensible à des chauffages répétés. (**Vincent, 2012**).

1.4.2.- La phase aqueuse

Elle est constituée d'eau et /ou lait.

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 (**Karleskind, 1992 ; Fredot, 2005**).

1.4.3.- Les additifs alimentaires

1.4.3.1.- Liposolubles

Ce sont les émulsifiants, les colorants, les vitamines et les arômes.

1.4.3.1.a.- Les émulsifiants

Les émulsifiants sont des composés ayant des propriétés amphipatiques. Leur structure chimique étant composée à la fois de groupes hydrophiles et lipophiles et de ce fait pouvant se dissoudre dans les deux phases, permettant leur union, sous forme d'émulsion homogène. Ces émulsifiants sont caractérisés par leur équilibre hydrophile-lipophile. Donc ils ont le rôle de faciliter la dispersion de la phase aqueuse dans la phase grasse (en fine gouttelettes) (**Karleskind, 1992 ; Fredot, 2005**).

Les émulsifiants les plus utilisés en margarinerie sont les mono et diglycérides à raison de 0,3 – 0,5 % pour les margarines classiques et de 0,5 – 1,5% pour les margarines allégées et la lécithine à des teneurs inférieures à 0,5%. (**Karleskind, 1992 ; Graille, 2003**).

1.4.3.1.b.- Les agents colorants

Ce sont les additifs les moins indispensables, on les utilise premièrement pour normaliser la couleur d'un aliment et secondairement pour leur aspect attractif, les colorants alimentaires améliorent l'apparence des aliments et les rendent plus acceptables (**Veirling et Guy, 2004**).

La couleur de la margarine, assez voisine de celle du beurre, est obtenue soit par addition d'huile de palme rouge, soit du β -carotène à une quantité qui est le plus souvent employé cette couleur est en relation avec la teneur en carotène de la phase grasse **(Moll et Moll, 1998)**.

1.4.3.1.c.- Les arômes

Les margarines sont souvent aromatisées par addition du diacétyle ou de butane Dionne 2-3, qui est un liquide jaunâtre à forte odeur quinone. On les rajoute à des teneurs de 2-4 mg/kg. Au delà d'une certaine limite le gout n'est pas agréable et jugé comme artificiel **(Karleskind, 1992)**.

1.4.3.1.d.- Les vitamines liposolubles

Les corps gras peuvent renfermer une quantité plus ou moins importante de vitamines liposolubles A, D et E, cette dernière étant présente dans tous les lipides naturels, alors que les deux autres ne sont rencontrées que dans des corps gras bien particuliers. La vitamine K, qui est également liposoluble, n'est pas présente dans les corps gras **(Graille, 2003)**.

1.4.3.2.- Hydrosolubles

1.4.3.2.a.- Chlorure de sodium (NaCl)

Le chlorure de sodium depuis longtemps un des principaux conservateurs, le sel est ajouté en premier lieu pour améliorer le gout, car il est considéré comme un agent de sapidité. Les teneurs peuvent varier de 0,1 à 1 et même 2 %. Le sel utilisé doit être de qualité alimentaire, pratiquement sec, neutre ou faiblement alcalin avec absence de sels de Mg, de Fe et d'ion SO_4 qui accélèrent l'oxydation des graisses **(Karleskind, 1992)** ; en second lieu il joue un rôle protecteur vis-à-vis des micro-organismes (rôle bactériostatique). Il est additionné sous forme d'une saumure limpide **(Oteng-Gyang, 1984)**.

1.4.3.2.b.- Le sucre

Le sucre augmente les qualités organoleptiques, et donne la douceur aux margarines. Il est utilisé dans les margarines de table à raison de 0,1 à 0,3% dans l'eau il doit donner une solution limpide et claire **(Karleskind, 1992)**.

1.4.3.2.c.- Les conservateurs

Outre le sel de table (NaCl), l'addition de l'acide sorbique (E200) ainsi que ses sels de sodium (E201), de potassium (E203) isolément ou ensemble dans une proportion pondérale de 2 g par kilogramme de produit fini. L'emploi est autorisé si le PH de la phase aqueuse est inférieur à 5,5. L'acide sorbique est un acide faible, avec ses sels, il présente un bon fongicide dont l'action inhibitrice est fonction de la concentration en acide non dissous, elle augmente quand le pH diminue (**Karleskind, 1992**).

1.4.3.2.d.- Les correcteurs de pH

L'acide citrique, lactique et leurs sels de Na^+ , K^+ , Ca^{++} , sont autorisés par législation.

L'acide citrique est un antioxydant synergiste puissant. Il contrôle le pH de la phase aqueuse; une valeur basse de ce dernier freine la croissance des microorganismes (**Faur, 1992**).

1.4.3.2.e.- Les antioxydants

On peut ajouter des tocophérols (extrait naturelle) via la phase grasse, qui ont pour rôle d'éviter l'oxydation des huiles en retardant l'apparition du rancissement (**Karleskind, 1992**).

1.4.3.2.f.- Les révélateurs

C'est le seul ingrédient imposé par la loi et cela pour différencier la margarine du beurre et prévenir des transformations frauduleuses, le plus utilisé l'amidon à une dose de 0,2% permet de différencier la margarine du beurre, quoi qu'il existe actuellement d'autres moyens de les distinguer (**Karleskind, 1992**).

1.5.-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**)

1.5.1- Les 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.

1.5.2.- 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.

1.5.3- Les propriétés nutritionnelles

Les margarines sont des corps gras alimentaires. A ce titre, rien ne doit les différencier sur le plan nutritionnel des autres corps gras alimentaires. Elles sont avant tout une source d'énergie apportée sous un faible volume ; on évalue à 9Kcal ou 37 KJ l'apport énergétique d'un gramme de lipide. **(Feinberg et al. 1987)**.

Elles apportent également des acides gras essentiels (surtout linoléique), vitamines liposoluble (A, E et D). La margarine est très digestible, car leur coefficient d'utilisation digestive est de l'ordre de 97% à 99%. **(Petit, 1997)**.

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

-Margarine riche en acide linoléique pour prévenir les maladies cardiovasculaires **(Siscovick et al, 2000)**.

-Margarine à base de triglycérides à chaîne moyenne pour régime intervenant contre les troubles de la digestion **(Jacotot et Campillo, 2003)**.

- Margarine à faible teneur en corps gras «hypocaloriques ou basse calories», pour régime amaigrissant **(Roger, 1974)**.

1.5.4- Les propriétés bactériologiques

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).

1.5.5- les propriétés olfato-gustatif

Parmi l'ensemble des caractères sensoriels de la margarine, le goût, la saveur et, pour employer un terme réintroduit dans le langage de la dégustation, la flaveur, sont certainement les plus importants. Il ne faut pas perdre de vue que la margarine que l'on consomme le plus à l'état cru, en tartine, dans le hors-d'œuvre, goûter / l'ensemble complexe de stimuli, qui résulte de la dégustation d'une margarine, est lié, d'une part, à la flaveur propre des constituante lipophiles (matières grasses), hydrophiles (lait, sucre, sel) et des aromatisants (diacétyle par exemple), ainsi qu'à l'état physique de l'émulsion et, d'autre part, à l'état de fraîcheur du produit. Cette flaveur s'établit par exemple, lorsque l'on compose un parfum (Roger, 1974).

✓ Aspect

L'aspect d'une margarine constitue le premier contact avec consommateur. Si le produit n'est pas attrayant, il a une bonne chance de ne pas être consommé. L'aspect comprend les propriétés optiques, l'état physique et le conditionnement. Les propriétés optiques se déclinent par la couleur, le lustre et/ou la translucidité. L'état physique inclut la texture visuelle, la forme, La taille, la régularité de la surface, l'aspect granuleux, la fluidité, la consistance. Une cristallisation particulière est nécessaire pour donner du brillant (Graille, 2003).

✓ Texture et texture en bouche (mouthfeel)

La réception de la texture d'un aliment varie en fonction du temps. Elle commence par la perception des caractéristiques : on ressent la dureté, la mollesse, c'est –à-dire la consistance. Elle continue à s'exprimer par les caractéristiques mécaniques pendant la mastication, comme les perceptions pâteuses, crémeuse ou sableuse, et se poursuit par des caractéristiques comme les arrières goûts huileux ou cireux (Graille, 2003).

Le *mouthfeel* est la sensation perçue dans la bouche. Les lipides sont responsables des descripteurs comme la sensation de fraîcheur, la moelleux, la consistance. Une graisse peut communiquer une sensation de «refroidissement», ce qui est le cas des crèmes utilisées pour fourrer les biscuits et les confiseries. Cette impression est fonction de la teneur en eau de la structure, de l'émulsion et de la chaleur de fusion absorbée. (Graille, 2003).

Pendant la mastication, les lipides agissent comme agent lubrifiant ainsi le travail de mastication et l'évacuation du palais. Les lipides permettent d'éviter la perception de sécheresse. Ces propriétés sont souvent décrites par les descripteurs sensoriels de «huileuse» et «graisseuse», elles sont liées respectivement à la formation d'un film huileux sur les parois de cavité buccale pour les liquides ou d'un film cireux pour les solides.

Si la graisse ne fond pas en tonalité dans la cavité buccale, l'aliment sera perçu comme cireux et cela pourra masquer des arômes agréables. En termes de texture, les lipides sont associés aux sensations de tendreté, de moelleux, d'onctuosité et de feuilleté. (Graille, 2003).

✓ Gout

Quelques graisses comme la margarine ont des saveurs caractéristiques et appréciées. Les composés lipidiques actifs sur le plan sensoriel comprennent : des acides gras courts et leurs esters, des lactones, des composés carbonylés.

1.6.- Classification de la margarine

Les margarines ont des teneurs en lipides différentes et c'est la proportion de ces derniers qui va différencier une margarine d'une autre. (Laurie et Mathilde, 2008).

1.6.1.- Les margarines pour usage domestique

➤ Les margarines de table ou à tartiner

Généralement à base d'huiles poly insaturés, elles possèdent une texture très souple et tartinable. Elles sont aussi délicates de goût et conviennent plus particulièrement aux emplois crus.

➤ Les margarines pour cuisson

Elles sont composées à la fois d'huiles végétales et animales. Plusieurs variétés sont commercialisées.

➤ Les margarines standards

Ce sont des margarines riches en acides gras saturés qui sont composées en plus grande partie de graisses animales et d'huile de poisson.

1.6.2.- Les margarines pour fritures

Elles supportent bien les fritures profondes et répétées.

1.6.3.- Les margarines végétales

Elles sont composées en totalité par huile végétale hydrogénée (tournesol par exemple). Elles sont riches en acides gras essentielles et donc participent d'avantage à l'équilibre alimentaire. Elles présentent une texture souple, tartinable et peuvent être utilisées pour la cuisson.

1.6.4.- Les margarines destinées à la pâtisserie et biscuiterie

Elles sont adaptées à différents emplois en pâtisserie professionnelle et biscuiterie et possèdent ainsi des propriétés qui leur sont propres.

Comme les margarines ayant une structure légère et aérée seront destinées à la fabrication de crème.

1.6.5.- Les margarines diététiques

Elles possèdent une forte teneur en acides gras essentiels et sont parfois enrichies en vitamine A et E. Elles peuvent être présentées sans sucre, sans lait. Elles conviennent à froid ou en cuisson.

Les margarines diététiques sont destinées pour certains emplois particuliers comme : les sportifs, les régimes amaigrissantes, les enfants et vieillards, certaines catégories de malades.

➤ Margarines enrichies en phytostérols

Fruit d'or a été le premier producteur à sa margarine "santé". C'est la fameuse Pro. Activ : 20g par jour (environ 4 tartines) permettraient de réduire de 15 à 20% le taux de mauvais cholestérol (correspondant à une réduction de plus de 40% des risques cardiovasculaires). Et cela sans modifier le taux de bon cholestérol. Un enrichissement en certains composés les phytostérols (stérols d'origine végétale). Or la force de pro.activ est d'avoir enrichi sa margarine pour arriver à 8% de phytostérols.

Et ses qualités ont été démontrées par de nombreuses études scientifiques. (Girard ,2006 ; Miettinen et al ., 1995 ; Serfaty- Lacrosniere et al .,2001 ; ; Mussner et al.,2002 ; Vogt et al.,2004 ; Ho et Pal, 2005, Fredot, 2005).

1.7.- Procédé technologique et qualité de la margarine

Selon **DeMan *et al.* (1994)**, la fabrication de la margarine est une technologie connue et maîtrisée (figure 1). Elle comprend succinctement les phases suivantes :

- Préparation de la phase grasse complète : huiles et graisses telles quelles raffinées et/ou modifiées par hydrogénation, interstérification 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.

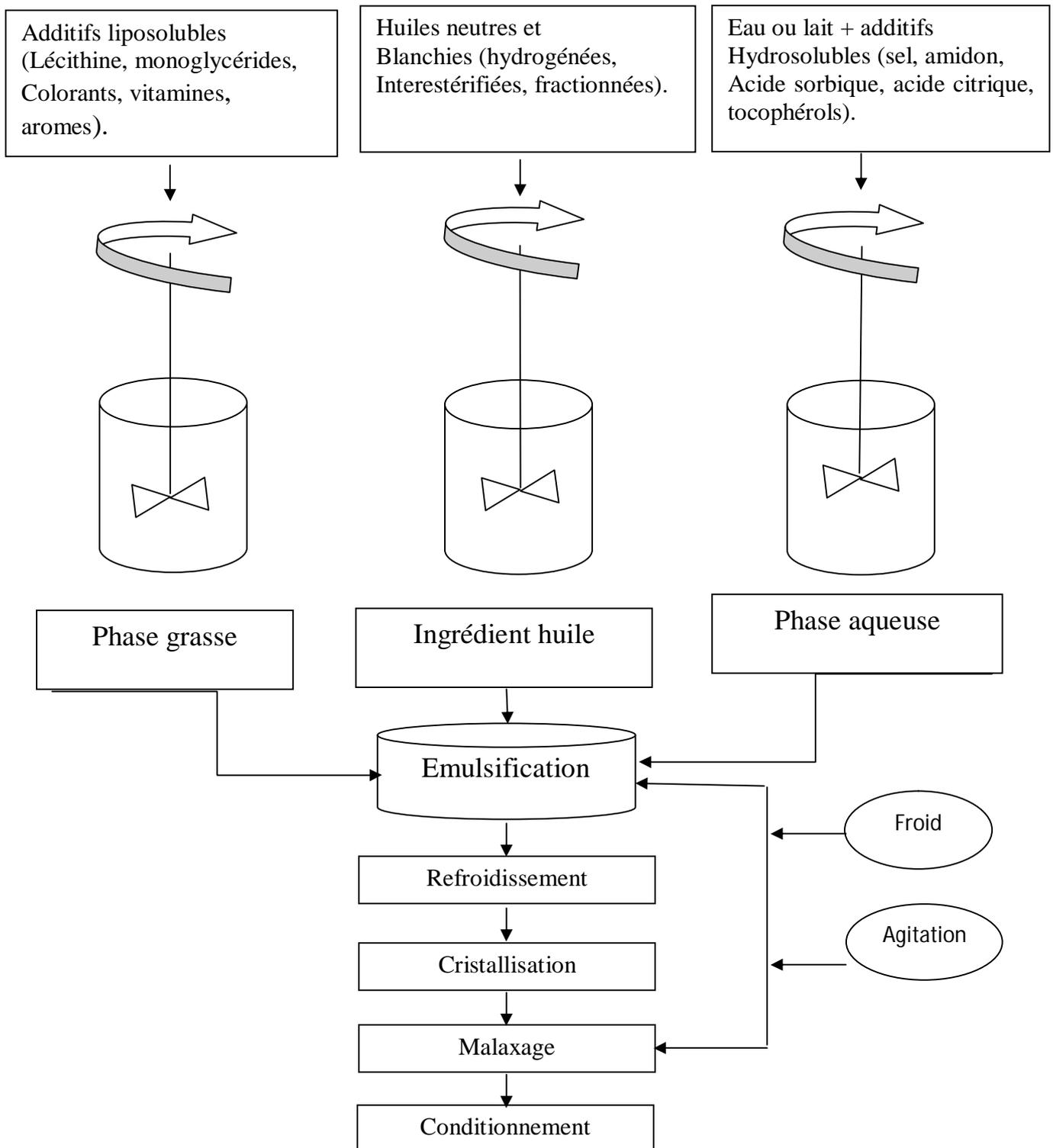


Figure 1. Schéma général de fabrication de la margarine (Karleskind, 1992).

1.8.- Altération de la margarine

1.8.1- Les 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).

1.8.1.a- Altération chimique

➤ L'oxydation

C'est une réaction qui se traduit par une fixation d'atome d'oxygène O₂ sur les doubles liaisons des 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'oxyder plus facilement à la surface qu'une margarine conditionnée dans des barquettes en plastiques.

La température durée de stockage.(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).

1.8.1.b- 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 ,fraicheur...etc) (**Karleskind, 1992**).

La stabilisation finale de système polydispesé 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**).

1.8.1.c- 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*).

Des 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 voire même , l'apparition de substances toxiques. (**Karleskind, 1992**).

I.8.2- Sources d'altérations (Silem et Lanabi,2007)

➤ L'air ambiant

L'atmosphère d'un atelier de fabrication en activité peut véhiculer un nombre important de micro-organismes provenant des :

- ✚ Poussières de matières organiques en décomposition.
- ✚ Installation de climatisation en mauvaise état.
- ✚ Reste de matières premières et d'emballages dispersés accidentellement dans l'usine.

Donc il est nécessaire :

- ✚ D'éviter une atmosphère trop polluée.

- ✚ De limiter au maximum la circulation d'air.
- ✚ De protéger au mieux l'aliment du contact avec l'atmosphère. En particulier le stockage du produit fini doit avoir lieu dans des chambres froides isolées du reste de l'usine.

➤ **Appareillage et locaux (Silem et Lanabi,2007)**

Dans ce cas, la contamination se fait aux niveaux :

- ✚ Des cuves, qui sont continuellement ouvertes et exposées à l'air ambiant.
- ✚ Des couvercles des lignes de fabrication tels que les joints mal serrés ou mal conçus.
- ✚ D'un mauvais nettoyage ou /et une désinfection incomplète ou inefficace.
- ✚ D'un rinçage des équipements mal conduit qui peut induire la présence dans le produit, de résidus de substances de nettoyage.

➤ **Personnel (Silem et Lanabi,2007)**

Le personnel joue un rôle important dans la qualité microbiologique du produit fini. Ce rôle peut éventuellement être néfaste, et ceci de plusieurs façon de transferts des germes.

- ✚ Par contact manuel.
- ✚ Par les vêtements, les chaussures
- ✚ Par les cheveux et poils.
- ✚ Par la toux, l'éternuement.
- ✚ Indirectement, le personnel peut permettre la prolifération des micro-organismes par erreurs de manipulation, de stockage et de nettoyage.

➤ **La matière première (Silem et Lanabi,2007)**

La phase aqueuse et additifs constituent une source de contamination microbiologique :

Les bactéries pouvant se trouver dans les globules d'eau de diamètre important assez d'espace et de nutriments pour de développer.

- ✚ La lécithine est un produit obtenu à partir d'huiles brutes et qui peut de ce fait contenir des levures et moisissures.
- ✚ L'amidon qui est un élément nutritif pour les bactéries.
- ✚ Le lait qui constitue un excellent milieu de culture microbienne présentant deux types de contaminations :
- ✚ Originelle due à une maladie de l'animal ; tuberculose; salmonellose.

➤ **Conditionnement**

La margarine peut s'altérer soit au cours du conditionnement en apportant des germes microbiens (appareillage, personnel, l'air), soit après conditionnement en laissant passer l'air à cause de la perméabilité de l'emballage. (Silem et Lanabi,2007).

I.9.- Comparaison entre la margarine et le beurre

A la différence du beurre, elle n'est pas fabriquée à partir de 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**).

le tableau N°1 : le tableau ci-dessous met en avant les avantages et les inconvénients généraux du beurre, d'une margarine. (**Laurie et Mathilde, 2008**).

	Avantages	Inconvénients
Beurre	<ul style="list-style-type: none"> -Ne contient pas d'additifs -Ne contient pas de colorants -Ne contient pas d'arômes -Contient des vitamines (A, D et E) 	<ul style="list-style-type: none"> -Source AGT d'origine naturelle Riche en 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'AGPI (ex: huile de tournesol) - Source d'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

Chapitre II : Matériel et méthodes. (Iso 9001)

II .1 - Présentation de l'unité :

L'unité de margarinerie* **MARGAL*** a été créée en 2000 par **MR BOUZID MOUHAMED**. Elle se situe dans la zone industrielle d'OUED SMAR, et occupe une superficie de 6300 m².

En décembre 2005, * **MARGAL*** a eu la certification d'ISO 9001, ce qui lui permet d'être concurrentielle sur le marché et d'offrir des produits de haut qualité, sains diversifiés et adaptés aux besoins du consommateur.

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

Organigramme général de la **SARL-MARGAL**.

II .2- L'objectif

Notre travail s'est déroulé au sein du laboratoire de l'entreprise «MARGAL». Il a porté sur l'étude de la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique de la margarine de table allégée et de feuilletage.

II .3- Démarche expérimentale

Notre étude consiste à suivre les matières premières (les huiles fluides raffinés et concrètes hydrogénées, l'eau) et le produit fini «La margarine de table allégée» conditionnée dans des barquettes de 200g et «la margarine de feuilletage» conditionnée dans des papiers sulfurisés de 500g. Des analyses physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques seront réalisées sur le produit fini pour des productions et à des dates différentes. Tandis que les huiles fluides et concrètes seront contrôler qu'une seul fois à la réception .L'eau de procès étant traiter 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.

➤ Description de produit.

Le tableau suivant représente les caractéristiques de la margarine de table allégée et de feuilletage «Farah» selon l'entreprise.

Tableau 2 - Les caractéristiques de la margarine de table allégée et de feuilletage« Farah».

Dénomination.	La margarine de table allégée.	La margarine de feuilletage
Matière première	-Les huiles raffinées " tournesol, soja" - Les huiles hydrogénées «palme»	-Les huiles raffinées "tournesol, soja" - Les huiles hydrogénées «palme»
Caractéristique de produit.	pH=5-6 H=40% T° de stockage : 6°C à 10°C Valeur énergétique : 270k.cal	pH=4,5-6 H=14-20% T° de stockage : : 6°C à 10°C Valeur énergétique :270k.cal
Conditionnement.	Barquette de 200g	Papiers sulfurisés 500g
Destination	<ul style="list-style-type: none"> - Les grossistes d'Oued Smar. - Les différents distributeurs. - Les structures de distribution de détail. 	
Durée de conservation	- 12 mois	
Gout.	- Beurre.	
Fabricant.	- Sarl MARGAL zone industrielle Oued Smar.	

III. Différentes étapes de fabrication de margarines au niveau de l'unité «MARGAL»

(Annexe II)

L'unité ne dispose pas d'un atelier d'hydrogénation ni de raffinage, donc les huiles fluides raffinés et l'huile de palme hydrogéné sont importées .Elle comprend un atelier de production, un laboratoire, une chambre froide, une chambre de stockage des huiles, un fondoir et La fabrication de la margarine est basée sur :

- ✚ La préparation des deux phases, grasses et aqueuses.
- ✚ L'émulsification.
- ✚ La pasteurisation.
- ✚ Le refroidissement et cristallisation
- ✚ Le malaxage.
- ✚ Le conditionnement.
- ✚ Stockage et conservation

MARGAL, utilise l'eau dans la composition de la phase aqueuse. Et avant d'être utilisée elle doit subir un ensemble de traitement et de contrôle comme suit :

➤ **Circuit des eaux**

L'eau brute à partir d'un forage (puits) est stockée dans une bache de capacité de 80 m³ . A partir de la station de pompage se trouvent sur cette réserve d'eau est d'abord envoyée a travers une batterie de filtres à sables pour la débarrasser des impuretés physiques qu'elle pourrait contenir. Ensuite, l'eau est acheminée à travers une série d'installation physico-chimiques pour parfaire sa purification, l'eau subit alors les traitements suivants :

- ✚ D'abord l'adoucissement pour réduire la dureté puis l'osmose inverse pour abaisser la conductivité et enfin une double filtration au charbon actif et aux rayons ultraviolets pour débarrasser l'eau des mauvaises odeurs et des matières organiques.

L'eau ainsi déminéralisée et purifiée arrive dans le bac de stockage d'eau de procès pour être utilisée dans la production. Pour son utilisation dans le système de la production celle-ci doit répondre à des critères de qualité stricte. Pour atténuer son agressivité vis à- vis des équipements et la conformité digestive par le personnel.

A cette effet et avant son utilisation l'eau brute est traitée des systèmes de : filtration ; adoucissement par échange d'ion ; déminéralisation (osmose inverse) ; rectification du Ph par une solution de soude(NaOH) à 10% lessivage par une solution de phosphate trisodique à 4% pour la chaudière .

➤ **Contrôle des eaux**

Captage de l'eau de forage qui est stockée dans une cuve (eau brute d'alimentation), celle-ci est acheminée vers une station pour son traitement à travers une batterie d'adoucissement avant son entrée dans des filtres. L'eau osmose sort déminéraliser. Celle-ci est réajustée avant son emploi dans le procès de production ou utilisation. A chaque niveau, des prélèvements d'échantillons sont effectués pour analyses.

La fréquence de contrôle est généralement une fois par jour sauf anomalies perçus lors des contrôles augmentant jusqu'à l'obtention des résultats des analyses souhaitées.

Le contrôle des niveaux des solutions de traitements et les pulsations d'injections sont vérifiés quotidiennement et plusieurs fois par jour maintenir les débits exactes des solutions et d'éventuelle préparation (soude, phosphate trisodique).

III.1- Préparation de la phase grasse

➤ **Centre de stockage des huiles**

Les différents sortes des huiles utilisées sont mis dans un fondoir à une température de 70°C environ et récupéré à l'état liquide dans des silos à une température qui varie entre 45°C et 55°C.

- L'ensemble de différents ingrédients liposolubles composant la recette voulue sont mis dans une cuve contenant de l'huile fluide pompée à partir des silos de stockages.

III.2- Préparation de la phase aqueuse.

Les ingrédients hydrosolubles sont mis dans la cuve contenant de l'eau de procès.

III .3- Emulsification

Dans une cuve de mélange, on prépare à des pesées déterminées et selon notre recette le produit désiré (de table ou de feuilletage) à l'état liquide.

Les deux phases grasses et aqueuses sont pompées a des quantités précises dans la cuve d'émulsion munie d'un agitateur, permettant la dispersion de la phase aqueuse dans la phase

grasse jusqu'à l'obtention d'une émulsion eau/huile suffisamment stable et homogène, l'émulsion mise dans les cuves intermédiaires qui va passer à la pasteurisation.

III.4- Pasteurisation

L'émulsion ainsi préparée subit à une température de 80°C-50°C pour le choc thermique avant de passer au cristalliseur.

III.5- Refroidissement et cristallisation

L'émulsion obtenue est cheminée par une pompe à haute pression vers le perfector (refroidisseur) formé principalement de tubes refroidisseurs à double enveloppes dans lesquels circule l'ammoniac, qui est un fluide réfrigérant.

L'émulsion pompée du pasteurisateur est cristallisée sous sa forme appropriée sous forme d'un film mince au contact avec la paroi froide des tubes. Donc la cristallisation joue un rôle très important dans la création de la margarine et contribue à sa stabilité.

III.6- Malaxage

Le film mince est gratté puis brassé énergiquement grâce aux couteaux racleurs, ce qui permet de ramollir la margarine pour lui donner un aspect pâteux, le malaxeur est situé juste à la suite du perfector, la margarine cristallisée y subira un travail mécanique de manière à acquérir une souplesse et une homogénéité recherchées.

III.7- Conditionnement

A la sortie du perfector, une partie du produit est acheminée vers les empacteuses qui coupent et la sur plus est récupéré dans une cuve de recyclage à une température de 80°C et reconduit à la cuve de production.

Ce sont des machines fonctionnant automatiquement, elles coupent et enveloppent la margarine dans des différents formats.

L'unité dispose de trois conditionneuses ;

- **La première** : pour la margarine de table en barquette.
- **La deuxième** : pour la margarine pâtissière en vrac.
- **La troisième** : pour la margarine de feuilletage en cube

III.8- Stockage et conservation

Le produit fini séjourne 72h dans l'atelier avant d'être stocké dans une chambre froide à une température qui varie entre 6°C et 10°C

La margarine est stockée pour bute de subir une stabilité avant son commercialisation.

Remarque : la température utilisée dans la margarine de feuilletage différente de ceux utilisé dans la margarine de table.

Fig. 2 : Le schéma suivant représente le diagramme des différentes étapes de fabrication de la margarine de table allégée et feuilletage produit à MARGAL.

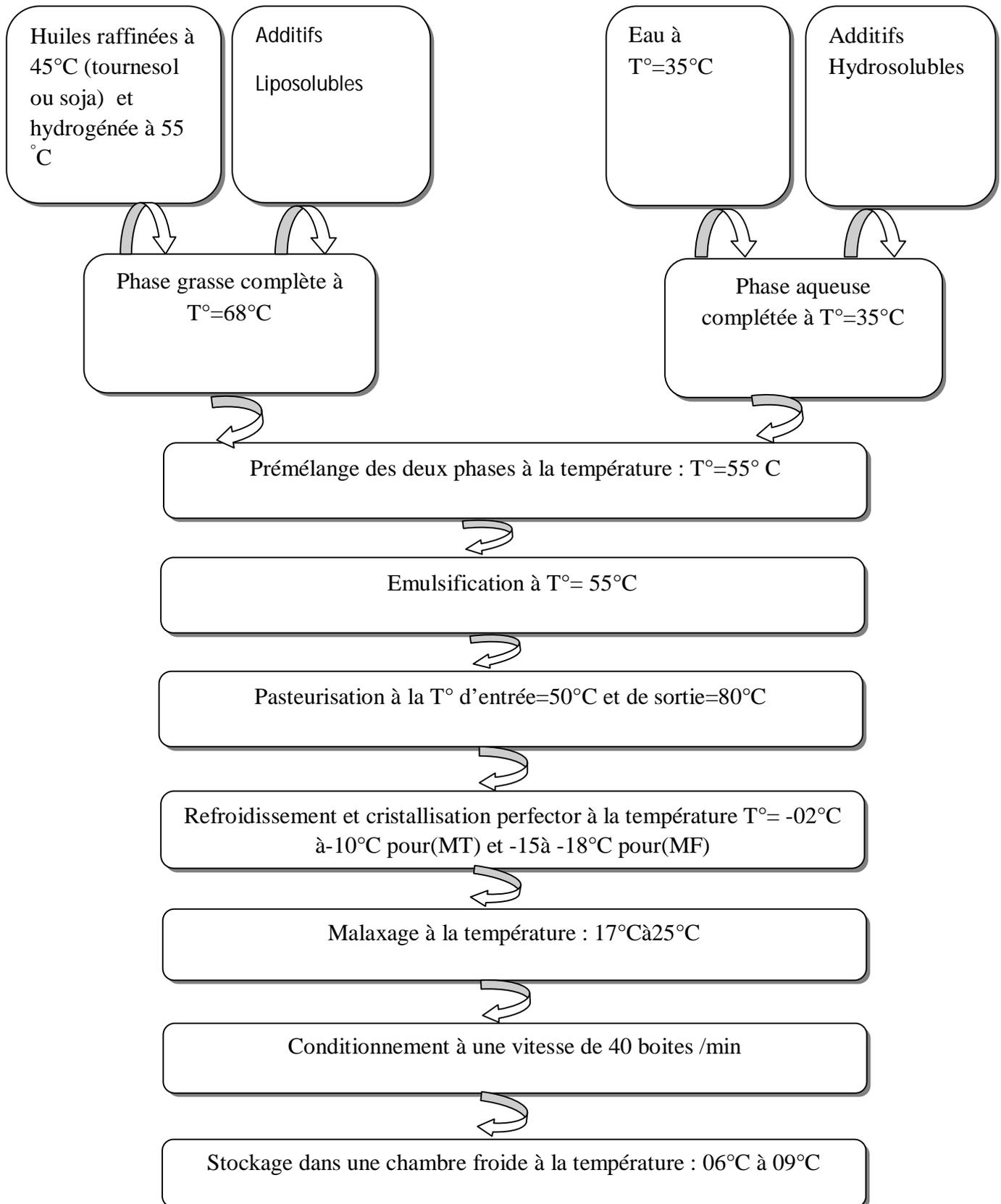


Fig N°2 : Le diagramme des différentes étapes de fabrication de la margarine de table allégés et de feuilletage à «MARGAL»

IV .-L'échantillonnage

C'est l'ensemble des opérations qui consiste à prélever les échantillons les plus représentatifs possible d'un lot de produit initial dans le but de :(Gey Leyral, 2002)

- ✚ Juger la qualité et les défauts du produit ;
- ✚ Détecter les fraudes ;
- ✚ Prélever un échantillon représentatif, qui nous informe sur les caractéristiques du lot.

⇒ La méthode et le lieu de prélèvement

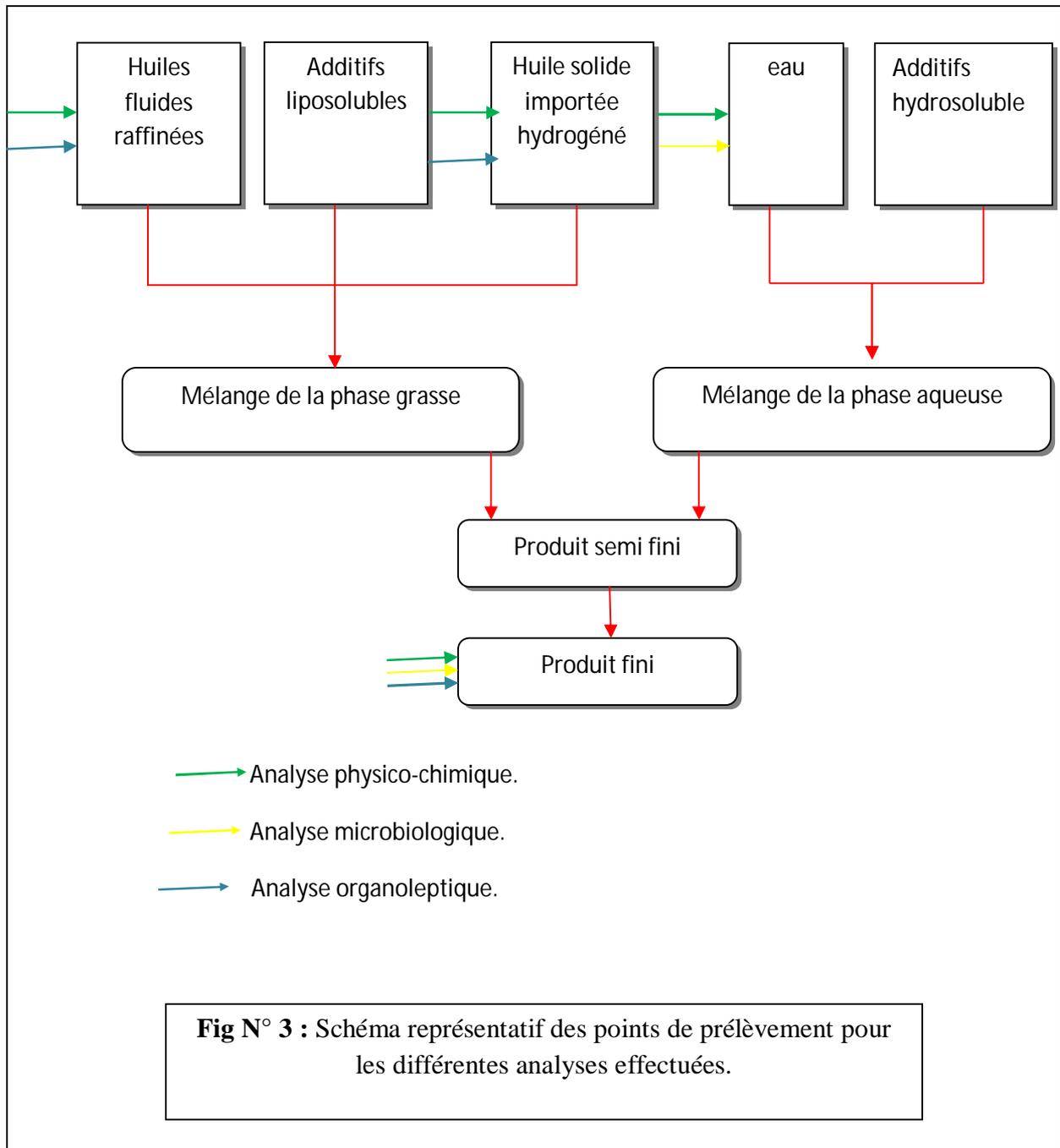
Le tableau N° 3 : représente le lieu, la fréquence de prélèvement et l'échantillonnage des différents produits.

Matières à analyser	Lieu de prélèvement	Fréquence et quantité du prélèvement
Huile fluide locale (Huile de tournesol, huile de soja)	Fut et /ou camion citerne	Chaque fut et a chaque réception (250ml)
Huile solides importées (graisse végétale)	Fut ou carton (aires de stockage)	Chaque réception (250ml)
Margarine de table allégée	Sortie de conditionneuse	01analyse sur chaque charge
Margarine de feuilletage	Sortie de conditionneuse	01analyse sur chaque charge
Les eaux : ♦ Eau de procès	♦ Sortie de cuve	01 analyse quotidienne (500ml)

⇒ Le prélèvement de produit fini

Pour le prélèvement des deux types de margarine on a pris pour chaque production trois boites (la première pour l'analyse physico-chimique, la deuxième pour analyse microbiologique et la troisième pour l'analyse organoleptique).

Le schéma de prélèvements



IV.1- Matériel biologique.

a) **tableau N°4 :** Le tableau ci-dessous résume les différentes analyses physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques réalisées sur les matières premières et sur les deux margarines de table et de feuilletage.

Tableau N°4 : les analyses effectuées sur les matières premières et les deux margarine (de table et feuilletage)						
Les analyses effectuées		L'huile de tournesol	L'huile de soja	Graisse végétal	L'eau	Produit fini
Les analyses physico-chimiques	pH	-	-	-	+	+
	Conductivité	-	-	-	+	-
	Chlorure de sodium	-	-	-	+	-
	TAC	-	-	-	+	-
	TA	-	-	-	+	-
	TH	-	-	-	+	-
	TDS	-	-	-	+	-
	Point de fusion	-	-	+	-	+
	Acidité	+	+	+	-	+
	Humidité	+	+	+	-	+
Les analyses microbiologiques	GAMT	-	-	-	-	+
	Coliforme fécaux	-	-	-	+	+
	<i>Staphylococcus</i> fécaux	-	-	-	+	+
	<i>Salmonella</i>	-	-	-	+	+
	Levure	-	-	-	-	+
Les analyses organoleptiques	L'odeur	-	+	+	+	+
	La couleur	+	+	+	-	+
	La texture	-	-	+	-	+
	Le gout	+	+	+	-	+
	Aspect	+	+	+	+	+
(+) : effectuée (-) : Non effectuée TAC TA TH TDS GAMT						

b) Verrerie et d'autres :(annexe I)

c) Appareillage : (annexe I)

d) Réactifs et solution : (annexe I)

V . -Les méthodes d'analyses.

V.1.- Analyses physico-chimiques.

Le contrôle physico-chimique a pour but d'analyser les matières premières et le produit fini .il représente l'avantage de signaler toute erreur de fabrication et toute modification des paramètres en cours du processus et de se renseigner sur le **remède** possible à appliquer. (ISO 9901).

Les huiles fluides et solides.

Les types d'analyses effectuées sur les huiles fluides et solides sont d'ordre physico-chimique et organoleptique. Il faut noter que ses types d'analyses ont le même principe et même mode opératoire que celui de la margarine.

◆ **Humidité.**

⇒ **Définition.**

L'humidité représente la perte de masse de l'échantillon après chauffage à une température comprise entre 100 et 105°C. Cette perte est exprimée en pourcentage.

⇒ **Principe.**

Il consiste à chauffer la prise d'essai jusqu'au poids constant, puis déterminer la perte de masse.

⇒ **Mode opératoire.**

On tare une **capsule** préalablement lavée séchée à 0,01 après soit P1 puis on pèse 5 g de l'huile (solide et fluide) soit P2.On porte le tout à chauffage jusqu'à l'ébullition en agitant continuellement jusqu'à ce que la dernière bulle d'air s'échappe du fond de la capsule. Après refroidissement, on pèse la capsule avec le contenue soit P3.

⇒ **Expression des résultats.**

$$H(\%)= (P2-P3).100/(P2-P1)$$

◆ Acidité (Iso 9001)**⇒ Définition**

C'est le pourcentage d'acides gras libres exprimé selon la nature de corps gras, (acide gras le plus dominant) acide oléique, palmitique, laurique de poids moléculaires respectifs ;282g /mole,260g /mole,200g/mole.

⇒ 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

On pèse à 0,01 près, 10g de l'huile végétales fluides et solides dans une fiole conique, puis on les chauffe dans une étuve jusqu'à fusion pour l'huiles solides.

Dans une autre fiole, on introduit 50ml d'alcool éthylique qu'on neutralise en présence de 1 à 2 gouttes de phénolphtaléine, puis on mélange le tous dans la fiole contenant la prise d'essai en agitant énergiquement.

On titre avec une solution de NaOH à 0 ,1N jusqu'à l'apparition d'une couleur rose pale.

⇒ Expression du résultat

L'expression de l'acide est donnée par la formule suivante.

$$\text{Acidité} = \frac{V \cdot C \cdot M}{10 \cdot m} \dots \%$$

V : Volume en ml de la solution titrée de la soude.

C : concentration exacte en mole/l de la soude à 0,1N ;

M : masse molaire en g /mole de l'acide prédominant (l'acide oléique)

m : Masse en g de la prise d'essai

◆ Point de fusion (Iso 9001)**⇒ Définition**

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

⇒ Principe

Il est basé sur le passage de la matière grasse de l'état solide à l'état liquide sous l'effet de la chaleur, à une certaine température correspondant au point de fusion.

⇒ Mode opératoire

- ◆ On fait plonger les tubes capillaires en verre dans le fluide gras, jusqu'à ce qu'ils remplissent sur une hauteur de 1 cm. En suite, on les met une heure dans le réfrigérateur pour solidifier le produit ;
- ◆ On fixe les tubes à une température à l'aide d'un élastique, avant que le fluide gras ne fonde ;
- ◆ On plonge le tout dans un bécher rempli d'eau fraîche qui est ensuite placé dans bain marie à 45°C ;
- ◆ On lit la température lorsque la graisse remonte dans le tube, et qui correspond au point de fusion de l'échantillon.

◆ Détermination du poids des produits (MT, MF)

Prendre un échantillon au hasard, le faire peser sur la balance électronique du laboratoire et relever poids indiqué. Celui-ci doit correspondre au g près au poids mentionné sur la fiche technique.

L'eau.

Les analyses effectuées sur l'eau à « **MARGAL** » sont d'ordre physico-chimique.

◆ Détermination du pH de l'eau.**⇒ Définition.**

C'est une échelle logarithmique qui varie de 0 à 14 qui traduit l'acidité ou l'alcalinité d'une solution, la neutralité étant à pH=7.

⇒ Mode opératoire

- ✓ Brancher l'alimentation de l'appareil pH mètre;
- ✓ L'étalonner ;
- ✓ Rincer l'électrode à l'eau distillée
- ✓ Sécher avec un papier absorbant ;

- ✓ Plonger l'électrode dans la solution échantillon ;
- ✓ Mettre en service l'appareil en appuyant sur la touche (on/off) puis la touche Ph entrer ;
- ✓ Attendre quelques minutes et relever la valeur affichée sur l'écran ;
- ✓ Retirer l'échantillon et rincer l'électrode à l'eau distillée.

◆ Détermination de titre hydrométrique (TH).

⇒ Définition.

Le titre hydrométrique (TH) ou dureté totale représente la somme des concentrations en cations calcium (Ca^{2+}) et magnésium (Mg^{2+}).

$$\text{TH} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]$$

- L'unité de mesure de TH est le degré français.
- $1^\circ\text{F} = 10\text{mg/l}$ de CaCO_3 (carbonate de calcium ou tartre).
- Ou $1^\circ\text{F} = 0,2\text{mg/l}$.

⇒ Principe

- ◆ Dans la plupart des cas, la dureté de l'eau est due essentiellement aux ions Ca^{2+} , Mg^{2+} et l'E.D.T.A se combine en solution aqueuse aux ions Ca^{2+} , Mg^{2+} , pour former des composés solubles très peu dissociés au milieu tamponné à $\text{pH} = 10$.
- ◆ La fin de la réaction est indiquée par le noir ériochrome T à 0,25% dans l'éthanol donne une coloration rouge. Lorsque le Ca^{2+} et tout le Mg^{2+} se sont combinés au réactif complexant, l'excès de celui-ci détruit la combinaison ériochrome Mg.
- ◆ Ce ci se traduit par un changement de coloration de la solution en absence d'ion Mg^{2+} , il y a virage de la solution au bleu.

⇒ Mode opératoire.

- ✓ Mettre 100ml d'eau à analyser dans un erlen ;
- ✓ Ajouter 5ml de la solution Tampon ammoniacale et quelques gouttes de NET la couleur devient violette par la présence des ions Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
- ✓ Titrer par la solution E.D.T.A à 0,1M jusqu'au virage de la coloration vers le bleu ;
- ✓ Noter le volume versé.

⇒ Expression des résultats.

Soit V le volume de l'E.D.T.A versé

$$\text{TH} = V (\text{°F}) \dots \text{Exprimé en degré français}$$

◆ Détermination de titre alcalimétrique (TA)

⇒ Définition

Le TA mesure la totalité des ions hydroxydes (OH^-) et une partie de carbonates (CO_3^{2-}).

$$\text{TA} = [\text{OH}^-] + \frac{1}{2}[\text{CO}_3^{2-}] \text{ Exprimé en mg/l ou } ^\circ\text{F}$$

⇒ Principe

La mesure est effectuée au moyen d'un acide à 0,1N en présence de phénolphtaléine qui est indicateur coloré ayant la possibilité de virer du rouge à l'incolore dans la zone de pH entre 8,2-9,8.

⇒ Mode opératoire

- ✓ Dans un erlen contenant 100 ml d'eau à analyser ;
- ✓ On ajoute deux à trois gouttes de solution alcoolique de phénolphtaléine (0,1%), une coloration rose doit se développer dans le cas contraire le TA est nul (cas des eaux dont le $\text{pH} < 8,3$) ;
- ✓ On titre avec la solution d'acide chlorhydrique ou sulfurique jusqu'à décoloration ;
- ✓ On note le volume V d'acide versé pour obtenir le virage.

⇒ Expression des résultats.

Le TA est donné par la relation suivante :

$$\text{TA} = V \times 5 \dots \text{ Exprimé en } \ll ^\circ\text{F} \gg \text{ degré français}$$

◆ Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)

⇒ Définition

Le TAC correspond à l'ensemble des ions hydroxydes (OH^-), carbonates (CO_3^{2-}) et bicarbonates (HCO_3^-).

$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + \frac{1}{2} [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] \dots \text{ Exprimé en degré français}$$

⇒ Principe

La détermination du TAC est basé sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide dilué, en présence d'un indicateur coloré (l'hélianthine) dont la zone de virage se situe à pH compris entre 4,3 et 8,3.

⇒ **Mode opératoire.**

Dans le même erlen que celui utilisé pour le dosage du TA, on ajoute quelques gouttes d'hélianthine, après agitation une couleur jaune apparaîtra, puis on titre avec l'acide chlorhydrique (0,1N) jusqu'à coloration jaune orangé.

⇒ **Expression des résultats.**

Soit V_2 le volume de l'acide chlorhydriques utiliser.

$$\text{TAC} = (V + V_2) \times 5 \dots \text{Exprimé en degré français.}$$

Remarque.

Pour les solutions dont le TA n'est pas nul, le volume d'acide chlorhydrique utilisé pour la mesure de TA (V) et additionné à celui utilisé pour la mesure du TAC (V_2).

◆ **Dosage des chlorures (Cl)**

⇒ **Mode opératoire :**

A 100ml d'eau à analyser, on ajoute quelques gouttes de chromate de potassium à 10% puis on titre avec la solution de nitrate d'argent (AgNO_3) à 0,1 N jusqu'à apparition d'une coloration rouge brique.

⇒ **Expression des résultats**

Soit V le volume de nitrate d'argent utilisé.

$$[\text{Cl}] \text{ mg/l} = V \times 35,50$$

35,5 et la masse atomique du Cl

◆ **Détermination du taux de sel dissous(TDS) :**

⇒ **Définition :**

Le TDS est l'expression des sels totaux dissous exprimé en partie par million par litre d'eau (ppm /l).

⇒ **Mode opératoire :**

- ◆ On verse l'eau à contrôler dans un récipient propre, on allume le TDS mètre, un nombre de trois chiffres apparaît sur son écran, puis trempe l'électrode dans la solution en remuant légèrement, on lit directement le chiffre indiqué sur l'écran.
- ◆ On rince la partie mouillée à l'eau distillé ou de condensat acceptable.

⇒ **Expression des résultats :**

Le TDS est donné directement par l'appareil.

• **Détermination de la conductivité :**

⇒ **Définition :**

La conductivité est la concentration en sels dissous conducteur, à une température déterminée, exprimé en micro siemens par cm.

⇒ **Mode opératoire :**

- ❖ On immerge la sonde du conductimètre dans la solution échantillon (après rinçage de la sonde à l'eau distillé)
- ❖ En relève la température de l'échantillon, puis on met l'appareil en service (on /off), après ajustement de la température à la température relevée, on lit le résultat affiché sur l'écran de l'appareil à la bonne correspondance, en Us (micro siemence/cm)
- ❖ On rince la sonde à l'eau distillé après usage.

Produit fini" la margarine de table "et" feuilletage".

- ◆ **Humidité** (voir analyse physico-chimique des huiles solides et fluides).
- ◆ **Acidité** (voir analyse physico-chimique des huiles solides et fluides).
- ◆ **Point de fusion** (voir analyse physico-chimique des huiles solides et fluides).
- ◆ **Détermination du pH.**

⇒ **Définition.**

Voir les analyses physico-chimiques de l'eau.

⇒ **Mode opératoire**

- ◆ On fait fondre totalement 100g de margarine dans une étuve ;
- ◆ On récupère ensuite la phase aqueuse dans un récipient ;
- ◆ On trempe une bandelette d'indicateur de pH de ce récipient ;
- ◆ On secoue la bandelette afin d'éliminer l'excédent de liquide ;
- ◆ On lit l'indication de la couleur correspondant à la valeur du pH.

◆ **Chlorure de sodium**

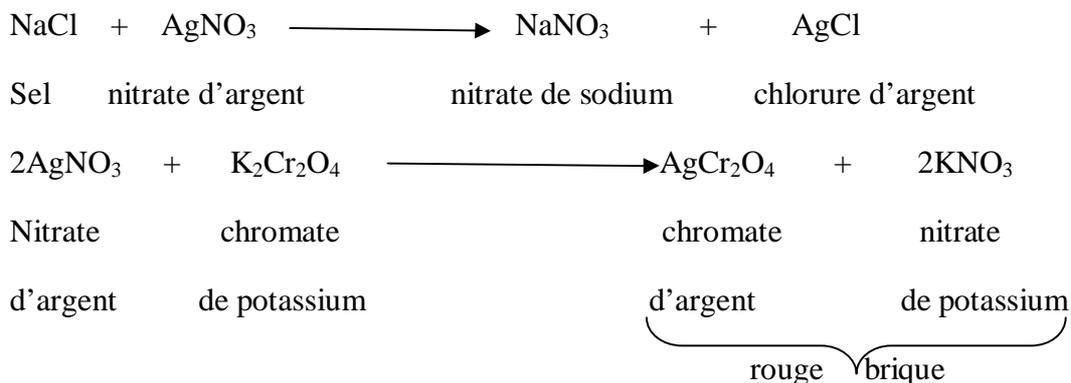
⇒ **Définition**

La teneur en sel, exprimée en pourcentage est la quantité de chlorure de sodium contenue dans la margarine de table et de feuilletage.

⇒ **Principe**

Il est basé sur la formation d'un précipité de chlorure d'argent par l'addition de nitrate d'argent.

La fin de la réaction est mise en évidence par le chromate de potassium, qui forme un complexe rouge brique en présence d'un excès de nitrate d'argent.



⇒ Mode opératoire

- ✓ On pèse à 5g de margarine (MT) et(MF) ;
- ✓ On ajoute 100ml d'eau distillée bouillante ;
- ✓ On laisse refroidir jusqu'à une température de 50°C à 55°C ;
- ✓ On ajoute quelques gouttes de chromate de potassium (2ml) ;
- ✓ On obtient une couleur jaune, puis on titre avec une solution de nitrate d'argent 0.1 N jusqu'à une coloration rouge brique.

⇒ Expression du résultat

La teneur en chlorure de sodium exprimée en pourcentage est donnée selon la formule suivante :

$$\text{NaCl \%} = \frac{58.5 \cdot (V_1 - V_0) \cdot N}{P}$$

V0=Volume en millimètres de AgNO3 sur en essai à blanc

V1= Volume en millimètre de AgNO3 sur la prise d'essai.

N= Normalité de la solution de AgNO3.

P= Masse en gramme de la prise d'essai.

Masse moléculaire du sel de Chlorure de sodium : 58.5g.

V.2. Analyses microbiologiques

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

- ◆ Evaluation 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 (200g) et la margarine de feuilletage à (500g) et l'eau à l'aide d'un erlen stérile.

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 (MT, MF) , 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 coton cardé, et du papier aluminium ;
- On fait fondre dans un bain marie à une température 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 (MT , MF)

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} ;
- même expérience pour préparer la dilution 1

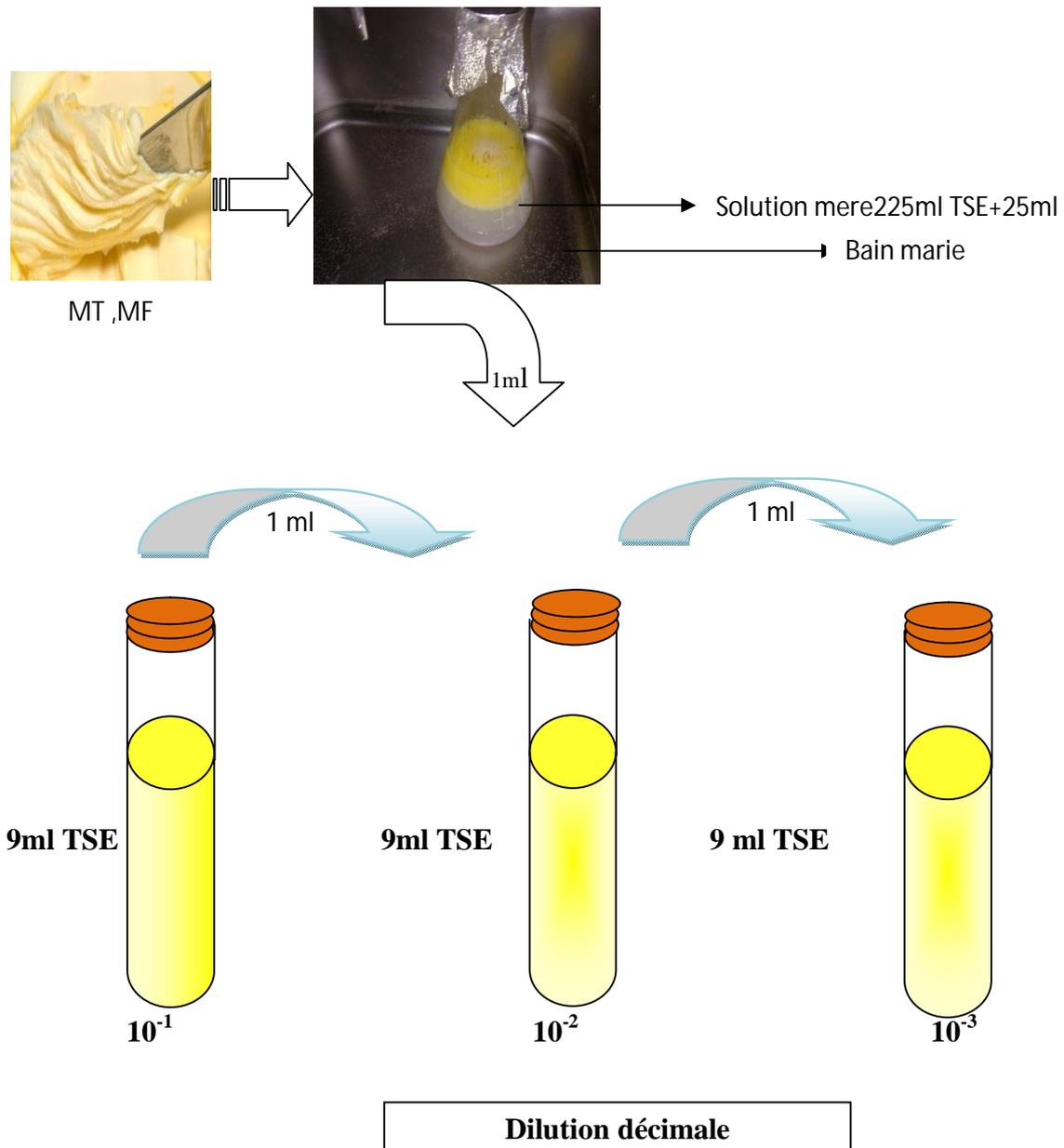


Fig N°4 :Préparation des dilution de (MF , MT)

Selon la norme ISO 9001, les germes à rechercher dans la margarine et l'eau sont :

- ✚ Les 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 sont ensemencés en profondeur sur gélose plat count agar (PCA) coulé dans des boîtes de pétri avec une quantité déterminée de la suspension mère et de dilution décimales du produit à analyser (1ml, MF, MT l'eau).

⇒ **Mode opératoire**

- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans les boîtes de pétri vide préparée à cet usage numérotée comme l'indique la figure 05
- 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 mélange à la gélose utilisée
- Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose. cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

⇒ **Incubation :**

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

- première lecture à 24 heures,
- deuxième lecture à 48 heures,
- troisième lecture à 72 heures.

⇒ **Lecture :**

Après 72 heures, la lecture est effectuée on compte les colonies apparaissant sur la boîte de pétri.

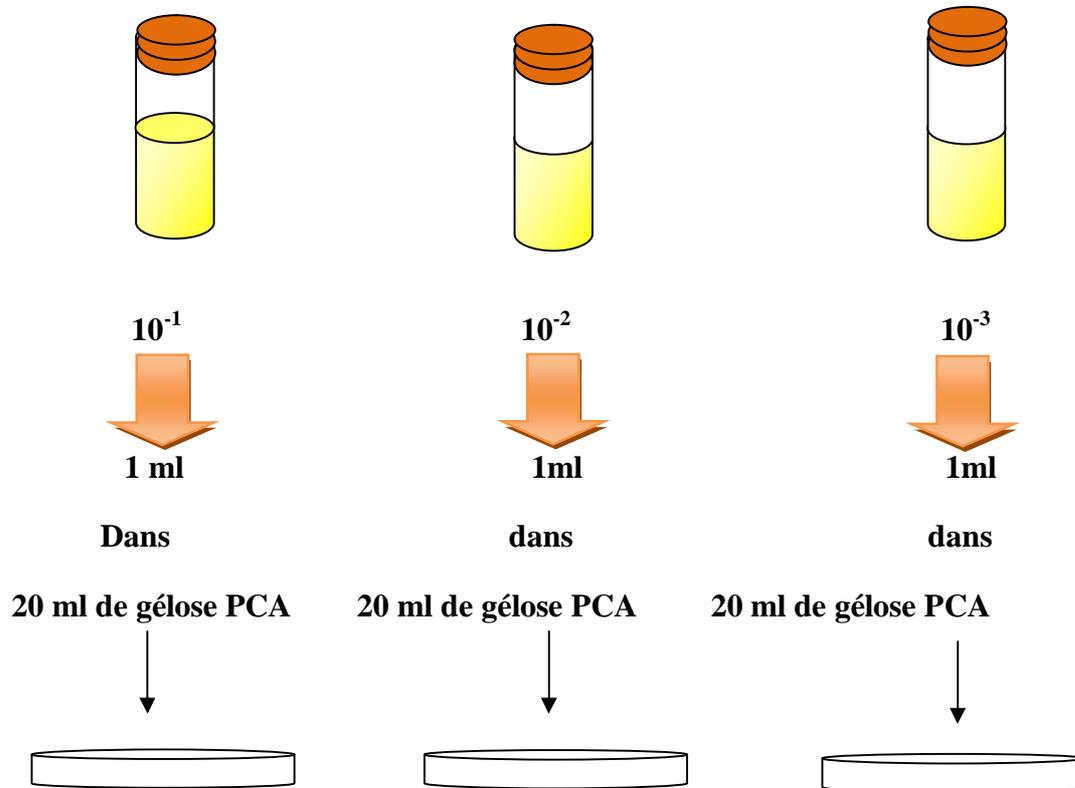
⇒ **Expression des résultats :**

Le nombre de germes se calcule avec la formule suivante :

$$\sum C$$

Nombre de germe par ml= _____

$$(N1+0.1N2) d$$



- ✚ Incuber à 30°C ,24-48et 72h
- ✚ Les colonies apparaissant sur la boîte de petri

Fig N° 05: Recherche et dénombrement des Germes aérobies mésophile totaux

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.

- **Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux et *Escherichia coli* (l'eau, MF, MT)**

Les coliformes appartiennent aux entérobactéries qui sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, aero-anaérobies facultatifs, oxydase négative, capable de fermenter le lactose, avec production d'acide, et de gaze en 48 heures et à 35-37°C. Cependant, Les coliformes fécaux, ou coliformes thermotolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44°C.

Le bute de cette recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux et *E.coli* est de déterminer pour le produit testé une contamination fécale. (Carbonnelle et al.,1990)

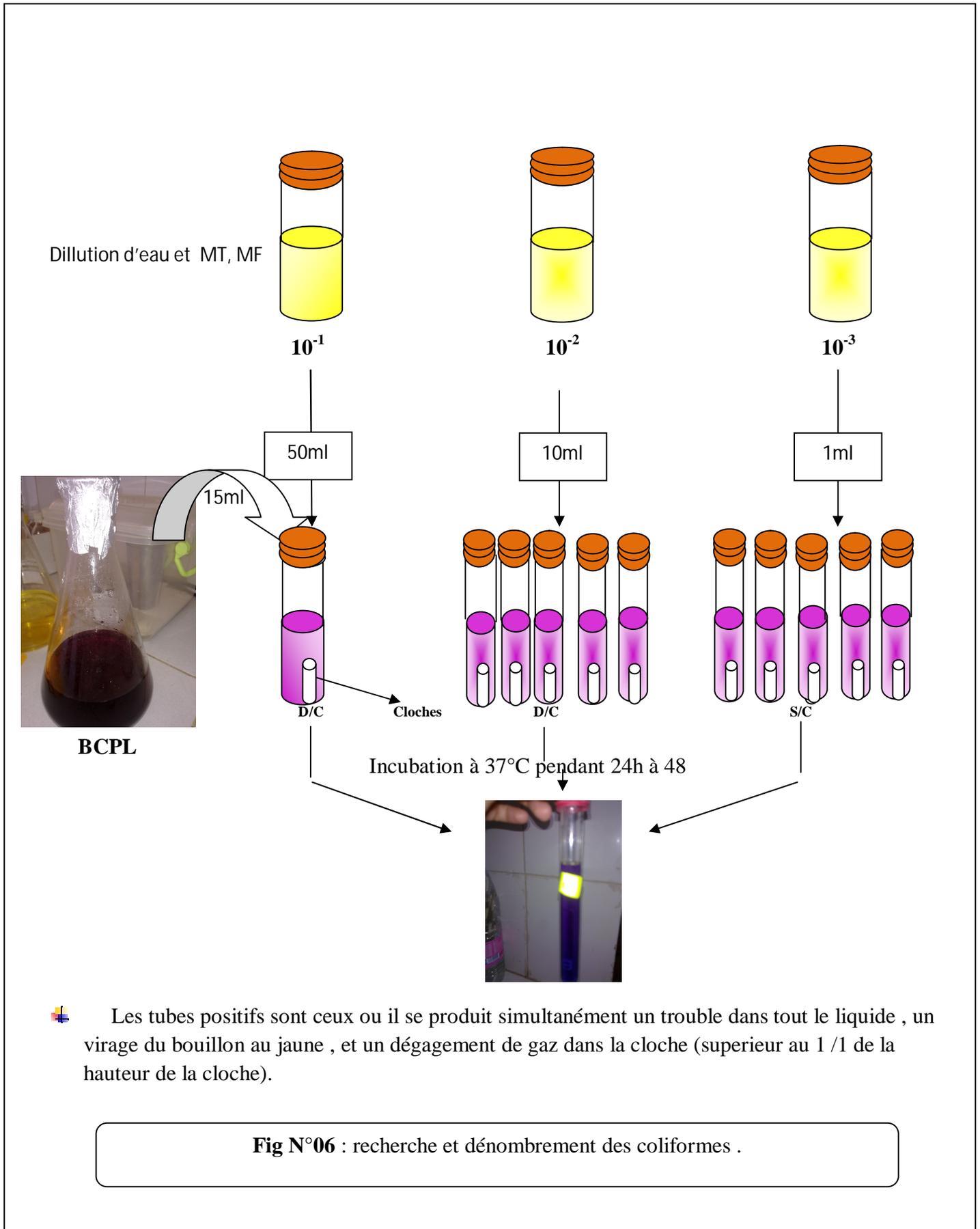
⇒ Principe

Les coliformes se distinguent par leur aptitude à fermenter le lactose en libérant de gaz incubés à 37°C dans un milieu solide lactosé au pourpre de bromocrésol "BCPL" muni d'une cloche de durham avec 1 ml d'eau à analyser et la dilution (MT, MF), pour permettre détection des coliformes fécaux et *Escherichia coli*, il faut faire un teste de MacKenzie dans le cas ou les cultures sont positives, inoculer un VBL + cloche procéder à l'incubation d'un échantillon à 44°C pendant 24-48h

⇒ Mode opératoire

Teste de présempion

- Inoculer 15 ml BCPL ;
- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-3} ;
 - porter aseptiquement 50ml de chaque dilution (dilution d'eau et MT, MF) dans flacon de BCPL à double concentration muni d'une cloche de durham;
 - 5 tubes à double concentration de BCPL muni d'une cloche de durham avec 10 ml de dilution (dilution d'eau et MT, MF)
 - 5 tubes à simple concentration de BCPL muni d'une cloche de durham avec 1 ml de dilution



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).

- **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. (Carbonnelle et al.,1990)

⇒ **Principe**

A pour permettre leur détection, il faut procéder à l'incubation d'un échantillon à 37°C pendant 24-48h dans un milieu liquide "Rothe"

⇒ **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 5 tubes 10 ml pour double concentration et un flacon contient 50ml double concentration et 1ml pour 5 tubes de simple concentration ;
- ✓ homogénéiser le contenu soigneusement par agitation des tubes ;
- ✓ Incuber à 37°C pendant 42 à 48 heures.

⇒ **Lecture**

Les tubes présentant un trouble microbien sont présumés contenir un streptocoque fécal et sont soumis au test confirmatif

❖ **Teste 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.

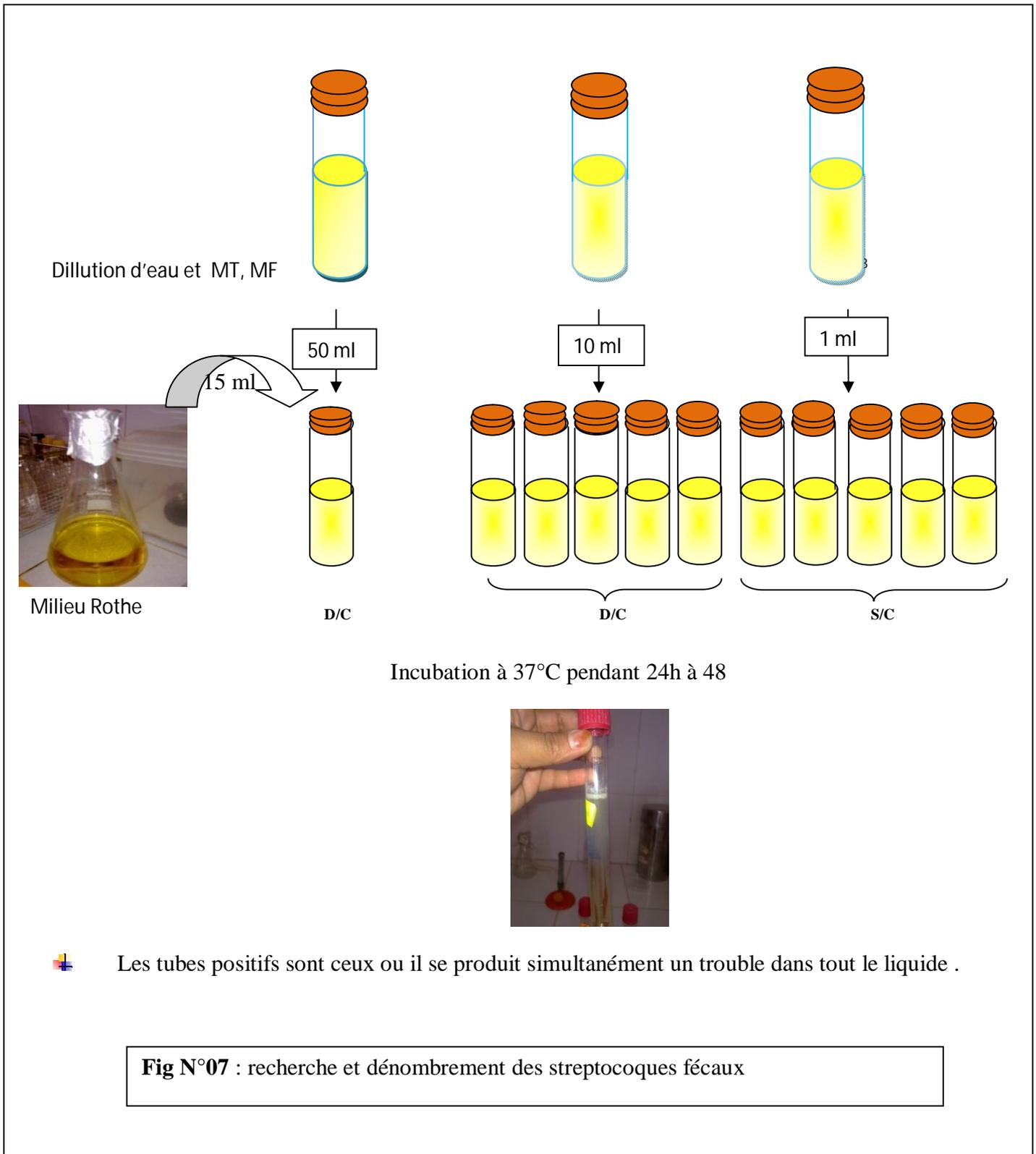
⇒ **Lecture**

L'apparition d'un trouble microbien confirme la présence d'un streptocoque fécal.

⇒ **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.



- **Recherche des salmonelles**

Les salmonelles appartiennent aux *Entérobactériaceae* qui sont des Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs, fermentaires, oxydase négative, catalase positive, opaques et transparentes, ce sont des bactéries pathogènes provoquant des gastro-entérites. (Carbannelle 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 cystine (SFB S/C) qui permet la multiplication des germes avant leur isolement et identification. La recherche de *salmonella* 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 homogénéiser puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures pour l'eau ,pour les deux types de margarine(MT , MF) 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 temps en temps jusqu'à fusion de la margarine.

2^{eme} Jour : Enrichissement

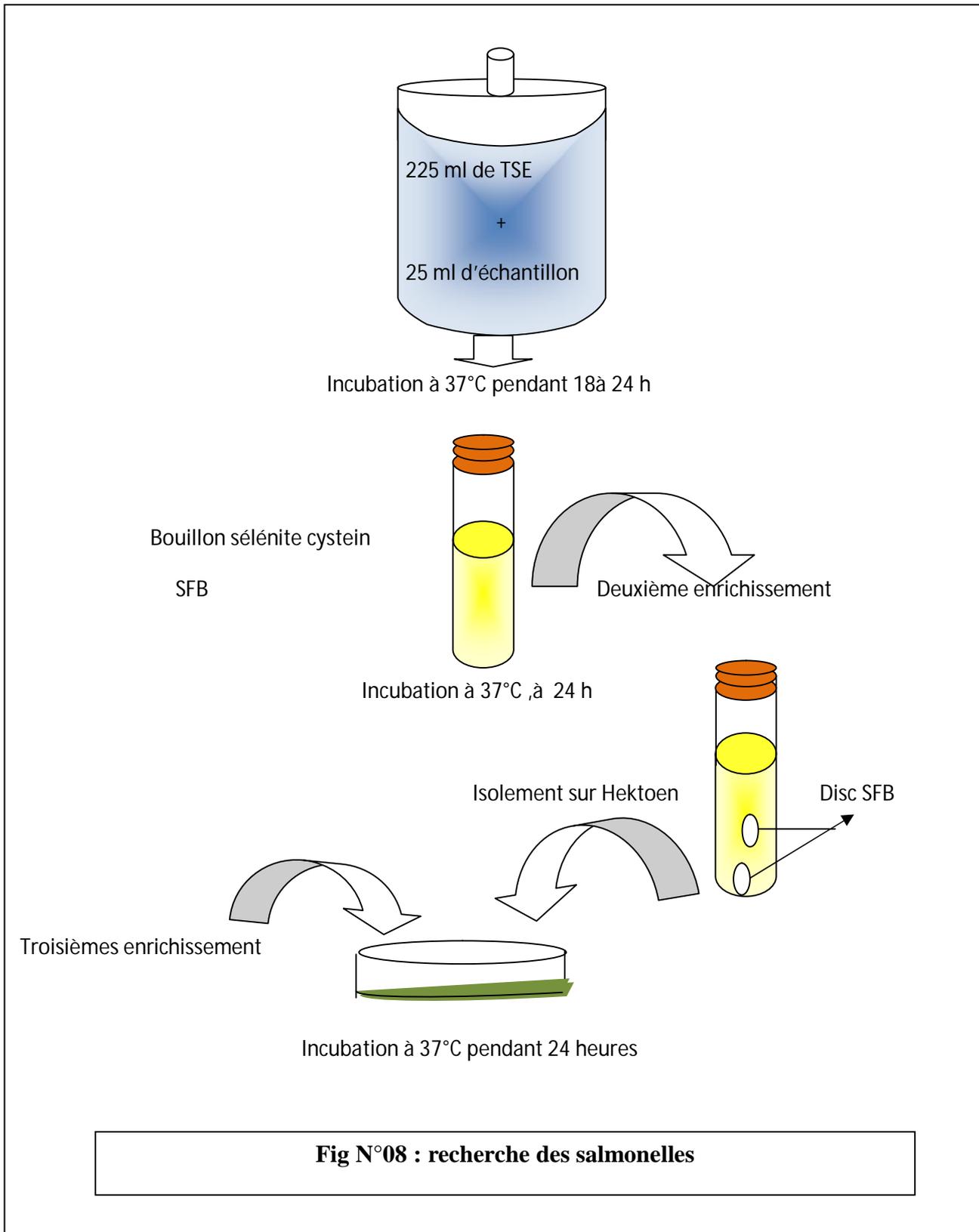
Cet enrichissement sélectif se fait sur milieu SFB (tubes de 10 ml), après avoir récupéré la solution du pré-enrichissement, on procède comme suit :

- 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 centre noir.

- **Recherche des levures et moisissures**

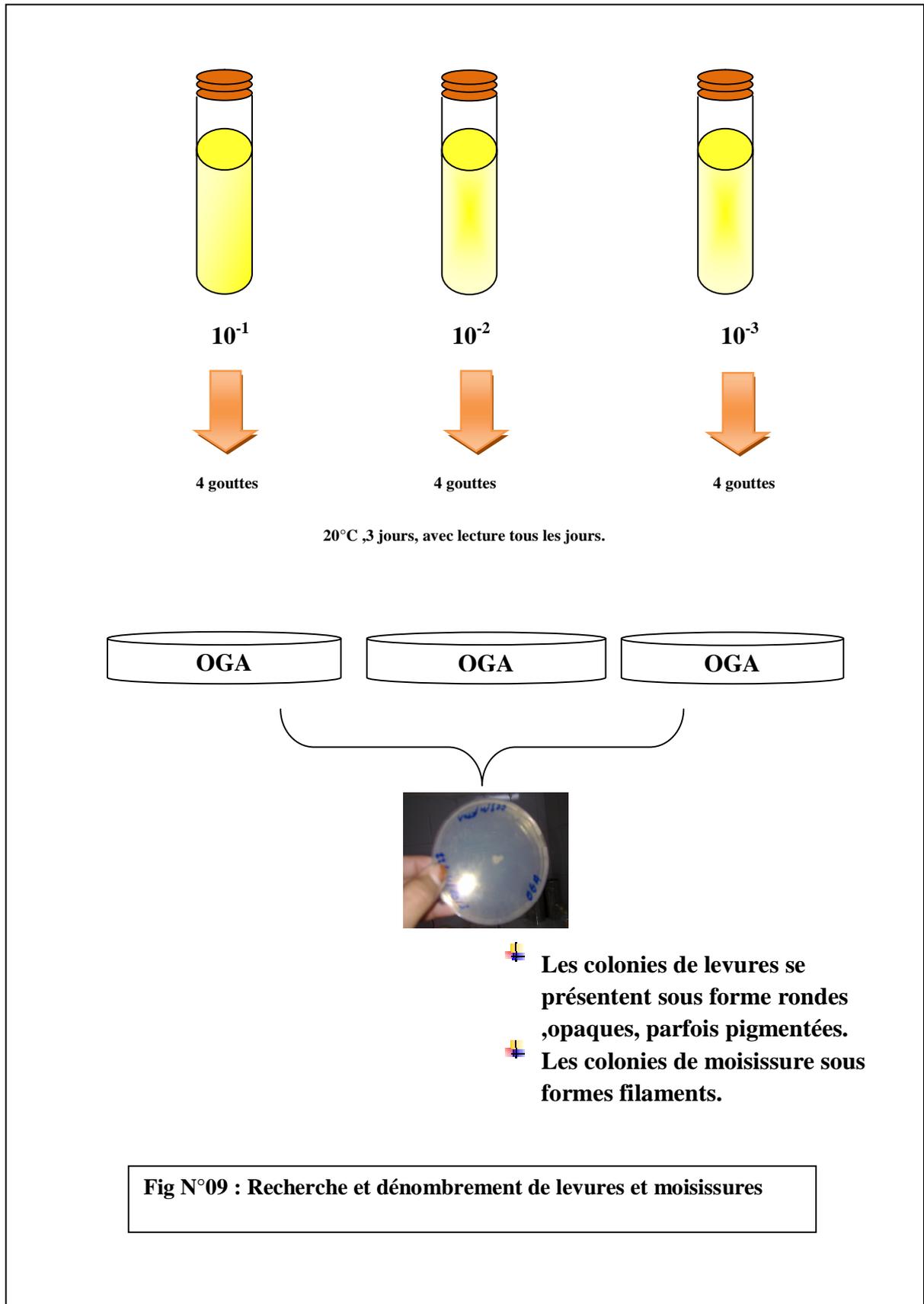
Les levures et moisissures sont des microorganismes qui peuvent provoquer des altérations organoleptiques des aliments qui servent de prévenir des dangers au niveau de santé de consommateur. Leurs ensemencement se fait en surface sur un milieu inhibiteur pour les bactéries aérobies gélose (OGA), formant 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 4 gouttes dans une boîte de pétri contenant de la gélose OGA préalablement fondue et solidifier.
- Etaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile.
- Faire couler une autre couche de la gélose fondue pour éviter toute contamination d'ambiance.
- 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.



V.3.-Analyses organoleptiques (ISO 9001)

➤ Les huiles fluides et solides

Odeur

Mode opératoire

Les huiles raffinées (désodorisée) ne doit présenter aucune odeur, l'appréciation se fait par voie olfactive.

Couleur

Mode opératoire

La coloration des huiles sont effectuées à l'œil nu et à travers un flacon au verre transparent.

Texture

Pour les huiles (Tournesol, Soja) la texture est lisse, fluide.

Pour les huiles hydrogénées, la texture est appréciée a froide, elle est plus au moine granuleuse.

Aspect

Aspect des huiles à 15°C

L'aspect à froid à 15°C est nécessaire lors d'une réception , celui-ci détermine la dureté et la qualité des huiles raffinées et hydrogénées.

Aspect des huiles à chaud (30à50°C)

Chauffer l'huile entre 30 et 50°C, après chauffage l'aspect de

l'huile est apprécié par son homogénéité, sa limpidité et sa clarté , elle ne doit pas contenir des éléments appelés imputées en suspension(terre décolorante , poussières... etc.)

Gout

Le gout de l'huile ne doit présenter aucune répulsion gustative, ni picotement dans la gorge, c'est a dire pas d'arrière gout.

➤ **L'eau**

✚ **Aspect**

Prendre un échantillon d'eau dans une fiole ou bouteille en verre blanc et transparent

Apprécier à l'œil nu et en face de la lumière du jour une source lumineuse blanche (type néon) .

✚ **Odeur**

Le même échantillon prélevé précédemment. dans une fiole, son odeur est appréciée par voie olfactive.

Elle se réfère à une eau minérale plate.

➤ **Le produit fini (MT, MF)**

✚ **Odeur**

Lorsque on ouvre la boîte de margarine, on apprécie l'odeur qui se dégage, celle –ci ne doit pas piquer les narines, ni les yeux. Elle doit répondre à la même sensation olfactive que celle du beurre.

✚ **Couleur**

- On prend une boîte de margarine qu'on pose sur la paillasse en face d'une fenêtre (lumière du jour).
- On apprécie visuellement la couleur de la margarine qu'on pose sur toute la surface, puis on découpe une tranche avec un couteau, la coloration de la margarine " Farah " doit être homogène et identique à celle du beurre

✚ **Texture**

On prend une boîte de margarine fraîchement conditionnée, on fait plusieurs coupes à l'aide d'un couteau puis on trempe l'index sur la margarine, celle-ci ne doit pas rencontrer de résistance.

On palpe ensuite entre l'index et le pouce et on apprécie la texture du produit, qui ne doit pas contenir de grumeaux.

✚ **Gout**

La margarine doit avoir un goût frais rappelant celui du beurre.

VI.1. Résultats des analyses physico-chimiques

VI.1.1- Résultats des analyses physico-chimiques des huiles fluides et graisse végétale.

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau ci-dessous avec les normes adoptés par l'unité "MARGAL".

Les résultats de la détermination de l'acidité et l'humidité et le point de fusion des huiles de soja et tournesol et la graisse végétale sont portés dans le tableau N°5 :

Tableau N°5 : Résultats des analyses physico-chimiques des huiles et de la graisse végétale.

		Huile de tournesol	Huile de soja	Graisse végétal de palme
Nature de l'huile		Huile raffinée fluide	Huile raffinée fluide	Graisse végétale
Quantité réceptionnée		21 tonne 440kg	18 tonne 880 kg	40 tonnes
Conditionnement		Vrac (camion citerne)	Vrac (camion citerne)	Carton de 25 kg
Date de réception		14/04/2013	28/03/2013	10/10/2013
L'acidité		0.06 %	0.08%	0.05%
L'humidité		0.01%	0.01%	0.01%
Point de fusion (°C)		-	-	40
Les critères d'acceptabilité	L'acidité	≤0.20%	≤0.20%	≤0.20%
	L'humidité	≤0.1%	≤0.1%	≤0.1%
	Point de fusion (°C)	-	-	38-40
Norme		IT-07		
IT : instruction du travail.				

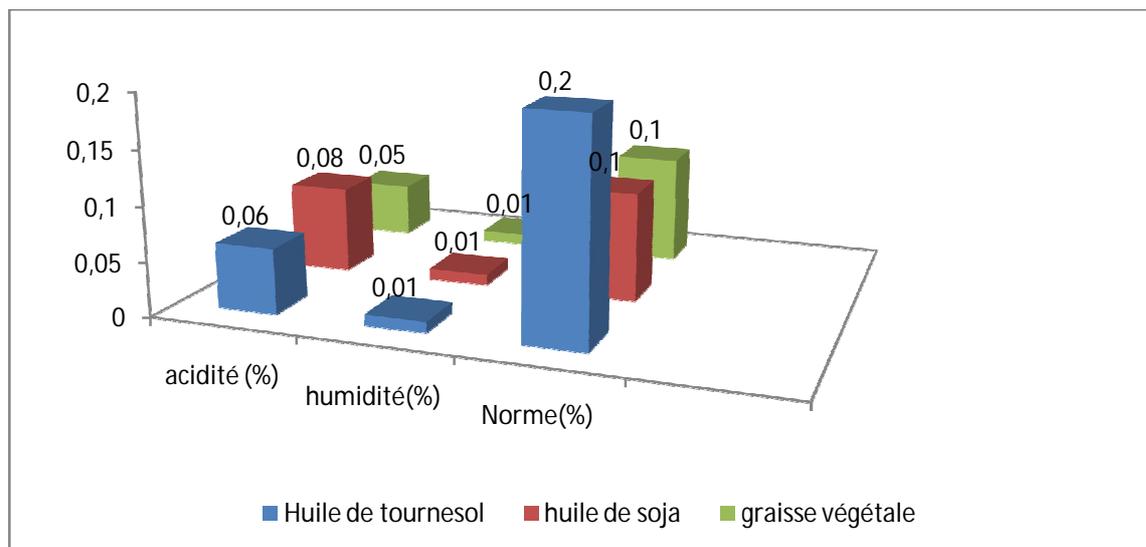


Figure N°10 : Résultats des analyses physico-chimiques des huiles fluides et de la graisse végétale

On remarque que la valeur de l'acidité pour les huiles raffinées de tournesol est de 0,06, pour le soja 0,05 et 0,08 pour la graisse végétale. L'humidité des huiles est de 0.01 %. Le point de fusion de la graisse végétale est 40 (Tab. 5).

VI.1.2- Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de production.

Le but des analyses effectuées sur l'eau de procès est de déterminer leurs différentes caractéristiques et de vérifier sa conformité aux normes, car l'eau entrant dans la composition de la margarine ne doit pas seulement être potable, mais doit répondre aussi, à des critères physico-chimiques.

L'eau de procès est celle utilisée pour la fabrication de la margarine, pour cela son contrôle est très important. .

Tableau N°6 : Résultats des analyses physico –chimiques de l'eau de production.

prélèvements	Paramètres						
	pH	TDS ppm	Conductivité us /cm	Chlorures mg/l	TH	TA	TAC
1	6.36	15	40.5	35.5	0.5	0	3.1
2	6.48	23	50	35.5	0	0	3.45
3	6.57	29	52.3	28.4	0.12	0	3.2
4	6.68	24	67.1	28.4	0.08	0	3.2
5	6.5	26	58.7	29	0	0	2.25
6	6.98	25	41	28.4	0	0	3.55
Les critères d'acceptabilité	6.5-7.5	40	≤100	≤100	≤1°F	0	≤100F°
Normes	IT						
IT : Instruction du travail.							

TH : Titre hydrométrique.

TA : Titre alcalimétrique.

TAC : Titre alcalimétrique complet.

Le pH est un paramètre important dans l'appréciation de la qualité physico-chimique de la margarine, il apparait une certaine stabilité du pH, avec des valeurs qui varient entre 6.36 et 6.98 (Tab. 6). Les résultats obtenus, montrent que le titre hydrométrique varie de 0 et 0.5 F° pour tous les prélèvements d'eau de production. Le titre alcalimétrique est égal à zéro pour les 6 prélèvements. Pour ce qui est du titre alcalimétrique complet des prélèvements, toutes les valeurs varient entre 2.25 et 3.55 °F.

Les résultats obtenus concernant la concentration des chlorures des différents prélèvements représentent des valeurs comprises entre 28.4 et 35.5mg/l. La conductivité oscille entre 40.5 et 67.1us/cm² (Tab. 6).

VI.1.3- Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini "margarine de table".

Les analyses physico-chimiques de produit fini "margarine de table" sont mentionnés dans le Tableau 7.

Tableau N°7 : Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini "margarine de table".

Indices	1	2	3	4	5	6	Normes
Humidité	59.25	59.50	59.60	59.80	58.30	59.75	60-61
Acidité%	0.14%	0.14	0.14	0.17	0.14	0.14	≤0.30%
Point de fusion (°C)	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	≤37°C
pH	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	4.5-6
Taux de sel NaCl (%)	0.70%	0.70%	0.69%	0.68%	0.70%	0.69%	≤0.70

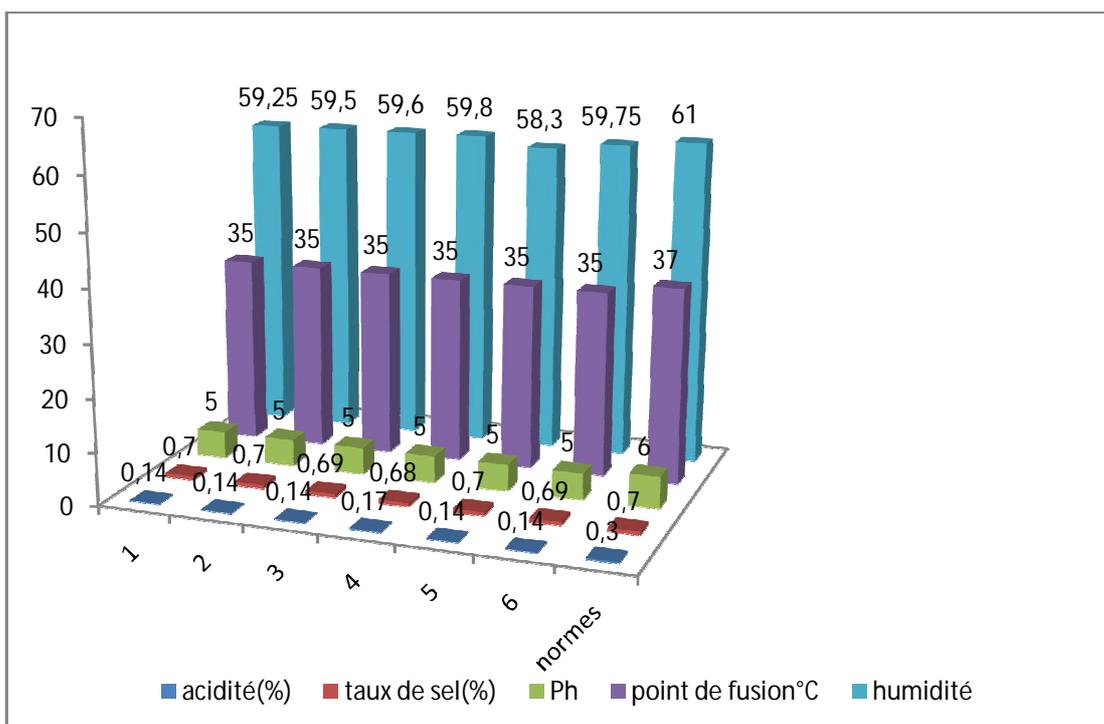


Figure N°11 : Résultats des analyses physico-chimiques de margarine de table.

D'après les résultats obtenus pour les 6 prélèvements, on remarque que le pourcentage de l'humidité de la margarine de table varie entre 58.30 et 59.80 %. L'acidité de la margarine de table est comprise entre 0.14 et 0.17 % (Tab7). Le point de fusion est égal à 35 °C. Le pH de la margarine de table pour les six prélèvements est estimé à 5. La teneur en sel varie entre 0.68 % et 0.70% (Tab7).

VI.1.4- Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini "margarine de feuilletage".

Les analyses physico-chimiques de produit fini "margarine de feuilletage" sont consignés dans le tableau 8.

Tableau N°8 : Résultats d'analyses physico-chimiques de produit fini "margarine de feuilletage".

Indices	1	2	3	4	5	6	Normes
Humidité	15.80	16.20	16.70	16.50	15.80	17.4	16-20
Acidité%	0.14	0.11	0.14	0.14	0.14	0.14	≤0.30%
Point de fusion (°C)	39	39	38	38.5	39	38.5	≤42°C
pH	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	4.5-6
Taux de sel NaCl (%)	0.56%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.56%	≤0.60

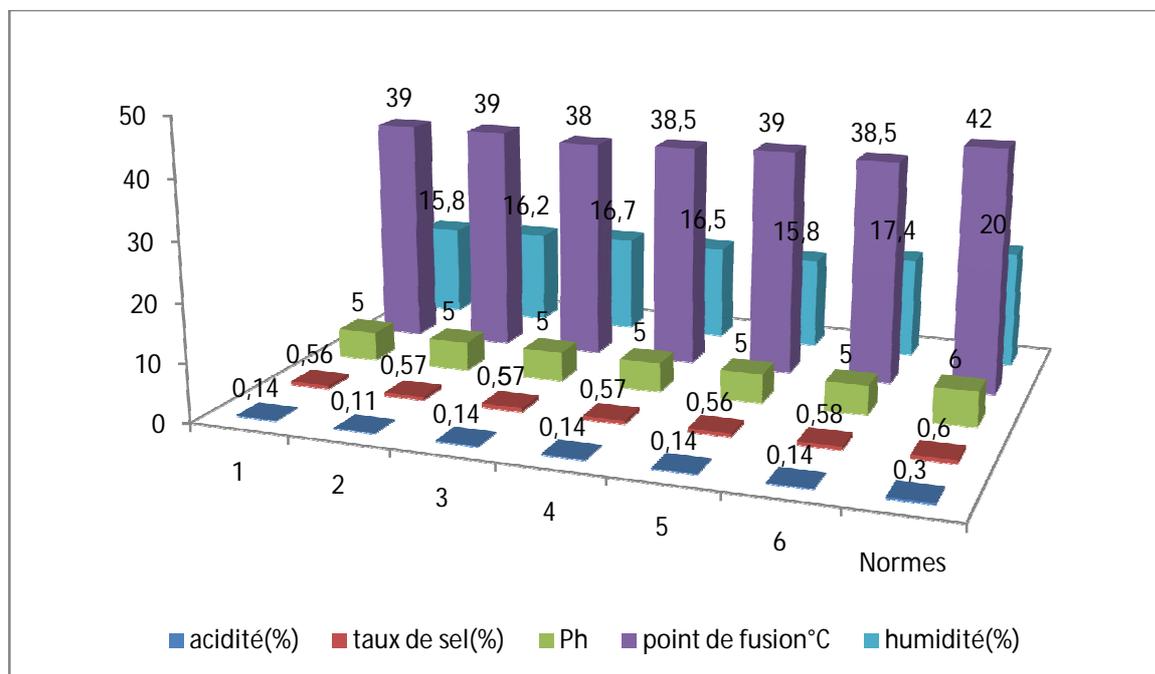


Figure N°12 : Résultats des analyses physico-chimiques de la margarine de feuilletage.

D'après les résultats obtenus pour les 6 prélèvements, on remarque que le pourcentage de l'humidité de la margarine de table varie entre 17.4 et 15.80%. Les valeurs de l'acidité de la margarine de table sont comprises entre 0.11et 0.14 %. La valeur de point de fusion fluctue entre 38et39°C. Le pH de la margarine de table pour les six prélèvements est estimé à 5. La teneur en sel varie entre 0.56 % et 0.67%.

VI.2- Résultats des analyses microbiologiques

VI.2.1- Résultats des analyses microbiologiques de la margarine de table et de feuilletage et de l'eau.

Les analyses microbiologiques de la margarine de table et de feuilletage et de l'eau sont groupées dans le tableau 9.

Tableau N°9 : Les résultats d'analyses microbiologiques de produit fini "margarine de feuilletage, et de table" et l'eau de procès.

Recherche et dénombrement	Germes aérobies mésophiles totaux	Coliformes totaux et fécaux	Streptocoques fécaux	Salmonella	Levures et moisissures
MF	+	+	+	+	+
MT	+	+	+	+	+
L'eau	+	+	+	+	-
1	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
2	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
3	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
4	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
5	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
6	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Normes de l'eau	60-200	<100 CT Abs CF	Abs	Abs	/
Normes de (MF, MT)	2400 germes /g (max)	<10/g	Abs	Abs	MF 100 levures/g (max) MT 10 levures /g(max) <1 moisissures/g (max) <i>E.coli</i> : Abs dans 1 g
Normes	J .O.R .A .N°35 de 27 Mais 1998 pour l'eau IT : 08 pour(MT,MF)				
(+) effectué (-)Non effectué IT : instruction de travail.					

A partir des résultats obtenus dans le tableau N°9, 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.

VI.3- Résultats des analyses organoleptiques

VI.3.1- Résultats d’analyses organoleptiques des huiles fluides et graisse végétale

Les analyses organoleptiques des huiles fluides et graisse végétale sont présentées dans le tableau 10.

Tableau N°10 : Les résultats d’analyses organoleptiques des huiles fluides et graisse végétale.

Teste / les huiles		L’huile de tournesol.	L’huile de soja.	La graisse végétale.
L’odeur.		Néant	Odeur typique de soja (odeur de poisson)	Néant
Le gout		Plats, pas d’arrière gout	Absence d’arrière gout ou des picotements dans la gorge	Plat de graisse
La couleur		Jaune or	Jaune caractéristique	Blanche ivoire (graisse)
La texture		Fluide, lisse	Fluide, lisse	Granuleux
L’aspect	Aspect des huiles à chaud (30 à 50°C)	Clair et limpide	Claire et limpide	Claire et limpide
	Aspect des huiles fluides à 15°C	translucide	Claire et limpide	/

➡ L’odeur

Les huiles fluides et solides —————> Néant.

➡ Le gout

Les huiles fluides et solides —————> aucune répulsion gustative, sans arrière gout.

➡ La couleur

Huiles fluides —————> jaune à 30°C.

Huile solides —————> blanche à 15°C.

➡ La texture

Les huiles fluides lisses → fluide.

Les huiles solides → granuleuses.

➡ L'aspect

➡ Aspect des huiles fluides à 15°C.

Huile de tournesol → translucide.

Huile de soja → claire et limpide.

➡ Aspect des huiles à chaud (30 à 50°C)

Huiles fluides et solides → homogènes, clairs et limpides.

VI.3.2- Résultats d'analyses organoleptiques de (MT, MF)

Tableau N°11: Les résultats d'analyses organoleptiques des produits fini (MF, MT).

Critères Organoleptiques	MT						Critères d'acceptabilités
	1	2	3	4	5	6	
Texture	Lisse						
Odeur	margarine						
Couleur	margarine (jaune or)						
Gout	margarine						

Avant de passer à l'interprétation des résultats sensoriels, il faut noter que les personnes qui ont dégusté le produit MT MF ne sont pas des dégustateurs professionnels.

On remarque que la texture des deux produits finis (MF, MT) est lisse, leur odeur et couleur et gout équivalents à celle du margarine.

VI.3.3- Résultats des analyses organoleptiques de l'eau de production

L'aspect de l'eau est clair et limpide c'est-à-dire l'eau ne contient aucune matière en suspension. L'eau présente une odeur neutre et plate.

VII.1. Discussions des résultats physico-chimiques obtenus

VII.1.1- Discussions des résultats de physico-chimiques des huiles fluides et graisse végétale

Les valeurs de l'acidité pour les huiles raffinées et graisse végétal sont conformes à la norme adoptée par l'unité de MRGAL qui est inférieure ou égale à 0.20% acide oléique (Tab. 5).

Selon **Benhayoun (2007)**, l'acidité ne se perçoit jamais sous forme de gout acide, mais sous la forme de telle ou telle dégradation et 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 (qui est l'acide principal). Le même autre indique que l'acidité oléique est la principale mesure de la dégradation hydrolytique des huiles, il n'est pas automatique de basse acidité ait une bonne saveur, d'où la mise au point par le conseil Oleicole 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 MARGAL fixé à 38-40°C (Tab. 5).

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 courtes chaînes.

Les valeurs d'humidités pour l'ensemble des huiles raffinées de tournesol et de soja et la graisse végétale sont conformes à la norme adoptée par l'unité MARGAL qui est fixé à une valeur inférieure ou égale à 0.1% ce qui indique l'efficacité du traitement du séchage déshydratation du produit, ce qui est aussi un gage de la protection contre l'altération par hydrolyse. Donc on peut dire que notre huile et graisse végétale sont de qualité excellente.

VII.1.2- Discussions des analyses physico-chimiques des eaux de production.

Le pH est un indicateur important dans l'appréciation de la qualité physico-chimique de la margarine, on remarque que tous les résultats sont dans l'ensemble conformes à la norme qui doit être compris entre 6.5 à 7.5 d'une eau destinée à la fabrication d'une margarine.

Le titre hydrométrique correspondant à l'ensemble des prélèvements est conforme à la norme de l'unité.

D'après **Vierling (2002)**, le TH c'est la charge calcaire et magnésienne d'une eau, le taux élevé de la charge de calcaire à répercussion sur la qualité organoleptique de la margarine. Il l'a rend faiblement amère sans oublier son agressivité vis-à-vis des équipements.

Pour cette présente étude, les résultats obtenus, pour le titre alcalimétrique est égal à zéro, ses résultats sont conformes à la norme de l'unité.

Selon **Guerre (1978)**, dans le cas des eaux naturelles, le titre alcalimétrique doit être égal à zéro degré français °F.

Selon ISO 9001 les chlorures dans l'eau peut jouer un rôle d'oxydant, pour cela il faut limiter leur teneur pour éviter la corrosion et éviter de donner un mauvais gout à l'eau et la margarine préparée avec la valeur des chlorures trouvés sont bonnes ce qui indique une conformité du chlorure de l'eau de production par rapport aux normes de L'unité MARGAL, dans le maximum est estimé de 100g/l.

La conductivité est un paramètre qui a une relation avec la minéralisation (l'eau de proces utilisé est une eau déminéralisée corrigée) notre résultat est nettement inférieure à la norme exigé par l'entreprise donc on peut dire que notre eau de qualité excellente.

Donc, d'après les résultats obtenus dans le tableau relatifs aux analyses physico-chimiques, on conclue que l'eau utilisée dans la fabrication de margarine de table et de feuilletage est de qualité excellente.

VII .1.3- Discussions des analyses physico-chimiques de produit fini "margarine de table" et de" feuilletage".

La valeur de point de fusion de la margarine de table est conforme aux normes adoptées par MARGAL qui est inférieure ou égale 37°C ;

La valeur de point de fusion de la margarine de feuilletage est conforme aux normes adoptées par MARGAL qui est inférieure ou égale a 42°C.

Jean graille (2003), indique que la structure du cristal affecte aussi le point de fusion.

Elle dépend étroitement de l'arrangement des molécules triglycéridique dans le réseau cristallin. Si les acides gras présents sont exclusivement à chaine 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 chaines 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.

Les résultats pour l'ensemble des prélèvements analysés ou taux de sels ne doit pas dépassée 0.70% pour la MT et ne dépasse pas 0.60% pour la MF Cela montre que l'ensemble des prélèvements répondent aux normes.

D'après **Karleskind, (1992)**, la qualité de sel utilisé doit être neutre ou faiblement alcalin avec absence de sels de Mg^{+2} qui à l'état de traces accélèrent l'oxydation des graisses.

Les valeurs présentent lors de la détermination de pH pour les deux margarines ne dépassent pas 6 se qui indique que le produit est conforme à la norme de l'unité ,

Selon **Karleskind, (1992)**, les faibles valeurs de pH, conduisent à une sensation acide, qui peut ne pas plaire aux consommateurs.

Les valeurs obtenues dans notre résultat de l'humidité sont situées entre 58.30 et 59.80. Pour la MT sont conformes aux normes de l'unité qui sont inférieurs ou égale à 60%.

Pour MF les valeurs obtenues de l'humidité sont entre 15.80 et 17.5 d'où la norme acceptable dans l'unité entre 16-20 donc les résultats sont conformes.

Selon **Karleskind, (1992)**, la mesure en pourcentage d'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.

Donc on peut dire que nos produits finis sont de qualité physico- chimiques excellente.

VII.2- Discussions des résultats microbiologiques de l'eau et produits finis (MF, MT).

A partir des résultats obtenus, l'absence totale des germes aérobies mésophile totaux et une absence totale des coliformes fécaux et totaux, des streptocoques révélateurs d'une contamination fécale et une absence totale des levures et des moisissures, cela révèlent que nos produits ne sont pas altérés. Ils sont de bonne qualité microbiologique.

Ces résultats montrent que l'unité MRGAL utilise un traitement efficace de désinfection, de bonne manipulation au laboratoire, une bonne chloration lors du traitement de l'eau et une bonne hygiène ou 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.

VII.3- Discussions des résultats organoleptiques des huiles fluides et graisses végétales et produits finis (MF, MT).

VII.3.1- Discussions des résultats organoleptiques les huiles fluides et graisses végétales

Les résultats de la détermination des analyses sensoriel des huiles fluides et graisses végétale qui sont mentionné dans le tableau N°10 et d'après les jurys de dégustation ses résultats sont conformes à la norme de l'unité" MARGAL".

VII.3.2- Discussions des résultats organoleptiques de produits (MT, MF).

On remarque que l'odeur et le gout de (MT, MF) proviennent des arômes incorporés à la margarine pour lui conférer la ressemblance au beurre.

La texture lisse de la margarine est dus essentiellement au bon malaxage ainsi qu'au type et concentration des émulsifiants utilisées qui assurent la stabilité de l'émulsifiant s utilisées qui assurent la stabilité de l'émulsion (eau/huile) .la couleur de la MT, MF est d'un jaune or , la couleur du margarine.

D'après les jurys de dégustation pour les différents prélèvements les résultats sensoriels sont satisfaisants donc en total on peut classer la margarine" Frah" comme une margarine de qualité satisfaisante de point de vue organoleptique.

Au cours de l'élaboration de notre projet de fin d'étude qui s'est déroulé au laboratoire de contrôle de qualité de l'unité "MARGAL", notre travail a porté sur les analyses physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques de la margarine depuis la matière première jusqu'au produit fini. A l'issue de nos résultats, on conclue que les types de margarines qui sont produites par l'unité sont de qualité satisfaisante de point de vue physico-chimique, organoleptique et microbiologique concernant le contrôle proprement dit, l'analyse des matières premières, et celle de l'eau de procès à fait apparaitre une qualité acceptable.

De même pour les deux types de margarine (MT, MF), l'analyse a fait apparaitre un résultat satisfaisant car ses caractéristiques physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques ont été conformes à la norme exigée et cela grâce à la présence de conservateur, d'anti-oxygène et les bonnes pratiques d'hygiènes qui sont considérées comme les éléments les plus importants.

Concernant le contrôle, on peut dire qu'on a réussie a un certain moment de réaliser ce modeste travail pour dire que le contrôle a permis d'obtenir un produit nutritionnel et commercial. il garantie la qualité et assure la confiance du consommateur dans la marque, et par la suite sa commercialisation.

Enfin, pour conclure notre étude, on recommande :

- L'étude de margarine à différentes température pour vérifier l'aptitude de la margarine, et savoir est ce qu'elles affectent la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique de la margarine.
- La composition en acide gras de la margarine, de manière à apprécier sa valeur nutritive.
- Réalisation d'une étude toxicologique sur les additifs alimentaires ajoutés à la margarine et la détermination leur nuisance sur la santé du consommateur.

REFERANCE

- ✚ **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., 2003** -Biochimie alimentaire. Ed. Paris, Dunod , 271p .
- ✚ **Andersan, A. J. C. et Williams, P. N., 1965** - Introduction and history of margarine . Ed. Pergamon Press,New York,:1–17.
- ✚ **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
- ✚ **Benhayoun G.,2007**- L'olivier en Méditerranée, du symbole à l'économie, Ed .L'harmattan , 137p.
- ✚ **Carbonnelle B .,Denis F.,Marmonier A., Pinon G.,Vargues R.,1990**-Bactériologie médicale technique usuel, Paris , 488p.
- ✚ **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.
- ✚ **Cossut J., Defrenne B., Desmedt C., Ferroul S., Garnet S., Humbert S., Roelstraete L.,Vanuxeem M. et Vidal D. ,(2002)**- Les corps gras : entre tradition et modernité. Lille, Université des Sciences et Technologies de Lille , 140p.
- ✚ **DeMan L., DeMan J.,(1994)**- Functionality of palm oil and palm kernel oil in margarine and shortening. PORIM Occasional Paper; (32),: 1-16.
- ✚ **Dupin H.,1992** -Alimentation et nutrition humaines. Ed. tec et doc Lavoisier, Paris ,1515p .
- ✚ **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 diététique. Ed. Tec et Doc Lavoisier , **397p**
- # **Ghotra B.S., Dyal S.D. et Narine S.S., 2002-** Lipid shortenings: a review. Food Research International, : 1015-1048.
- # **Girard J.P., 2006-** Prise en charge des hypercholestérolémies de l'enfant. Archives de pédiatrie, Paris, : 104-110.
- # **Graille J. ,2003-** Lipides et corps gras alimentaires .Ed. Tec et Doc Lavoisier, 469p
- # **Guerree E.,1978-**Le traitement des eaux publics, industrielles et privées.Ed .Eyrolles ,262p.
- # **Guiraud J-P., (2003)-** Microbiologie alimentaire .Ed. Dunod, Paris ,**651p**.
- # **Guy L .,(2002)-** microbiologie et qualité dans l'industrie agro alimentaire. collection :biosciences et techniques ,Paris ,248p
- # **Ho S. et Pal S ., 2005-** Margarine phytosterols decrease the secretion of atherogenic lipoproteins from HepG2 liver and Caco2 intestinal cells .*Atherosclerosis*,182 : 29-36
- # **ISO (9001)**. International standard organisation, corps d'origine animale et végétale
- # **Jacotot B. et Campillo.B. ,2003** - Nutrition humaine .Ed. Elsevier Masson ,paris, 315p
- # **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.
- # **Mietitinen TA.,Puska P., Gylling H. , Vandhanen H. ,Vartiainen E .,1995** - Reduction of serum cholestrol with sistostanol-ester margarine in a mildly hypercholestrolemic population .*The New Englend journal of Medicine* , 333, :1308-1312

- ✚ **Moll M. et Moll N., 1998-** Additifs et auxiliaire utilisé dans les industries agro-alimentaires. Ed :Tec et Doc, Paris ,63p .
- ✚ **Morelle J. (2003)** - oxidation des aliment et la santé Ed : Megastare ,174 p
- ✚ **Musner M.J,Parhofer KG ,Bergmann KV,Schwandt P,Broedl U,Otto C.,(2002)-** Effectsof phytosterol ester-enriched margarine on plasma lipoproteinsin mild to moderate hypercholesterolemia are related to basal cholesterol and fat intake.*Metabolism*,51(2) :189-194.
- ✚ **Naudet M .(1996)** -Corps gras, In : ROBERT C, constantes physico-chimique, 17p .
- ✚ **Oteng-Gyang,K (1984)** -Introduction a la microbiologie alimentaire dans les payes chauds ; Ed : Tec et Doc lavoisier , paris,260p .
- ✚ **Padley F-K .(1994)** -Le contrôle de la rancidité. In : La rancidité dans les aliments, Ed :Blackie scientifique et professionnel-Glasgow, 230-255p .
- ✚ **Petit J.(1997)** -Manger avec des enfants : Pour le plaisir et pour la Vie, Ed : Presses Université Laval ,328p .
- ✚ **Roger F. (1974)-** Les industries des cors gras. Ed Tec et Doc Lavoisier. Paris ,445p.
- ✚ **Serfaty-Lacrosnier C, Nigon F, Chauvois D , Neveu C , Chapman J , Bruckert E (2001)-** Les phytostérols :Une nouvelle approche dans la prise en charge diététique de l'hypercholestérolémie. Cahiers de Nutrition Et de diététique, 36, 145.-341 -347.
- ✚ **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 chaine et le risque d'arrêt cardiaque primaire, Ed : ACN, 208-212p.
- ✚ **Veirling E. , Guy L. (2004)** -Technologie et aspect réglementaire, science des aliments Ed : Delagrave ;P : 285.
- ✚ **Vierling E. (2002)-**Aliments et boissons : filières et produits tech et doc lavoisier ; Paris ;P :277.
- ✚ **Vincent B. (2012)-** Les matières grasses alimentaires, physiologie, faculté de médecine, université de Bourgogne , 3p.
- ✚ **Vogt A. , Thomas H. , Schulze S. , Steinhagen-Thiessen E. , Kassner U. (2004)-** Effect of phytostrol ester-enriched margarine and diet compared to diet on plasma lipids in hypercholéstrolemic subjects . Congress , Seville ,Spain, 156-146p.
- ✚ **Woerfel.J-B (1990)** -Technique de production de l'huile de soja et produits dérivés de haute qualité, Ed ; ASA (American Soybean Association) , 119p.

Annexe I

Verreries et autres

- 1-Fioles coniques de capacité d'environ 250 ml.
- 2-Fioles jaugées.
- 3-Burette de 50 ml graduée en 0,1 ml et éprouvettes.
- 4-Pipettes de 1.10 et 25ml.
- 5-Pipettes pasteur.
- 6-Tubes a essai.
- 7-Flacons en verre.
- 8-Erlenmeyer.
- 9-Tubes capillaires.
- 10-Anse.
- 11-Thermomètre graduée au 10°
- 12-Bêcher ou fiole à col large capacité 1000ml.
- 13-Burette digital.
- 14-Capsule
- 15-Couteau
- 16-Papier pH



Réactifs et solutions :

- Hydroxyde de potassium à 0.1 N.
- Acide chlorhydrique (HCl)
- Soude caustique (NaOH)
- Phosphate Trisodique (Na_3PO_4)
- Ethylène Diamine Tétra Acétique (EDTA).
- Solution chromate de potassium 10%.
- Solution de nitrate d'argent (0.1N).
- Solution alcoolique de phénophtaléine à 0,1%.

Acide chlorhydrique ou sulfurique à 0,1 N.

Solution d'hélianthine à 1%.

Eau distillé

Milieux de culture

- Eau physiologique
- Bouillon Giolliti-Canttoni
- Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine (SFB)
- Milieu de Rothe
- Eau peptonée tamponnée
- Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL)
- Milieu Schubert
- Milieu EVA-Litsky
- Oxytétracycline Glucose Agar (OGA)
- Eau peptonée exemple d'indole (EPEI)

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
Mannitol20g
Chlorure de sodium.....5g
Glycine.....12g
Pyruvate de sodium5g
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
Lactose	4g
Phosphate de sodium.....	10g
Sélénite de sodium.....	4g
Eau distillée.....	1000ml

Milieu de Rothe

Peptone	20g
Glucose.....	5g
Chlorure de sodium.....	5g
Phosphatase dipotassique.....	2,7g
Phosphatase mono potassique.....	2,7g
Azohydrate de sodium.....	2g
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 pH 7,6.....	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'azohydrate de Na	0,3g
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

Appareillage



Sécheur verrerie



Etuve à 44 °C



Etuve à 37 °C



thermomètre



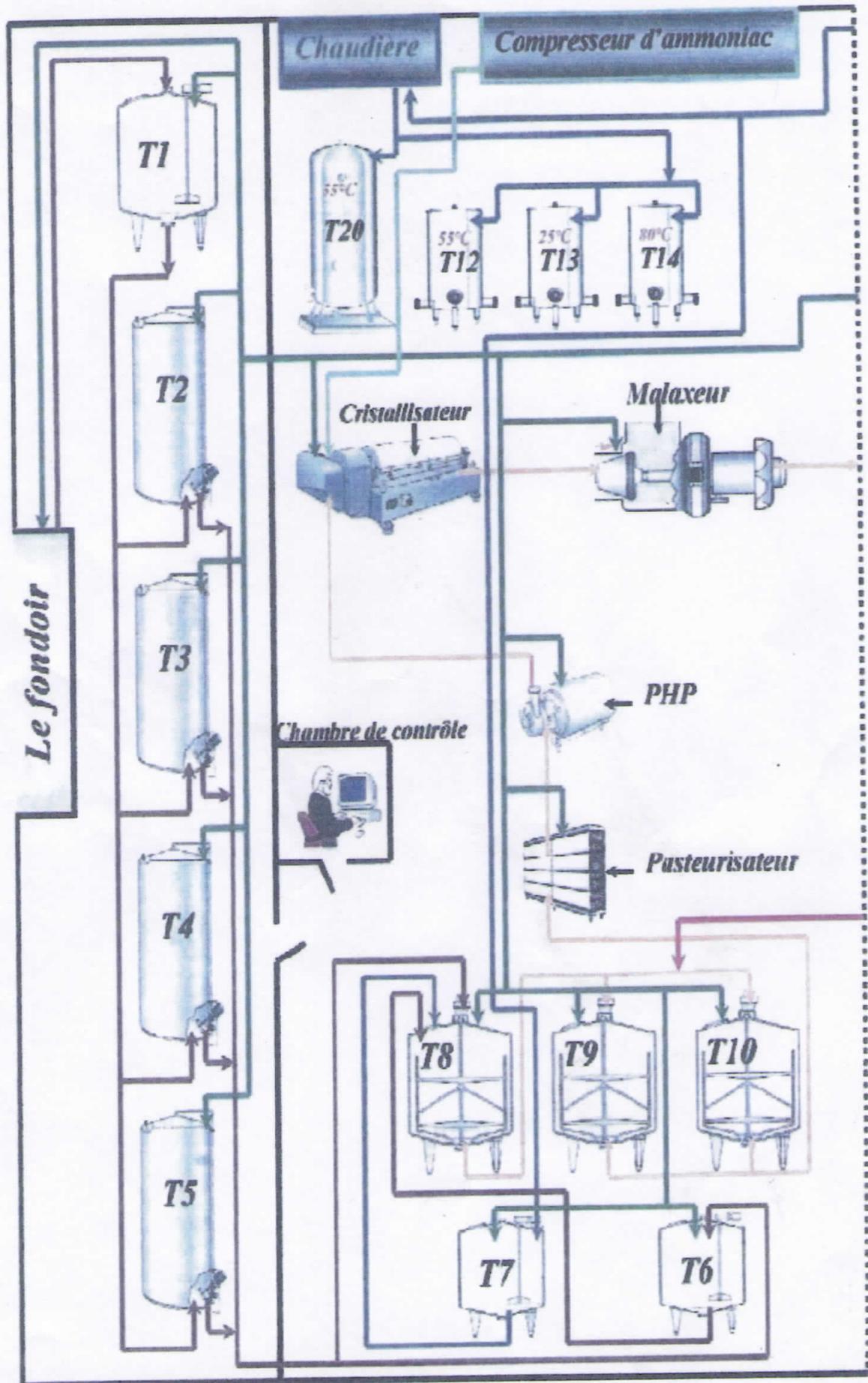
Bain marie

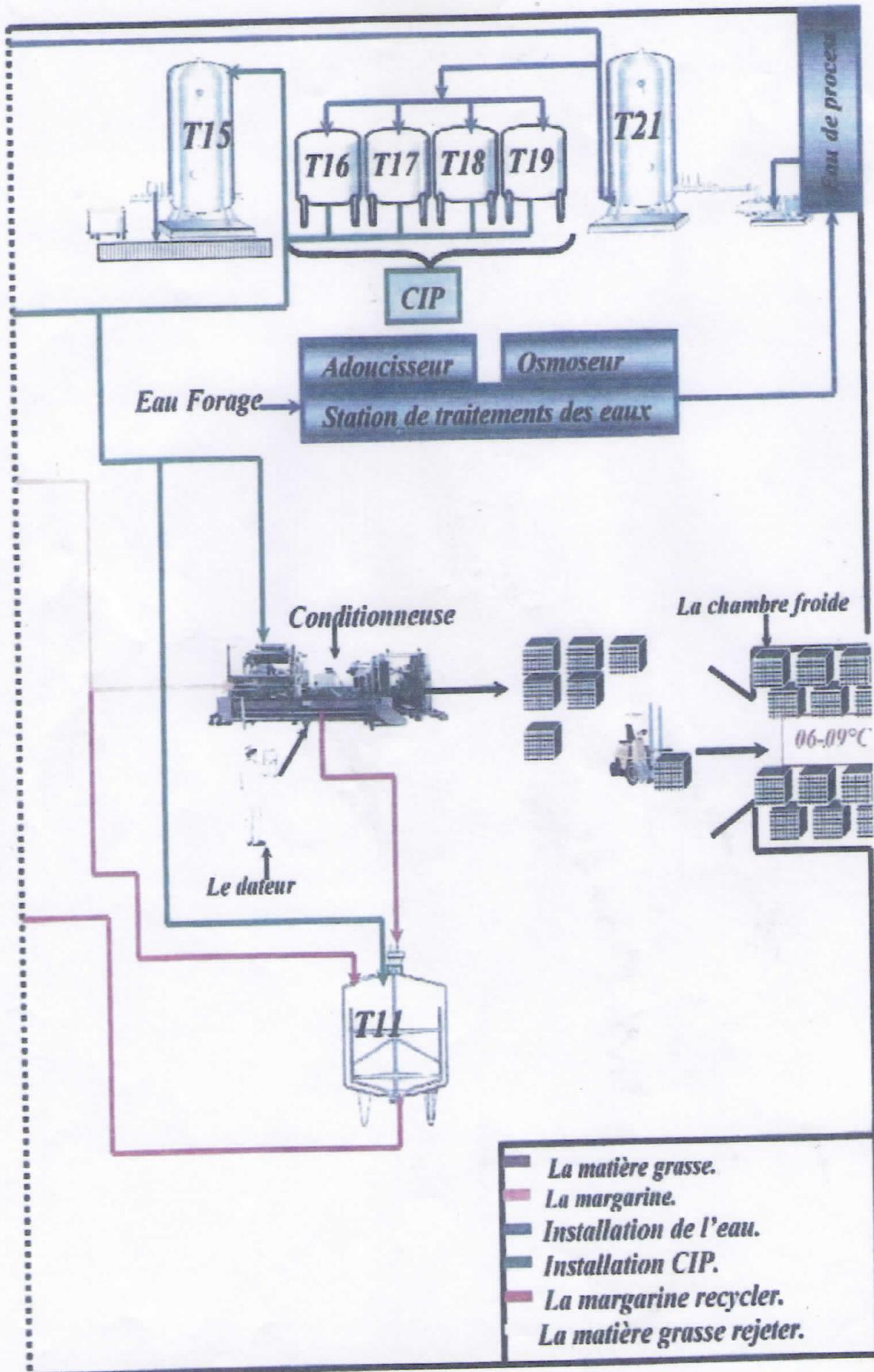


La plaque chauffante



pH-mètre





MARGAL

MANAGEMENT DE LA QUALITE

Farah

Bulletin Paillasse pour l'analyse des eaux

Journée du :

Eau	Brute Forage Bâche robinet	Adoucie	déminéralisée	Processus	Condensât	Bâche chaudière	Purge chaudière
pH							
TDS (ppm)							
Conductivité $\mu\text{S} / \text{cm}$							
Chlorures mg/l							
Titre hydrotimétrique TH°							
Titre alcalimétrique TA : °F							
Titre alcalimétrique complet TAC°							
Aspect							
Odeur							

Date à Visa

Le Laboratoire

	MANAGEMENT DE LA QUALITE	FR-39-B
	Bulletin d'Analyses microbiologiques Des produits finis	

Date de fabrication : N° Lot :

Désignation du produit : Conditionnement :

N° TKL :

Humidité moyenne : %

Recherche et dénombrement	Critères d'acceptation	Résultats	Normes & Instructions
Germes aérobies Mésophiles totaux	2400 germes/g (max)		IT-08
Levures	MF : 100 levures/g (max) MT : 10 levures/g (max)		IT-08
Moisissures	<1 moisissures/g (max)		IT-08
Coliformes totaux	10 coliformes totaux /g (max)		IT-08
Escherichia coli	Absence dans 1 gr		IT-08
Salmonella	Absence totale (Absolue)		IT-08
Pseudomonas Aéroginosa	Absence dans 1 g		IT-08
Streptocoques fécaux du groupe D	<10 / gr		IT-08

Conclusion :

Date & Visa
Le Laboratoire

	MANAGEMENT DE LA QUALITE	FR-38-C
	Bulletin d'Analyses physico-chimique Et Organoleptiques des produits finis	

Journée du : MF MT SMEN

N° Lot : N° TKL :

Critères organoleptiques	Critères d'acceptation	Résultats	Normes et/ou Instructions
Aspect	Homogène		IT-07
Texture	MT MF lisse Smen granuleuse		IT-07
Odeur	beurre		IT-07
Couleur	MT MF beurre Smen jaune or		IT-07
Goût	beurre		IT-07
Rétention d'eau	MT/ MF néant		IT-07
Fusion au palais	MT totale/douce MF partielle Smen totale		IT-07

<u>Critères physicochimiques</u>	Critères d'acceptation	Résultats	Normes et/ou Instructions
Point de fusion	MT $\leq 37^{\circ}\text{C}$ MF $\leq 42^{\circ}\text{C}$ Smen $\leq 38^{\circ}\text{C}$		IT-07
Humidité moyenne	MT- [16 - 30] % MTart [39-61] % MF- [16 - 20] % Smen $\leq 0.1\%$		IT-07
Acidité	MT/MF $\leq 0.30\%$ Smen $\leq 0.20\%$		IT-07
PH	4.5-6		IT-07
Taux de sel (MT MF)	MT $\leq 0.70\%$ MF $\leq 0.60\%$		IT-07

Conclusion :

Date & Visa
Le Laboratoire

