

Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Qualité physicochimique et microbiologique
du beurre cru « Hammadites »**

Présenté par :

BOUABID yasmine

Soutenu le : 01juillet 2019

Devant le jury composé de :

Mme BOUALI Nora

Mme MERZOUK Hafida

Mme BELHAMICHE Nabila

MAA

MAA

MAA

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2018 / 2019

Remerciement

Tout d'abord, Je tiens à remercier « Allah » du fond du cœur de m'avoir donné le courage, la volonté et la force pour réaliser ce travail.

*Mes sincères remerciements à mon encadreur **M^{me} MERZOUK. H** de m'avoir honoré en dirigeant mon travail qui n'aurait pu être sans la confiance qu'elle m'a accordée tout au long de la durée de mon travail.*

Je tiens à remercier également les membres de jury :

-BOUALI Nora

-BELHAMICHE Nabila

*Mes remerciements vont aussi à **Mr SADJI . M** gérant de la **laiterie HAMMADITES** d'avoir accepté l'exécution de mon stage au sein de son entreprise, à **M^{lle} IGHIT .S** la responsable de qualité , à tout le personnel de la **laiterie HAMMADITES** ainsi que tout le personnel du laboratoire **PREVOLAB.***

Enfin, je dis merci à toutes les personnes qui ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices qu'ils ont consenti pour mon instruction et mon bien être.

Mes adorables sœurs kranfla et imene, que j'aime profondément.

Mon cher futur mari Abdenour, qui a partagé tous les moments lors de la réalisation de ce travail, et qui m'a chaleureusement encouragé tout au long de mon parcours.

Ma meilleure amie Yasmine, ma confidente, qui compte énormément pour moi.

Ma grande famille, et tous mes proches.

Sommaire :

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction1

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le lait

I.1. Le lait.....2

I.1.1. Définition2

I.1.2. Composition chimique2

I.1.3. Propriétés physicochimique3

I.1.4. Microbiologie du lait3

I.1.4.1. Flore originelle du lait3

I.1.4.2. Flore de contamination3

I.1.5 valeur nutritionnelle4

II. Généralités sur la crème fraîche

II.1. Crème fraîche.....6

II.1.1. Définitions.....6

II.1.2. Composition et valeur nutritionnelle6

II.1.3. Méthode d'obtention de la crème « écrémage ».....6

II.1.4. Crèmes de beurrerie7

III. Généralités sur le beurre

III.1. Le beurre11

III.1.1. Définition, composition et valeur nutritionnelle11

III.1.2 La matière grasse du beurre12

III.1.3 Passage de la crème au beurre12

III.1.3.1 Inversion de phase	12
III.1.4. Conservation du beurre	13
III.1.5. qualité du beurre	14
III.1.5.1. Défauts sensoriels	14
III.1.5.2. Défauts microbiologiques	14
III.1.6. différents type de beurre	15

PARTIE PRATIQUE

I. Matériel et méthodes

I.1. Présentation de l'organisme d'accueil	17
I.1.1. Historique	17
I.1.2. Présentation de la zone de production	17
I.3. Structure interne de l'unité Hammadites	18
I.1.4. Les différents produits fabriqués a la laiterie Hammadites	19
I.1.5. Organigramme de la laiterie Hammadites	19
I.1.6. Beurre cru hammadites	20
I.1.6.1. Matière première utilisé dans la fabrication du beurre	20
I.1.6.2. Etapes de fabrication	20
I.2. échantillonnages	22
I.3. Les analyses physicochimiques du produit fini.....	22
I.3.1 Détermination du « pH » de la phase aqueuse	22
I.3.2. Détermination du point de fusion	22
I.3.3. Détermination de l'acidité et de l'indice d'acide	23
I.3.4. Détermination du taux de sel	23
I.3.5. Détermination de l'indice de peroxyde (IP)	24
I.3.6. Détermination de la teneur en eau, matière sèche non grasse et matière grasse.....	25
I.4. Analyses microbiologiques du produit fini.....	26

I.4.1. Préparation de la solution mère	26
I.4.2. Les germe recherché.....	27
I.4.2.1. Recherche d' <i>Escherichia coli</i>	27
I.4.2.2. Recherche des <i>Staphylococcus</i>	28
I.4.2. 3. Recherche des Salmonelles	30

II. Résultats et discussion

II.1. Résultats analyses physicochimiques	32
II.1.1. la crème fraiche.....	32
II.1.2. beurre	32
II.2. Résultats d'analyses microbiologiques	35
Conclusion	36

Références bibliographiques

Résumé

Liste des abréviations

Ac : acide

Aw : activité d'eau

°D : Degré Dornic

°F : Degré Français

D/C: Double concentrer

FAO: Food and Agriculture Organization

GC: Giolitti Cantoni

GRH : gestion des ressources humaines

ISO : Organisation internationale de normalisation

IP : Indice de peroxyde

J.O.R.A : journal officiel de la république algérienne

KOH : hydroxyde de potassium

KI : Iodure de potassium

Min : minute

MG : Matière grasse

MSNG : Matière sèche non grasse

Na₂S₂O₃ : thiosulfate de sodium

pH : potentielle d'hydrogène

S/C : Simple concentration

SFB : Bouillon sélénite cystéiné tamponné

SM : Solution mère

T : tours

TA : Titre alcalimétrique

TAC : Titre alcalimétrique complet

TGBT : Tableau général basse tension

TH : Titre hydrométrique

VRBL : Milieu lactosé bilié au cristal violet et au rouge neutre

Listes des tableaux

Tableau I : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache	3
Tableau II : Effet bénéfique des nutriments du lait	4
Tableau III : Texture du beurre en fonction des rapports entre la matière grasse solide et de la matière grasse liquide.....	8
Tableau IV : Composition moyenne pour 100g de beurre.....	11
Tableau V : Microorganismes d'altération et les défauts provoqués	15
Tableau VI : Résultats d'analyse physicochimique de la crème fraîche	32
Tableau VII : Résultats d'analyses physicochimiques du beurre.....	33
Tableau VIII : Résultats des analyses microbiologiques	35

Listes des figures

Figure 1 : Composition moyenne du lait de vache	2
Figure 2 : Schéma d'un bol d'écumeuse centrifugeuse (coupe verticale).....	7
Figure 3 : Maturation physique de la crème en hiver.....	9
Figure 4 : Maturation physique de la crème en été.....	10
Figure 5 : Chaîne de production de l'unité Hammadites	17
Figure 6 : Structure interne de la laiterie Hammadites	18
Figure 7 : Organigramme de la laiterie Hammadites	19
Figure 8 : Recherche d' <i>Escherichia coli</i>	27
Figure 9 : Recherche des <i>Staphylococcus</i>	29
Figure 10 : Recherche des Salmonelles.....	31

L'Algérie est un pays de tradition laitière, le lait et les produits laitiers occupent une place prédominante dans la ration alimentaire algérienne. Le directeur de l'Office National Interprofessionnelle du Lait (ONIL) a fait savoir que la consommation annuelle de lait des algériens est estimée à 145 litres, alors que la moyenne fixée par la FAO est de 90 litres/an par citoyen.

Le lait est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, protéines, lipides, vitamines et sel minéraux (**Lubin, 1998**).

Le beurre est constitué principalement de la matière grasse du lait à l'état d'émulsion du type eau dans l'huile. La fabrication du beurre a pris sa place dans l'industrie laitière depuis l'invention de l'écumeuse centrifugeuse en 1877. L'introduction de nouvelles barattes a contribué à l'implantation et à l'expansion de l'industrie beurrerie (**Carole, 2002**).

En tant qu'ingrédient, le beurre remplit deux rôles : un rôle nutritionnel et un rôle fonctionnel. La matière grasse laitière constitue une source concentrée d'énergie et d'acide gras essentiels et agit comme transporteur de vitamines liposolubles et d'antioxydants. De plus la gamme étendue de la plasticité du beurre et sa texture crémeuse confèrent une texture et une brillance particulière aux aliments aux quels on l'incorpore, en plus de transmettre son arôme et sa saveur unique (**Paul, 2011**).

Ces derniers temps la production du beurre est devenue une activité très importante. Cependant, elle reste domestique et artisanale. Il est vendu au bord des routes, dans les marchés et les zones à forte densité de populations (**katinan et al., 2012**).

Le lait et ses produits dérivés ont toujours été considérés comme étant l'une des principales causes d'intoxications alimentaires (contamination par différents germes pathogènes) (**Gran et al.; 2002**).

C'est dans ce contexte que se situe cette étude. Le travail effectué au niveau de la laiterie HAMMADITES a porté sur l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du beurre cru, permettant ainsi de déterminer les causes et les origines des altérations pouvant apparaître dans ce produit.

I.1. Le lait

I.1.1 Définition

Selon la réglementation algérienne (**J.O.R.A. 1993**) : La dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et qui n'a pas subi aucun traitement thermique.

I.1.2. Composition chimique

Le lait est un mélange liquide de nombreuses substances, dont certaines tel que le lactose et les caséines n'appartiennent qu'à lui (**Mathieu ,1998**). Il s'agit d'un système complexe constitué d'une solution vraie (un mélange de solutés dans un solvant liquide), d'une suspension colloïdale (mélange de particules solides très fines dans une phase dispersante liquide) et d'une émulsion (mélange de fines gouttelettes d'huile dans un liquide).

En effet, le lait fait apparaître les grandes catégories de constituants : eau, lactose, matière grasse, protéines et les constituants salins (**Figure 1**) ; mais ne révèle pas la multitude de ses substances et la complexité de sa composition (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

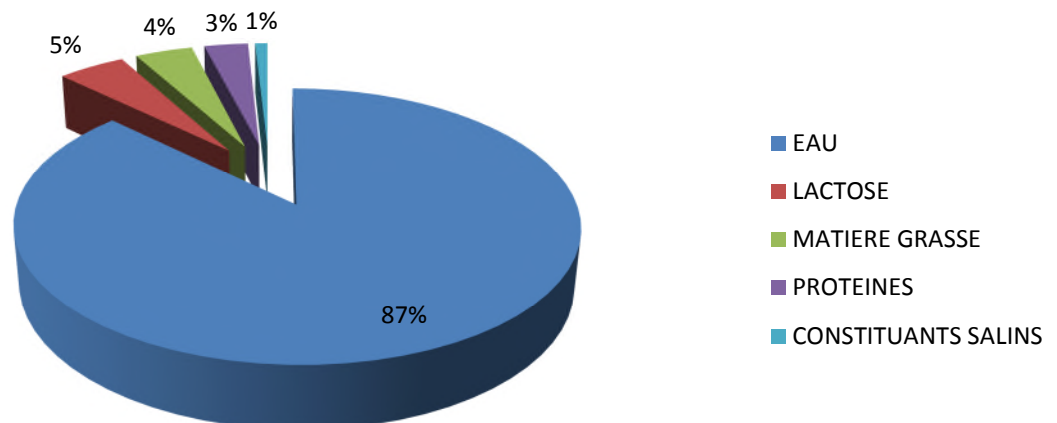


Figure 1 : Composition moyenne du lait de vache

La composition chimique du lait varie sous l'effet de facteurs liés à l'animal (stade physiologique, race, niveau génétique, état sanitaire) ou d'autres (saison, alimentation) (**Labussière, 1985**).

I.1. 3. Propriétés physico-chimiques

Les propriétés physicochimiques du lait et de ses dérivés sont déterminantes dans l'optimisation des procédés développés pour leur transformation et leur stabilisation (Crogguennec et al., 2008).

Les caractéristiques du lait de vache sont illustrées dans le tableau I.

Tableau I : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Lubin, 1998)

Caractéristiques	Valeurs
Densité a 20°C	1 ,028 – 1 ,033
Densité de la matière grasse	0 ,94 – 0,96
Acidité titrable (°Dornic)	15°D – 17°D
Point de congélation (°C)	-0 ,52 -0, 55 °C
Point d'ébullition (°C)	100,17- 100,15 °C
pH à 20°C	6,6-6,8

I.1 .4 . Microbiologie du lait

Le lait de part sa composition est un substrat très favorable au développement des microorganismes (Guiraud, 1998).

I.1.4.1. Flore originelle du lait

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/mL). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques mais aussi streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles. Le lait cru est protégé contre les microorganismes par des substances inhibitrices appelées « lacténines » mais leur action est de très courte durée (1 heure environ) (Guiraud, 1998).

I.1 .4.2 .Flore de contamination

Le lait se contamine par des apports microbiens d'origine diverses :

-Fèces et téguments de l'animal : coliformes, entérocoques, *Clostridium*, éventuellement entérobactéries pathogènes (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*)... etc ;

-Sol : *Streptomyces*, *Listeria*, bactéries sporulées, spores fongiques, ...etc ;

- Litières et aliments : flore banale variée, en particulier lactobacilles, Clostridium butyriques (ensilages).
- Air et eau : flores diverses dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées, etc ;
- Equipement de traite et de stockage du lait : microcoques, levures et flore lactique avec lactobacilles, Streptocoques (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Entérocooccus*), Leuconostoc, etc. Cette flore est souvent spécifique d'une usine ;
- Manipulateurs : Staphylocoques dans le cas de traite manuelle, mais aussi des germes provenant de la contamination fécale (**Guiraud, 1998**).

I.1.5. Valeur nutritionnelle

Le lait assure une bonne partie des apports journaliers recommandés en calcium et en protéines, son intérêt nutritionnel tient en particulier à la qualité de ses protéines notamment en raison de leur profil en acide aminés. En effet, la teneur en acides aminés indispensables du lait de vache est proche du profil des besoins retenus pour l'homme.

Le lait est une bonne source de vitamines A, B1, B2, B6, B12, B5 et E, et une bonne source de minéraux et d'oligo-éléments (**Niort, 1996**). Et leur effet bénéfique sur la santé est illustré dans le tableau II.

Tableau II : Effet bénéfique des nutriments du lait (Amiot et al., 2010).

Nutriment	Bienfaits pour la santé
<u>Minéraux :</u>	
- Calcium :	-Prévention de l'ostéoporose et des fractures et du cancer du côlon.
- Phosphore :	- Développement et maintien de la masse osseuse.
- Magnésium	- Prévention de troubles du système nerveux.
- Potassium	- Maintien de la force musculaire, prévention d'hypertension artérielle
- Zinc	- Croissance, et défense contre les infections.
<u>Vitamines :</u>	
- Riboflavine	-Protection des muqueuses et de la peau.
- Vit. B12	-Prévention de l'anémie pernicieuse.
- Biotine	-Activité cardiaque.
- Vit .A	-Prévention contre les infections, le dessèchement de la peau et des
- Vit .D	yeux.
- Pyridoxine	-Prévention de problème de développement osseux.

<u>Protéines :</u> Ileu, Leu, Lys, Met Thr, Trp, Phe, Val	-Prévention contre les retards de croissance. Résistance et défense contre les imperfections.
--	---

II.1. Crème fraîche

II.1.1. Définitions

La crème est le produit laitier fluide plus au moins riche en matières grasses qui se présente sous la forme d'une émulsion de type graisse dans le lait écrémé et qui a été obtenue en la séparant physiquement du lait (**Codex, 1976**).

II.1.2. Composition et valeur nutritionnelle

La crème est constituée essentiellement de lipides. Elle est riche en vitamine A et renferme aussi du calcium et de potassium.

Les protéines de la crème sont des protéines lactiques de très bonne qualité. Elles représentent environ les 2/3 de la teneur protéique trouvée dans le lait. La crème renferme aussi des acides gras à chaîne courte (inférieures à 10 carbones comme l'acide butyrique) qui sont très digestes. L'apport en cholestérol moyen est de 110 mg/100 g avec des valeurs extrêmes de 53 à 70 mg/ 100 g pour la crème légère et de 140 mg/100 g pour une crème très riche en matières grasses. Les glucides sont essentiellement représentés par le lactose mais sa teneur reste négligeable et les minéraux restent aussi en quantité négligeable (**Fredot, 2005**).

II.1.3. Méthode d'obtention de la crème «écrémage»

L'écémage consiste à séparer le lait écrémé et la matière grasse à une température optimale qui se situe entre 50 et 55°C afin de diminuer la viscosité du liquide et d'accroître l'écart entre la masse volumique de la matière grasse et du lait écrémé. L'écémage peut s'opérer à basse température mais dans tous les cas, le traitement de séparation doit s'effectuer en-dessous d'une plage critique qui est de 20 à 25°C. La séparation se fait par les écémuses centrifugeuses industrielles (Figure2) qui permettent à la fois une excellente séparation et un gros débit, elles comprennent un bol muni de plus d'une centaine d'assiettes tronconiques perforées et empilées les unes sur les autres, avec un emplacement entre chacune de l'ordre de quelques millimètres, le lait entier est distribué par le bas de l'appareil et remonte dans le bol par les canaux délimités par l'alignement des perforations pratiquées dans la paroi des assiettes. Le lait écrémé « la phase lourde » est conduit à l'extrémité du bol par la force centrifugeuse et la crème « la phase légère » remonte près de l'axe du bol (**Boutonnier, 2007**).

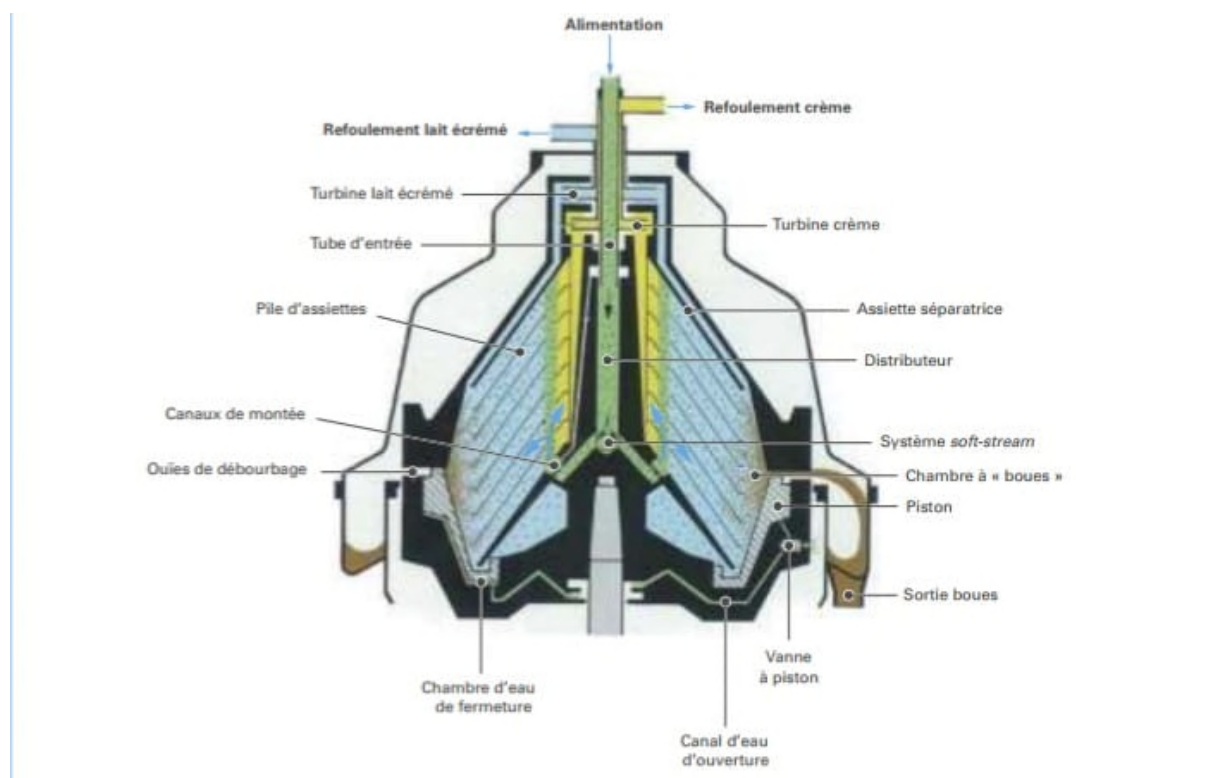


Figure 2 : Schéma d'un bol d'écumeuse centrifugeuse (coupe verticale) (Boutonnier, 2007).

II.1.4. Crèmes de beurrerie

Les crèmes destinées à la transformation, notamment à la fabrication du beurre, subissent divers traitements de préparation (cités ci-après). Certains sont facultatifs, mais tous sont destinés à améliorer les conditions technologiques et économiques et la qualité des produits fabriqués (Lubin, 1998).

1.4.1. Normalisation : Elle consiste à régler le taux de matière grasse de la crème selon sa destination. Pour la fabrication traditionnelle du beurre, ce taux est de 35 à 40 %; pour la fabrication continue, il est de 40 à 50 % (Lubin, 1998).

1.4.2. Désacidification : Une crème acide est visqueuse ; elle coagule au cours de la pasteurisation provoquant le « gratinage » de l'appareil et un goût de cuit dans le beurre. Les crèmes fermières collectées par la laiterie ayant souvent fermenté de façon anarchique sont de mauvaise qualité microbiologique et doivent être pasteurisées. Il est alors nécessaire, avant pasteurisation, de ramener l'acidité dans le non-gras entre 15 et 20°D. On utilise généralement la soude caustique (Lubin, 1998).

1.4.3. Pasteurisation : Ce traitement tend à se généraliser. Il a pour but la destruction des germes pathogènes et de la plus grande partie de la flore banale susceptible de gêner la maturation de la crème par les bactéries lactiques sélectionnées et de nuire à la qualité du beurre; il permet aussi l'inhibition des lipases (facteurs de rancissement) et la formation de produits sulfurés réducteurs (facteurs antioxydants). Il faut mettre en œuvre des températures de 92 à 95 °C pendant 20 à 30s. La pasteurisation est souvent accompagnée d'un dégazage qui permet d'éliminer les saveurs et odeurs dues à des substances volatiles d'origine alimentaire (choux, ail, etc.), fermentaires ou autres. Cette opération se fait par évaporation à chaud sous vide ou à l'air libre en même temps que la réfrigération (**Lubin ,1998**).

1.4.4. Réfrigération : La crème sortant du pasteurisateur doit être immédiatement refroidie afin d'éviter le développement des germes thermorésistants et l'apparition de défauts de goûts et de mettre celle-ci dans les conditions les plus favorables à sa maturation physique et à sa maturation biologique (**Lubin ,1998**).

1.4.5. Maturation : Elle a pour but de faire prendre à la crème des caractères physicochimiques permettant un barattage facile, avec le minimum de pertes en matière grasse et l'obtention d'un beurre de bonne qualité organoleptique concernant notamment sa consistance et sa saveur (**Lubin ,1998**).

- Maturation physique : La maturation physique de la crème consiste à appliquer un cycle thermique destiné à diriger la cristallisation des glycérides et de la fusion de la matière grasse. Les rapports de matières grasses solide et liquide permettant de réaliser une bonne inversion de phase et d'obtenir une texture désirée en limitant les pertes dans le babeurre le tableau III (**Mahaut, 2000**):

Tableau III : Texture du beurre en fonction des rapports entre la matière grasse solide et la matière grasse liquide (Mahaut ,2000).

	MG liquide	MG solide
Beurre mou	85%	15% (Cristaux à haut point de fusion)
Beurre dur	55%	45% (Cristaux à bas point de fusion)
Beurre avec bonne tartinabilité	65à 78%	22 à 35 %

Deux paramètres interviennent au cours du refroidissement de la crème :

- Température de refroidissement : plus la température de refroidissement est basse ; moins il y'aura de la matière grasse liquide. Un maintien de la crème a une température de 5 à 6 °C pendant 2 heures a pour avantage de limiter les pertes en matière grasse dans le babeurre à des niveaux de 0.2 à 0.3 % (Mahaut, 2000).

Vitesse de refroidissement : plus la vitesse de refroidissement est rapide ; plus il y aura de matière grasse solide. Il se forme alors de nombreux points de cristallisation conduisant à une multitude de petits cristaux fins et homogènes dans une plage de température de fusion étroite, la matière grasse liquide restante dans ce cas est riche en acide gras insaturés à faible point de fusion. Cette technique (Figure 2) conduit à l'obtention d'un beurre plus mou retrouvé dans la fabrication des beurres d'hiver. Quand la vitesse de refroidissement est lente (Figure 3), il se forme de gros cristaux qui conduiront à un beurre plus ferme retrouvé dans la fabrication des beurres d'été (Mahaut, 2000).

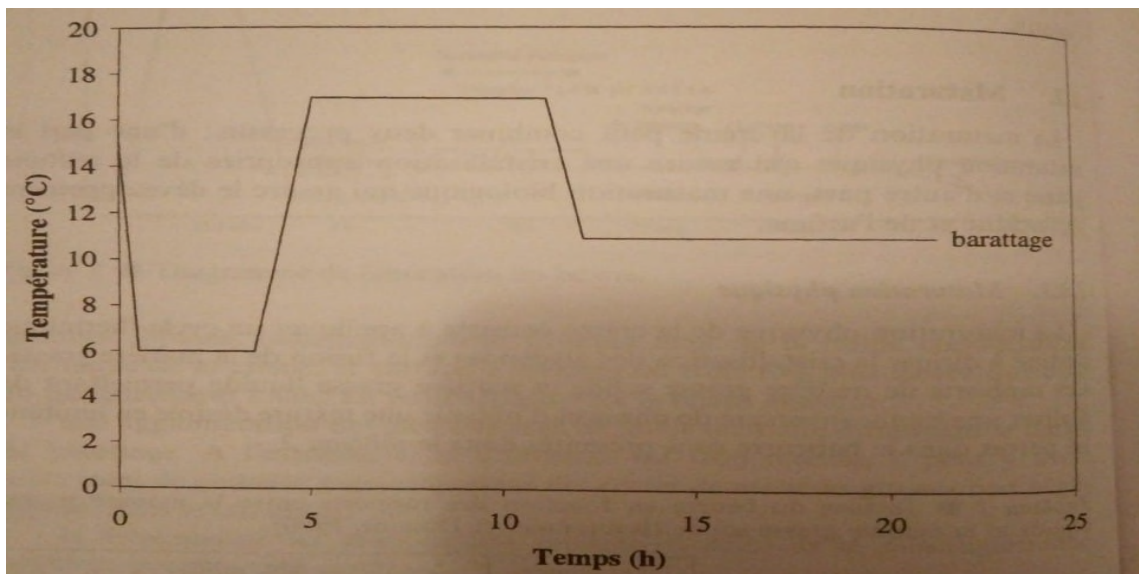


Figure 3: Evolution de la maturation physique de la crème en hiver (Mahaut, 2000).

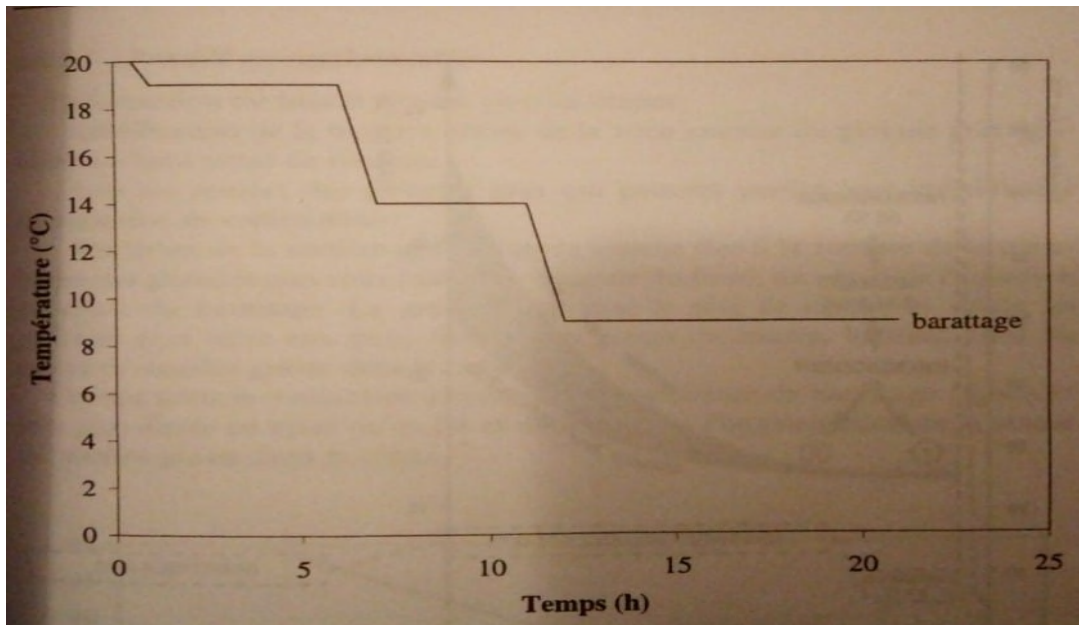


Figure 4: Evolution de la maturation physique de la crème en été (Mahaut, 2000).

- Maturation biologique : Elle a pour but, d'une part, d'acidifier la crème, ce qui facilite le barattage et limite les pertes de matière grasse dans le babeurre et, d'autre part, de permettre la production de substances aromatiques (diacétyle). Dans le cas des crèmes pasteurisées, elle nécessite l'ensemencement des crèmes avec des ferments lactiques mésophiles acidifiants et aromatisants sélectionnés. Dans le cas des crèmes crues, l'ensemencement en ferments sélectionnés est fortement recommandé de façon à éviter ou à limiter le développement des micro-organismes indésirables. Le taux d'ensemencement est de 1 à 5 pour cent. Il varie, comme la température (de 11 à 20 °C) et la durée de maturation (de 6 à 24 heures), selon l'acidité et l'aromatisation recherchées. Selon les pays, la maturation est plus ou moins poussée; d'une façon générale, on a tendance à la réduire, car une forte acidité (pH du beurre inférieur à 5) favorise l'oxydation et limite ainsi la durée de stockage du beurre (**Lubin, 1998**).

III .1. Le beurre

III.1 .1 . Définition, composition et valeur nutritionnelle

Le beurre est un aliment préparé, conformément aux bonnes pratiques industrielles, à partir du lait ou des produits du lait et doit contenir au moins 80% de matière grasse du lait. Il peut également contenir des solides du lait, des cultures bactériennes, du sel et un colorant alimentaire. Conformément au codex alimentarius, le beurre est un produit gras dérivé exclusivement du lait ou produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion du type eau dans l'huile et dont la teneur minimale en matière grasse laitière s'élève à 80%, et la teneur maximale en eau atteint 16%, alors que la teneur maximale en extrait sec non gras ne doit pas dépasser 2% (Paul, 2010).

D'après J.O.R.A, 2000, le beurre est un produit obtenu exclusivement par le barattage soit du lait, de la crème ou de leur mélange, soit du petit lait séparé du caillé au cours de la fabrication du fromage, soit du liquide riche en graisse retiré de ce petit lait. Il doit contenir au moins 82% de matière grasse et 18% au maximum de matière non grasse, dont 16% maximum d'eau.

Sur plan énergétique la consommation de 50 g de beurre peut satisfaire chez l'adulte 15% des besoins caloriques, 20 à 50 % des besoins en vitamines A et de 15 à 20% des besoins en vitamine D, notamment, le lait d'été plus riche en nutriments (Lubin, 1998).

Le tableau IV montre la composition moyenne de 100g de beurre.

Tableau IV : Composition moyenne pour 100g de beurre (Apfelbaum et al., 2009)

Composants	Valeurs
Energie	3155 K joules, 755 K Calorie
Lipides :	83 g dont :
Acides gras saturés	52,6 g
Acides mono-insaturés	23,5 g
Acides gras polyinsaturés	2 g
Protéines	1 g
Glucides	1 g
Eau	15 g
Cholestérol	250 mg
Vitamine A	900 µg à 1 mg
Vitamine D2	5 µg

III.1.2. La matière grasse du beurre

La matière grasse du beurre existe sous deux formes différentes, comme matière grasse globulaire et comme matière grasse libre, une partie de la matière grasse sous ces deux formes est à l'état cristallisé et un peut à l'état liquide. La dureté et la consistance du beurre dépendent de la proportion et de la composition de ces deux formes (**King, 1953**).

Selon l'Association Tunisienne de Biotechnologie : Le beurre est composé à 82 % de matière grasse. Cette matière grasse est un mélange de différents triglycérides, de cholestérol et de vitamines liposolubles (vitamine A, D et E principalement). Les triglycérides sont constitués :

- Acides Gras saturés (environ 60 à 65 % de matières grasses du beurre). Les acides palmitique, myristique et laurique; trois acides gras à chaîne moyenne représentent environ les deux tiers de la quantité de gras saturés du beurre.
- Acides Gras insaturés (Les gras insaturés représentent 35 à 40 % de matières grasses du beurre). On distingue : les acides gras mono-insaturés principalement l'acide oléique C18 :1 ω 9 et les acides gras polyinsaturés retrouvés en petite quantité dans le beurre (moins de 4 % des gras totaux) essentiellement l'acide linoléique C18 :2 ω 6.

La composition relative en acide gras du beurre change selon l'alimentation de la vache, ainsi une alimentation complétementée en tourteaux de colza permettrait d'augmenter le taux d'acides gras polyinsaturés (meilleur pour la santé humaine) et de faciliter la fabrication du beurre en diminuant le temps de barattage et en améliorant ses qualités organoleptiques (**l'Association Tunisienne de Biotechnologie**).

III.1. 3. Passage de la crème au beurre

III.1.3.1. Inversion de phase

Le lait est une émulsion de matière grasse dans un solvant (lait écrémé) mais le beurre est une émulsion d'un liquide (lait écrémé) dans la matière grasse qui constitue une phase continue. Pour le passage de la crème ou le lait vers le beurre, Il a donc fallu une inversion de phase, celle qui était continue dans le lait, est devenu discontinue dans le beurre (**Eck et André, 1962**).

Le globule gras est sensible aux traitements technologiques et aux agents chimiques, enzymatiques et microbiologiques. L'agitation, le pompage et le refroidissement énergétique, la dislocation des lipoprotéines de la membrane des globules gras vers le sérum et conduit les triglycérides vers la surface, il se produit une contraction du noyau du globule gras causant des fissures qui permettent aux triglycérides liquides de se diriger vers l'extérieur, où ils se répandent à la surface de la membrane pour former un rassemblement de globules, appelée aussi « graissage ». Lors du barattage de la crème, cette membrane sera déformée, puis rompue pour libérer d'une part le beurre et d'autre part le babeurre (**Paul, 2010**).

- Trois procédés peuvent réaliser cette inversion de phases :

-Procédé par concentration : Le principe de fabrication par concentration fait appel à une concentration préalable de la crème, obtenue par écrémage centrifuge, à une teneur en matière grasse voisine de celle du beurre. La crème concentrée étant instable en raison du rapprochement des globules gras et de leur déformation, l'inversion de phase s'effectue par le refroidissement à l'entrée du butyrateur et par le frottement mécanique des vis à propulsion ou des agitateurs. On termine la fabrication par un barattage et un malaxage en continu (**Paul, 2010**).

-Procédé par émulsion ou combinaison : La méthode par combinaison comprend trois opérations principales : déstabilisation d'une crème très riche en gras (85 à 99%); standardisation de la composition par l'incorporation d'eau ou d'une solution aqueuse de sel dans le gras à l'état d'huile; refroidissement en vue de solidifier le beurre (**Paul, 2010**).

-Procédé par agglomération : C'est la technique de barattage traditionnelle ; consiste à solidifier la matière grasse de la zone externe des globules gras qui peuvent perdre leur individualité (phénomène de coalescence), il y'a ainsi libération de la matière grasse liquide interne due à la rupture de la membrane des globules gras (**Cossut, 2002**).

III.1.4. Conservation du beurre

Il existe deux types de conservation du beurre cru, le salage et la fusion. Le premier est le salage qui consiste à introduire du sel dans le beurre qui présente deux avantages; d'abord le sel absorbe l'eau qui se trouve encore dans la masse, de plus, en raison de ses qualités antiseptiques, il empêche la décomposition de la matière grasse. Le deuxième procédé pour

conserver le beurre est la fusion, mais il n'est applicable qu'aux produits de qualité inférieure, donc il n'est pas applicable dans les industries (**Ferville, 1888**).

III.1.5. Qualité du beurre

Le beurre doit répondre à des normes de composition et d'hygiène qu'on vérifie à l'aide des analyses appropriées. Les épreuves les plus courantes se rapportent au teneur en matière grasse, en eau et en sel. De son côté, le dénombrement des levures et des moisissures donne des informations sur les conditions hygiéniques de fabrication: leur présence éventuelle est un indice d'une décontamination après la pasteurisation de la crème, le beurre est soumis aussi à des normes de qualité sensorielle : la saveur, la texture et la couleur (**Paul, 2010**).

Les défauts du beurre proviennent soit de la crème, soit des techniques de fabrication inappropriées ou encore des conditions de conservation inadéquates.

III.1. 5.1. Défauts sensoriels

- 1) Défauts de saveur : la saveur est l'élément le plus important dans l'appréciation du beurre, les principaux défauts du beurre sont la saveur de fermentation, saveur d'origine chimique ou enzymatique, saveur d'oxydation, gout de poisson et la saveur d'entreposage (**Paul, 2010**).
- 2) Défauts de consistance et de texture : la consistance concerne la fermeté et la plasticité ; le beurre doit être suffisamment ferme à température ambiante (20 à 22°C) et assez plastique pour se tartiner facilement, la texture se rapporte sur sa structure à son état granulaire ; elle doit être fine serrée et cireuse (**Paul, 2010**).
- 3) Défauts de couleur : l'intensité de la couleur s'évalue par comparaison avec des graduées de teintes allant du jaune très pale au jaune très foncé, le principal défaut de couleur est le manque d'uniformité, qui se manifeste d'une coloration marbrée et inégale, due à une répartition inégale du sel et de l'eau (**Paul, 2010**).

III.1.5.2. Défauts microbiologiques

Comme le procédé de fabrication du beurre implique la pasteurisation de la crème, le barattage, le malaxage, le salage et le conditionnement, la microflore des produits finaux est affectée par toutes ces activités. Les propriétés physicochimiques du beurre, notamment le pH, l'activité de l'eau et autres facteurs intrinsèques telle que la concentration en sel définissent la stabilité microbiologique du beurre. Les trois groupes principaux d'organismes

impliqués dans la détérioration du beurre sont : « Les bactéries (par exemple, *Pseudomonas* spp.), les levures (par exemple *Candida* spp.) et les moisissures (par exemple, *Geotrichum*), me (Tableau V) (Jay et al., 2005).

Tableau V : Microorganismes d'altération et les défauts provoqués (Jay et al., 2005).

Microorganisme	Défauts
<i>Shewanella putrefaciens</i> <i>Pseudomonas putrefaciens</i> <i>Flavobactérium</i> spp.	Taches de surface
<i>Pseudomonas nigrificans</i>	Décoloration noire
<i>Pseudomonas mephitica</i>	Odeurs désagréables
<i>Lactococcus lactis</i> var. <i>maltigenes</i>	
<i>Micrococcus</i> spp.	Altération lipolytique
<i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Mucor</i> , <i>cladosporidiuim</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Rhizopus</i> spp.	Décoloration et taches superficielles
Levures (<i>Rhodotorula</i> , <i>Cryptococcus</i> , <i>Torulopsis</i> , <i>Candida lipolytica</i>)	Altération lipolytique

III.1.6. Différents types de beurres

-Beurre cru ou beurre de crème crue

Comme son nom l'indique, il est obtenu exclusivement à partir de la crème n'ayant subi aucun traitement d'assainissement (non pasteurisé), mis à part la réfrigération du lait après la traite dans des tanks à lait à 4°C (Cossut, 2002).

- Beurre extra-fin

Il est fabriqué exclusivement avec une crème pasteurisée, et sa fabrication démarre au plus tard 72 heures après la collecte du lait, et 48 heures après l'écémage (Cossut, 2002).

- Beurre fin

C'est un beurre pasteurisé obtenu à partir d'un mélange de crème pasteurisée et crème surgelée ou congelée (Cossut, 2002).

-Beurre concentré

C'est un beurre pasteurisé à qui on a éliminé pratiquement toute l'eau et matière sèche non grasse par décantation et centrifugation (Cossut, 2002).

- Beurre cuisinier ou beurre de cuisine

Ce beurre déshydraté contient au minimum 96% de matière grasse laitière.

Il existe d'autres types de beurre, différenciés essentiellement par leur gout :

- beurre salé : sa teneur en sel est comprise entre 3 et 10 %
- beurre demi-sel : sa teneur en sel est comprise entre 0,5 et 3 %
- beurre aromatisé : Il a subi l'adjonction, à chaud ou à froid de divers produits comme épices, herbe aromatique, fromage, ail, persil, fruits, etc.
- beurre allégé : sa teneur en matière grasse doit être comprise entre 41 % et 65%, la crème utilisée est préalablement pasteurisée
- les spécialités laitières à tartiner et à teneur lipidique réduite ou mixte : composée de matière grasse d'origine laitière, leur teneur en matières grasses est comprise entre 20% et 40%, et est obligatoirement spécifiée sur l'emballage (Cossut, 2002).

I.1. Présentation de l'organisme d'accueil

I.1.1. Historique

La SARL ETOILE SERVICE laitière Hammadites est une entreprise agroalimentaire spécialisée en produits laitiers, elle a été créée par Mr Sadji Mouhand, elle se situe dans la zone d'activité d'El-kseur Bejaïa, son activité a commencé le 09/07/2015 avec une capacité de production de 50000 L de lait par jour.

I.1.2. Présentation de la zone de production

La chaîne de production de l'unité Hammadites est présentée dans la figure 5 .

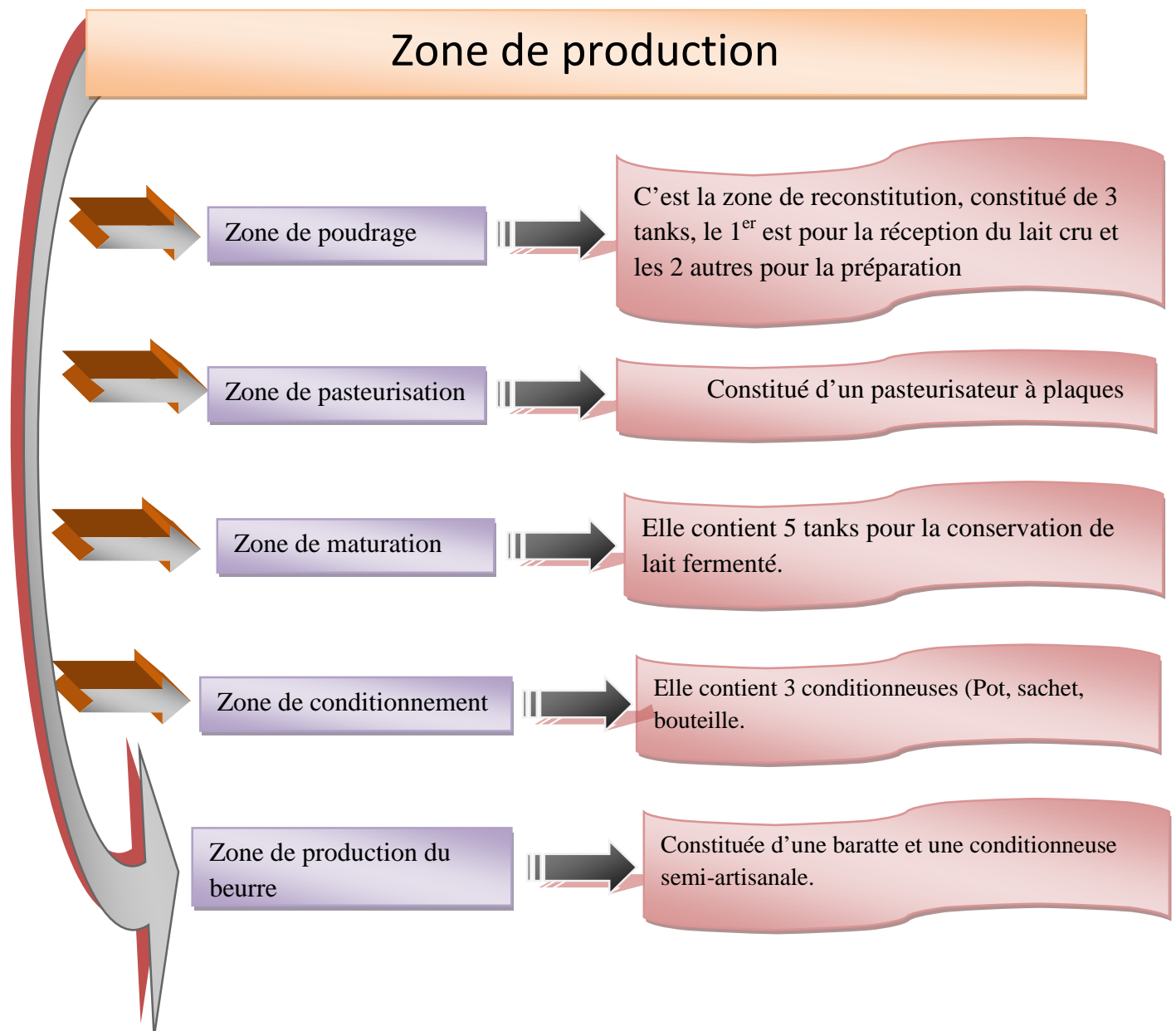


Figure 5 : Chaîne de production de l'unité Hammadites

I.1.3. Structure interne de l'unité Hammadites

Figure 6 : Structure interne de la laiterie Hammadites

I.1.4. Produits fabriqués

La laiterie Hammadites dispose de la gamme des produits suivants :

- Yaourt brassé
- Lait entier reconstitué
- L'ben
- Beurre cru
- Charbet

I.1.5. Organigramme de la laiterie Hammadites

l'organigramme de la laiterie hammadites est illustré dans la figure 7

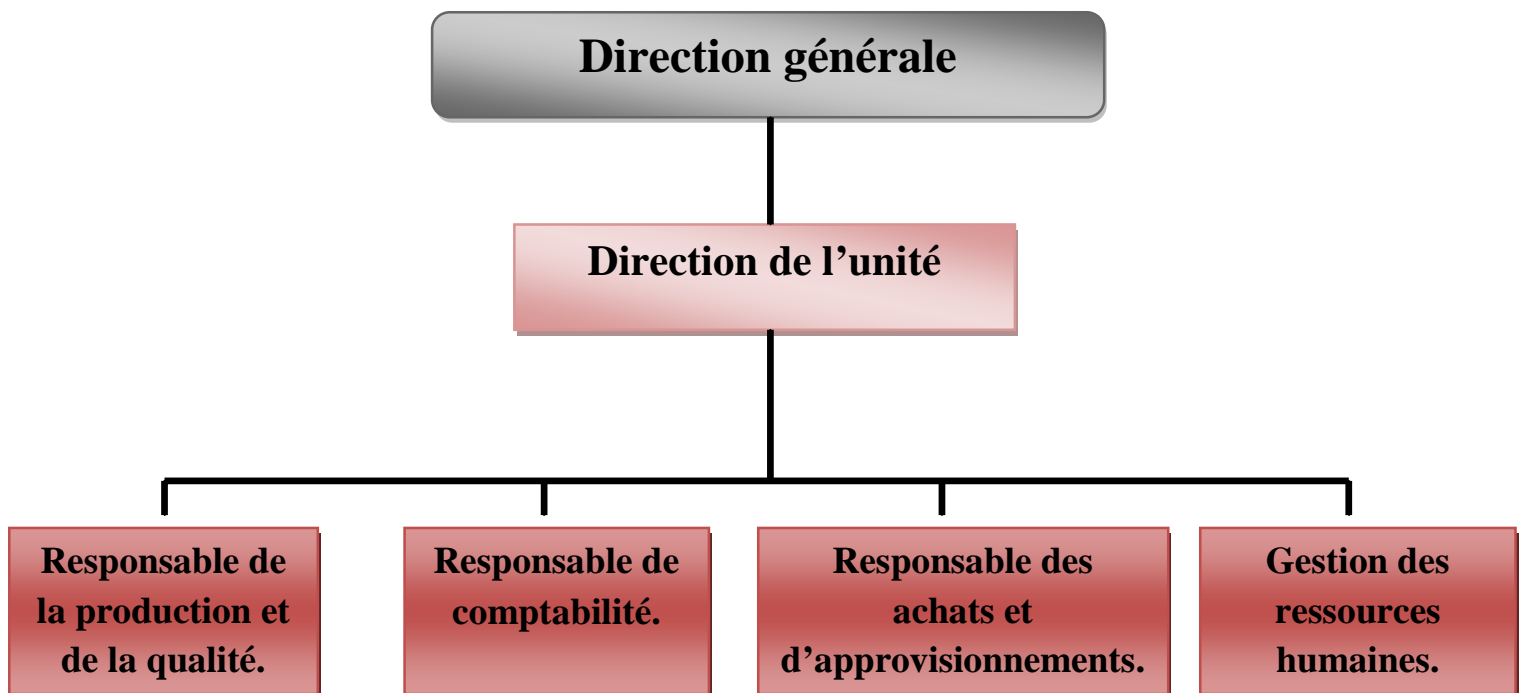


Figure 7 : Organigramme de la laiterie Hammadites

I.1 .6. Beurre cru « Hammadites »

Le beurre Hammadites est un produit laitier fabriqué par l'unité Hammadites, obtenu par le barattage et malaxage de la crème fraîche.

I.1.6.1. Matières premières

Les matières premières utilisées dans la fabrication du beurre Hammadites sont le sel de table extra fin et la crème fraîche à 32% de matière grasse élaborée par la laiterie d'Amizour GIPLAIT.

I.1.6.2. Etapes de fabrication

a- Maturation physique

Cette étape consiste à laisser la crème fraîche dans une chambre froide pour refroidir à une température de 4 à 6 °C pendant 24h au moins.

b-Barattage

Cette étape est réalisée par le versement de la crème fraîche dans la baratte à une température qui varie entre 13 à 15 °C pendant 30 min avec une puissance de 300 tr/min tout en suivant visuellement l'agglomération de la matière grasse. Cette étape consiste à inverser l'émulsion de la crème puis l'expulsion du babeurre.

c-Lavage du beurre

Le lavage du beurre est effectué avec de l'eau froide afin d'enlever tous les composés du sérum du lait et de resserrer les grains de beurre.

d-Salage

Cette étape consiste à ajouter une quantité de sel qui agit comme un exhausteur de gout et comme antimicrobien (**Mahaut; 2008**).

e- Malaxage

Cette étape dure entre 15 à 20 min, elle consiste à bien essorer le beurre et à disperser uniformément l'air, l'eau, le sel dans le beurre de façon homogène. Le malaxage permet l'agrégation des grains du beurre et la pulvérisation de la phase aqueuse en fines gouttelettes

au sein de la matière grasse. C'est un facteur important dans la conservation du beurre (Mahaut; 2008).

i-Conditionnement

Le beurre est tranché en petite plaquette de 250 g destiné pour la consommation familiale, puis emballé dans du papier sulfurisé. Il doit présenter une bonne étanchéité, une bonne protection contre la lumière, l'oxygène et les odeurs de l'environnement (Mahaut, 2008).

g- Stockage à froid

Le beurre est stocké dans la chambre froide entre 4 et 6 °C. Le froid est un bon agent de stabilisation des produits alimentaires, de plus, la température contrôle la vitesse d'apparition des propriétés physiques (aspect, couleur, texture) et organoleptiques (gout, flaveur).

I.2. Échantillonnage

Avant d'effectuer une analyse physicochimique ou microbiologique, il convient de procéder à une série d'opérations très importantes dont dépend en grande partie la qualité du résultat de l'analyse. Il faut choisir des échantillons ou définir le lieu et les conditions de prélèvement et les transmettre dans de bonnes conditions au laboratoire d'analyse (**Guiraud et Gazly, 1980**)

Le prélèvement des échantillons des produits finis du beurre est réalisé à chaque production et sur chaque lot. Les analyses physico-chimiques sur un seul échantillon et les analyses microbiologiques sur 5 échantillons.

I.3. Analyses physicochimiques du produit fini

I.3.1. Détermination du pH de la phase aqueuse (ISO 7233)

Le pH de la phase aqueuse est la différence du potentiel à la température de mesure entre deux électrodes immergées dans la phase aqueuse du beurre.

➤ Mode opératoire

Faire fondre une quantité de beurre dans un bécher au bain-marie à 45°C, laisser refroidir et récupérer ensuite la phase aqueuse afin de mesurer son pH.

I.3.2. Détermination du point de fusion (NE.1.2.91/88)

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

➤ Mode opératoire

Prendre un tube capillaire et le piquer dans du beurre (au minimum 1cm), le mettre au congélateur pendant 2heures minimum. Tenir le tube verticalement dans un bécher de 500 mL rempli d'eau distillée, poser sur une plaque chauffante et remuer avec un thermomètre en attendant la fusion du beurre.

➤ **Expression des résultats**

Dès que le beurre commence à fondre, ce dernier monte légèrement dans le tube capillaire, à ce moment-là on retire le thermomètre et on note la température de fusion en °C.

1.3.3. Détermination de l'acidité et de l'indice d'acide (NA.273/1990)

L'**acidité** est une expression conventionnelle du pourcentage d'acides gras libres. Dans le cas du beurre elle est exprimée en pourcentage d'acide oléique.

L'**Indice d'acide** est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans 1 g de corps gras.

➤ **Mode opératoire**

Faire fondre un échantillon de 10g dans un Erlenmeyer, ajouter 50ml d'éthanol et 5 à 6 gouttes de phénolphaléine, titrer avec une solution d'hydroxyde de potassium (KOH 0,1 N) jusqu'au virage de la couleur au rose.

➤ **Expression des résultats**

L'**acidité** est exprimée en pourcentage et elle est égale à :

$$\text{Acidité (\%)} = V \times N_{\text{KOH}} \times M_{\text{Ac.oleique}} / m * 10$$

Où $M_{\text{Ac.oleique}} = 282 \text{ g/mol}$

L'**indice d'acide** peut être calculé de deux façons :

$$\text{Indice d'acide} = 2 \times \text{Acidité}$$

Où

$M_{\text{KOH}} = 56,1 \text{ g/mol}$

1.3.4. Détermination du taux de sel

Il est basé sur le titrage des chlorures avec une solution de nitrate d'argent, en présence de chromate de potassium comme indicateur coloré.

➤ **Mode opératoire**

Peser 1g de beurre et ajouter 100ml d'eau distillée bouillante et laisser le mélange refroidir. Ajouter ensuite quelques gouttes de chromate de potassium et titrer avec une solution de nitrate d'argent (0,02 N) jusqu'au virage de la couleur du jaune au rouge brique.

➤ **Expression des résultats**

Le taux de sel est exprimé en pourcentage selon la formule :

$$\text{Taux de sel} = (V_1 - V_0) \times N_{\text{AgNO}_3} \times M_{\text{NaCl}} / m \times 10$$

Où

V_1 : chute de la burette du titrage de l'échantillon

V_0 : chute de la burette tu titrage du blanc

$M_{\text{NaCl}} = 58,45 \text{ g/mol}$

I.3.5. Détermination de l'indice de peroxyde (IP) (NA.274/1990)

L'indice de peroxyde est la quantité d'oxygène présent dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme de matière grasse, oxydant l'iodure de potassium.

Il consiste en un traitement d'une prise d'essai, en solution dans de l'acide acétique et de chloroforme, par une solution d'iodure de potassium, et titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'un indicateur coloré.

➤ **Mode opératoire**

Peser 3g de beurre et ajouter 10mL de chloroforme, 15mL d'acide acétique pure et 1ml d'une solution KI (iodure de potassium) saturée, agiter pendant une minute et le mettre à l'abri de la lumière 5min. Ajouter 75mL d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon et titrer avec une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,01N jusqu'à la disparition de la couleur. Faire un essai à blanc

➤ **Expression des résultats**

L'indice de peroxyde (IP) est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{IP (meq/kg)} = (V_1 - V_0) \times N_{\text{Thio}} / me \times 100$$

Où

V_1 : volume de la solution étalon de thiosulfate de sodium utilisé pour la détermination.

V_0 : volume de la solution étalon de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc.

m_e : masse d'échantillon

N : concentration de thiosulfate (0,01N)

I.3.6. Détermination de la teneur en eau, matière sèche non grasse et matière grasse (ISO 3727-1977)

La détermination de la teneur en eau, matière sèche non grasse (MSNG) et matière grasse (MG) est réalisée sur la même prise d'essai.

Détermination de la teneur en eau

Elle consiste en un séchage d'une masse connue du beurre à $102 \pm 2^\circ\text{C}$, et détermination de la perte de masse par pesée.

➤ Mode opératoire

Les opérations qui suivent sont réalisées sur deux essais. Peser 5g de beurre dans un bécher, fondre dans une plaque chauffante jusqu'à ébullition et le mettre dans une étuve maintenue à $102 \pm 2^\circ\text{C}$ et l'y laisser séjourner durant 2h.

➤ Expression des résultats

La teneur en eau (H) est exprimée en pourcentage massique, selon la formule suivante :

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

Où :

m_0 : poids du bécher vide

m_1 : poids de l'échantillon

m_2 : poids du bécher et l'échantillon après séchage

Détermination de la matière sèche non grasse (MSNG)

Il s'agit de l'extraction de la MG du beurre déshydratée à l'aide d'éther de pétrole ou d'hexane et peser le résidu.

➤ Mode opératoire

Chauffer l'un des bécher à 40°C et lui introduire 10ml d'hexane de manière à dissoudre la matière grasse et le transférer dans un creuset à filtration. Peser puis sécher dans une étuve à 102°C /1h et refroidir dans un dessiccateur, répéter le rinçage par l'hexane 5 fois

de manière à récupérer et transférer le tout dans le creuset à filtre. Sécher le bécher et le creuset à l'étuve maintenue à $102 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 30min.

➤ **Expression des résultats**

La teneur en matière grasse non sèche (S) est exprimée en pourcentage massique, selon la formule suivante :

$$S = (m_4 - m_3) + (m_5 - m_4) / m_1 - m_0 \times 100$$

Où :

m_0 : poids de bécher vide

m_1 : poids de bécher et l'échantillon avant séchage

m_3 : poids de creuset à filtre vide

m_4 : poids de creuset à filtre et le résidu après séchage

m_5 : poids de bécher après le rinçage avec l'hexane

Détermination de la matière grasse

La détermination de la teneur en MG est calculée par la différence entre la teneur en eau et la teneur en matière grasse non sèche.

➤ **Expression des résultats**

La teneur de la matière grasse est exprimée en pourcentage massique, selon la formule suivante :

$$MG = 100\% - (H + S)$$

Où

H : Le teneur en eau

S : Matière sèche non grasse

I.4. Analyses microbiologiques du produit fini

Comme tout produit alimentaire, le beurre peut être le siège d'altérations microbiennes et la contamination provient surtout de la phase aqueuse qui est le plus vulnérable à la contamination microbienne.

I.4.1. Préparation de la solution mère

Peser 25g d'échantillon, ajouter 21mL de la solution Ringer et mettre au bain-marie pour quelques minutes. Les dilutions et les ensemencements seront réalisés à partir de la phase aqueuse de la solution mère.

I.4.2. Les germes recherchés

Le **J.O.R.A** de 2017, exige la recherche de quatre germes dans le beurre cru, qui sont :

- *Escherichia coli*
- *Staphylococcus*
- *Salmonella*
- *Listeria monocytogenes*

I.4.2.1. Recherche d'*Escherichia coli*

Cette méthode consiste à rechercher et à dénombrer *Escherichia coli*, au moyen de la technique d'ensemencement d'un milieu solide sélectif pour les entérobactéries.

Le mode opératoire et le dénombrement dans la Recherche d'*Escherichia coli* sont illustrés dans la (Figure 8).

SM (Dilution 1/10)

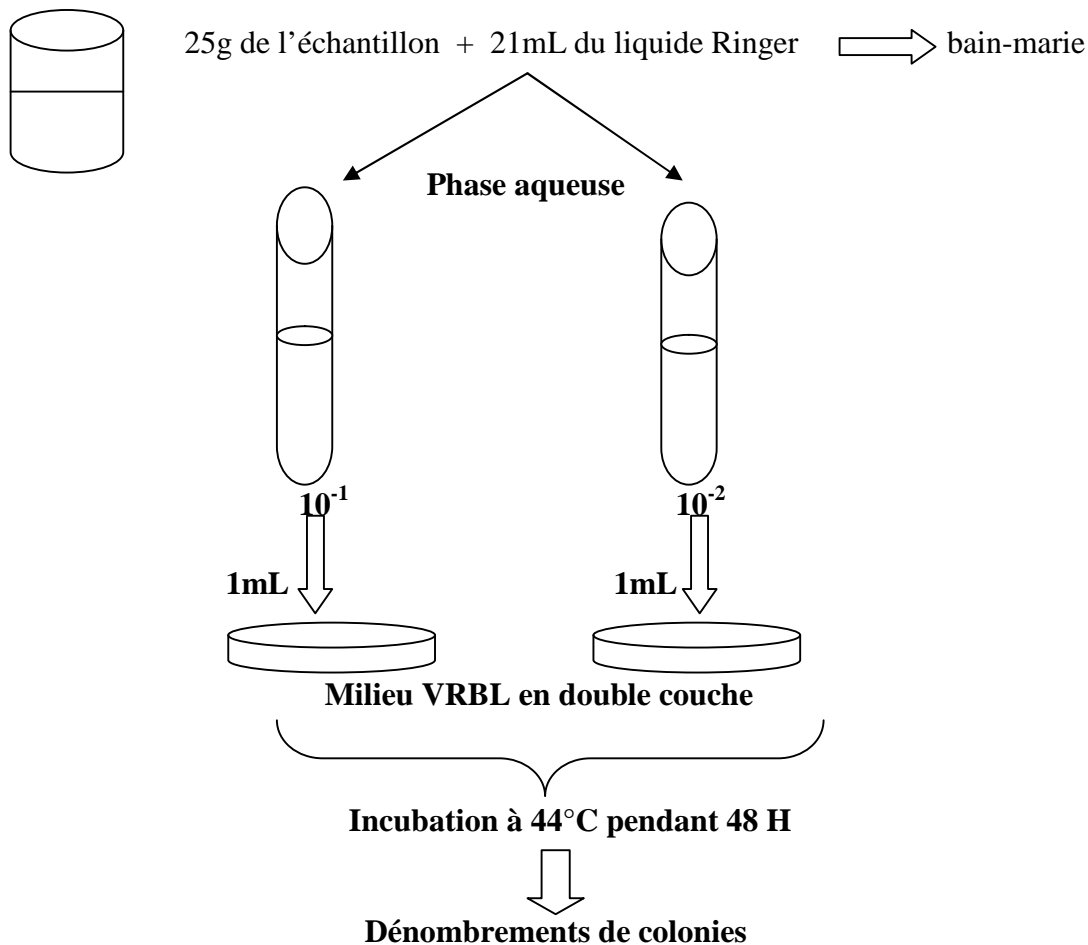


Figure 8 : Recherche d'*Escherichia coli*

I.4.2.2. Recherche des *Staphylococcus***➤ Principe**

Leur recherche repose sur l'emploi de deux milieux de culture, milieu GC (Giolitti Cantoni) comme milieu d'enrichissement et milieu Baird parker comme milieu d'isolement.

Le mode opératoire et le dénombrement dans la Recherche des Salmonelles sont illustrés dans la (Figure 9).

SM (Délusion 1/10)

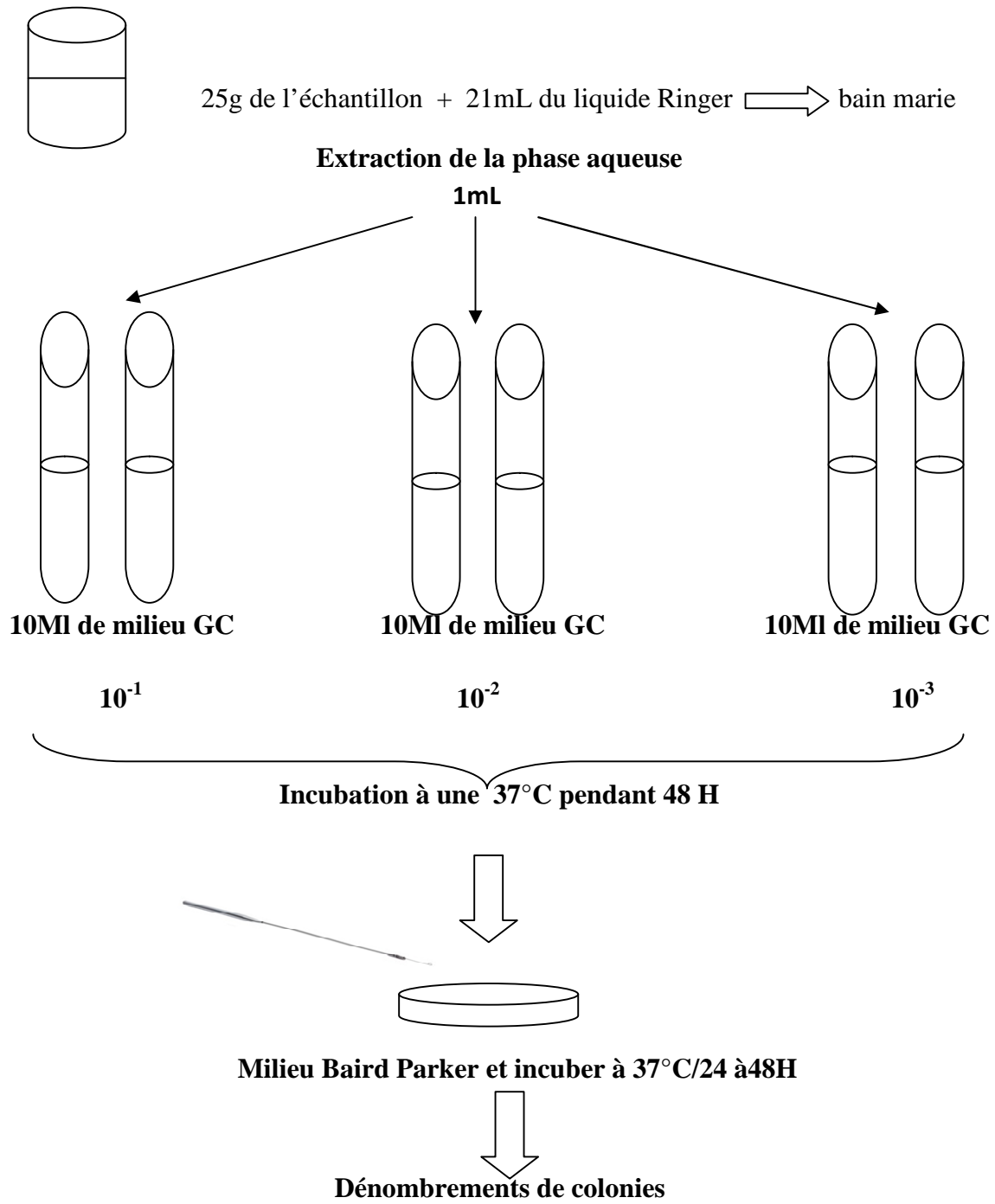


Figure 9 : Recherche des Staphylocoques

I.4.2. 3. Recherche des Salmonelles

Un processus de revivification et multiplication correspondant à un enrichissement après avoir un pré-enrichissement suivi d'un isolement sur milieu gélosé sélectif.

Le mode opératoire et le dénombrement dans la Recherche des Salmonelles sont illustré dans le la (Figure 10)

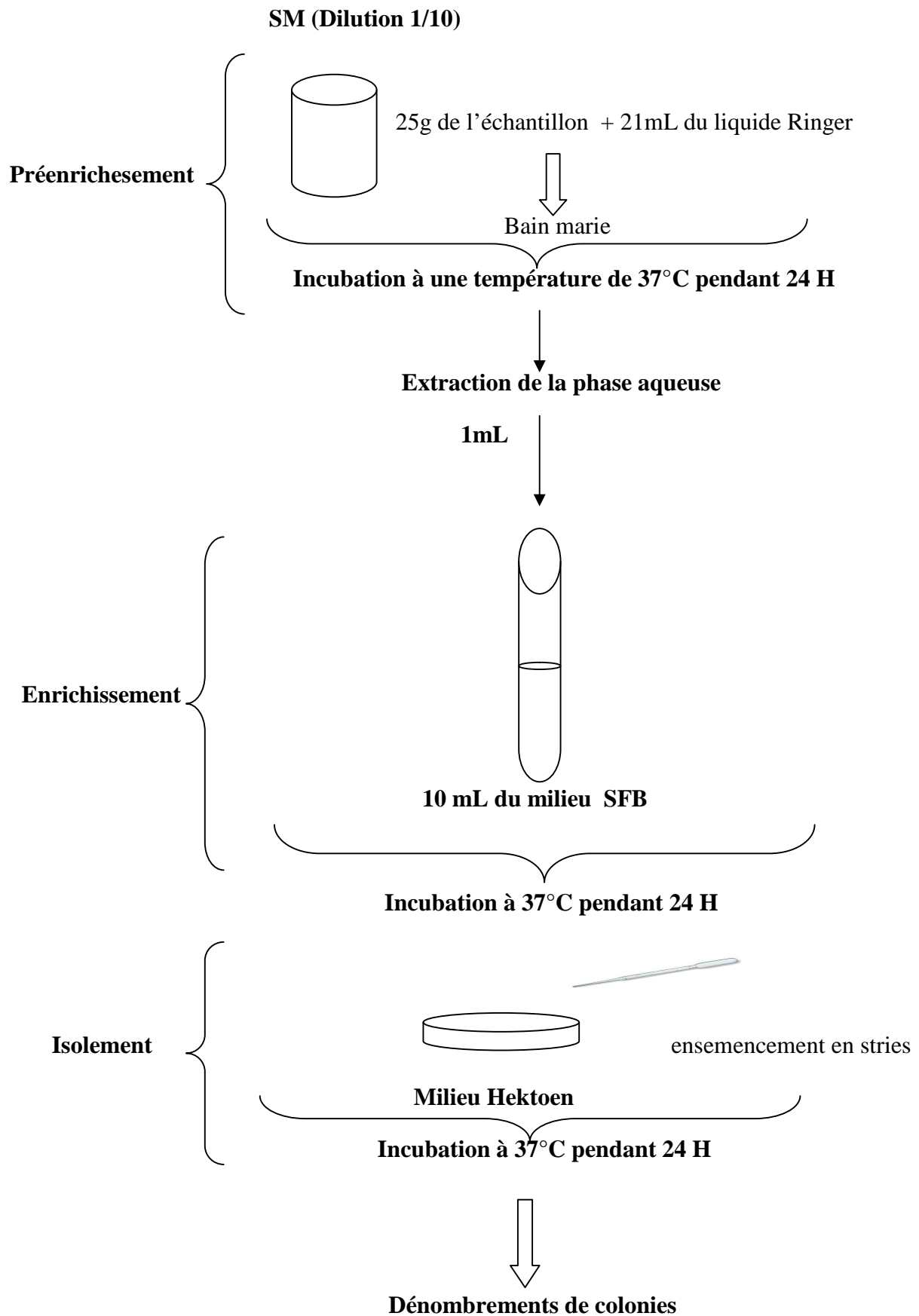


Figure 10 : Recherche des Salmonelles

II. 1. Analyses physicochimiques

II.1.1. Crème fraîche

La crème fraîche de la laiterie GIPLAIT d'Amizour est utilisée comme matière première pour la fabrication du beurre Hammadites avec les résultats d'analyses résumés dans le tableau VI :

Tableau VI: Résultats d'analyse physicochimique de la crème fraîche

Résultats d'analyse physicochimique
- Acidité : 10°D
- Taux d'humidité : 63,189%
- Extrait sec total : 36.811
- Matière grasse : 32%

L'un des plus importants paramètres physicochimiques de la crème fraîche destinée à la fabrication du beurre est sa teneur en matière grasse qui est de 32%, une valeur recommandée par la laiterie Hammadites. Selon **Lubin, 1998**, le taux de matière grasse de la crème nécessaire à la fabrication du beurre traditionnel est de 35 à 40 %. L'acidité de la crème fraîche dans le non-gras doit être 15 et 20 °Dornic avant maturation physique et de 35 à 50 °Dornic dans le non gras au barattage. Dans la crème destinée à la fabrication du beurre cru Hammadites, l'acidité est de 10 °Dornic avant maturation physique, ce faible taux d'acidité est rectifié par la suite par l'entreprise lors de la maturation.

II.1.2. beurre

Les résultats d'analyse physicochimique du beurre sont présentés dans le tableau VII.

Tableau VII : résultats d'analyses physicochimiques du beurre

Paramètres	Résultats	Norme (J .O.R.A) 10/12/1998	Référence de méthode d'analyse
pH de la phase aqueuse à 20°C	6.1	/	ISO 7233
Teneur en eau	17.9%	<16%	ISO 3727
Matière sèche non grasse	1.04%	<2%	ISO 3727
Matière grasse	81.87%	>82%	ISO 3727
Acidité	1.77%	<0.35%	NA 273
Indice d'acidité	3.52	/	NA 273
Indice de peroxyde	0meq /kg	<0.5 meq /kg	NA 274
Point de fusion	31°C	/	NE.1.2.91/88
Taux de sel	0 .1%	<3%	N°11.97.04

Selon le **J.O.R.A 1998**, la teneur en eau ne doit pas dépasser 16%; le taux d'humidité doit être faible de façon à éviter ou à limiter le développement des micro-organismes indésirables. Le résultat obtenu est supérieur à cette valeur de 1.9% ; qui est peut-être dû à un mauvais soutirage du babeurre ou de l'eau de lavage. Selon **Vignola (2002)**, cette excès en eau est dus au barattage sans arrêt ou au surbarattage qui forme de gouttelettes relativement grosses et même d'eau libre, pour cela, la poursuite du malaxage est recommandé jusqu'à l'absence de gouttelettes d'eau visibles à l'intérieur du beurre, et l'obtention de résultats identiques de l'épreuve d'humidité faite sur des échantillons prélevés à différents endroits de la masse du beurre .

La matière sèche est aussi appelée résidu sec ou extrait sec. Il désigne les éléments du produit autre que l'eau. La MS est calculée par déduction après une dessiccation totale de l'échantillon. Ainsi déterminé, la MS n'est que conventionnelle car cette procédure ne prend pas en compte les éléments volatils perdus durant l'opération. Les résultats obtenus du taux de matière sèche non dégraissée sont inférieurs à la norme maximale (<2%) exigée par la réglementation algérienne. La conformité des résultats est liée à la qualité de la crème fraîche.

La teneur en matière grasse est légèrement inférieure à la norme de 0.13% ; surement dû à la faible teneur de la crème fraîche en matière grasse, mais d'après le *codex alimentarius*, la teneur en matière grasse du beurre est conforme.

L'optimum de la teneur en matière grasse de la crème est 45%, on compte sur un degré d'acidité de 12 °D. Une longue conservation à un degré d'acidité élevé est nuisible pour la qualité du beurre vu que pour une croissance trop développée des bactéries aromatiques, celles-ci montrent une action réductrice et transforment le diacetyl en acétylmethylcarbinol et butylène-glycol, qui sont inodores.

L'acidité permet d'apprécier le degré d'altération par hydrolyse d'une matière grasse. Aussi permet-elle d'apprécier la valeur des opérations technologiques qui ont abouti à son obtention. Ainsi, le beurre Hammadites possède une acidité de **1.77%**. Cette valeur est en effet supérieure à celle exigée par la réglementation algérienne publiée dans le JORA de 1998.

L'indice d'acide est la masse d'hydroxyde de potassium (KOH), exprimée en milligrammes, nécessaire pour neutraliser l'acidité libre contenue dans un gramme de corps gras, Les résultats présentés dans le Tableau IX montrent que la valeur de l'indice d'acide pour le beurre Hammadites est de 3,52 %. Cette valeur s'expliquerait par le fait que la distribution de la crème fraîche se fait le plus souvent en vrac dans des tonneaux, de bidons dans des conditions précaires de conservation et d'entreposage où le produit est en contact permanent avec l'oxygène de l'air et la lumière. Or, tous ces facteurs sont des initiateurs de l'oxydation des corps gras.

L'acidité et l'indice d'acide sont supérieurs aux normes journal officiel république algérienne, ceci est probablement dû à la durée prolongée de la maturation physique de la crème, qui se fait à une température de 10°C environ. La crème séjourne des fois jusqu'à 2 jours, ce qui favorise le développement de l'acidité par les bactéries lactiques et aussi à la diminution du pH du sérum du beurre.

De grandes variations sont observées sur les indices du beurre fabriqué à partir de laits individuels ou d'une crème de grand mélange, selon la saison et l'espèce animale au cours de l'année et d'une région à une autre. Il n'en est pas de même pour un beurre fabriqué dans une laiterie dont la zone de ramassage est restreinte ou plus encore pour mi beurre fermier pour lequel il est recommandable avant d'établir le rapport d'analyse, de s'informer du stade de lactation moyen des vaches du troupeau et de l'étable considéré. La composition de la matière grasse du lait varie non seulement en fonction de la saison mais également en fonction du stade de lactation et d'autres facteurs tels que la race, la nature du sol, etc

Le taux de sel incorporé dans le beurre est d'un pourcentage très bas, sa valeur est conforme à la norme fixée par le J.O.R.A, de 1998, mais, selon **Mahaut (2000)**, un beurre demi-sel contient entre 0.5 et 3% de sel. Le pourcentage autorisé est toutefois limité à 2% pour le beurre d'entreposage (**Vignola, 2002**). D'après le résultat du taux de sel obtenu dans le beurre qui est 0,13%, cette valeur ne convient pas à la dénomination beurre demi-sel.

L'indice de peroxyde est un critère d'une sensibilité satisfaisante utilisé comme indicateur pour apprécier les premières étapes de la détérioration oxydative des matières grasses ou des huiles. Au fur et à mesure de l'oxydation, les liaisons doubles de l'acide gras insaturé sont attaquées, ce qui entraîne la formation de peroxydes (**Delacharlerie et al., 2008**).

Le résultat de l'indice de peroxyde obtenu est conforme à la norme fixée par le J.O.R.A de 1998 ; ce que indique que le beurre n'as pas subit une oxydation des acides gras.

Le point de fusion est de 31°C, et selon **Mathieu (1998)**, le point de fusion de la matière grasse du lait de vache est de 29 à 34°C, cette valeur est conforme à cette norme, affirmant encore une fois, la maîtrise de la production par l'entreprise.

Le pH de la phase aqueuse du beurre Hammadites est de 6,1. Selon **Lubin, (1998)**, le pH du beurre d'une crème douce n'ayant subi qu'une maturation physique doit être supérieur à 5, souvent compris entre 5,5 et 6 et pouvant atteindre 6,7 à 6,8. Si le pH est bas, il augmente les risques d'oxydation des acides gras. Par contre, si le pH est élevé, on accroît les risques d'altérations microbiennes.

II.2. Résultats d'analyses microbiologiques

Les résultats d'analyses microbiologiques sont présentés dans le tableau VIII

Tableau VIII : Résultats des analyses microbiologiques

Germes recherchés	Résultat					Norme	Référence
						J. O.R.A 02/07/2017	
<i>Escherchia coli</i>	10	0	8	10	9	10 ²	Art 23/012/005 J.O.N°24/2005
<i>Staphylocoques a Coagulase +</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 ³	Art 23/012/005 J.O.N°24/2005
<i>Salmonella</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs dans 25 g	Art 23/012/005 J.O.N°24/2005

Pour assurer une qualité bactériologique au produit fini, trois germes susceptibles d'affecter la qualité du beurre sont régulièrement dénombrés dans l'entreprise *Escherichia Coli*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella*.

Le dénombrement des colonies est le test le plus utile pour fournir des informations sur les normes d'hygiène pendant la fabrication, et il a donné quelques indications sur la qualité de conservation potentielle du beurre. On note la présence de quelques colonies d'*E. Coli* sur quatre échantillons, mais les niveaux acceptables recommandés pour le beurre de laiterie ont été cependant respectés. *Escherichia coli* est naturelle du tube digestif des mammifères. Les sources d'*Escherichia coli* à explorer sont : une contamination «installée» (encrassement, présence de biofilms) des équipements dans l'entreprise : matériel, surfaces, personnel ou une contamination de l'eau de nettoyage des installations, voir présence de ce germe dans la matière première ; la crème fraîche.

Des dénombrements élevés d'*E. Coli* peuvent être considérés comme un critère d'alerte (sur l'hygiène générale de la production du lait et/ou de la fabrication) et entraîner une réflexion sur l'ensemble de la chaîne de production afin de mettre en œuvre des mesures correctives. Mais selon le plan d'échantillonnage publié dans le JORA du 02/07/2017, les produits sont considérés comme « acceptables » et l'intervention n'est pas urgente.

On note une absence totale de *Staphylococcus aureus* et de *Salmonella* dans les cinq échantillons analysés indiquant ainsi que les règles d'hygiène, ont été suffisamment respectées par le personnel de production au cours des étapes de fabrication du produit. De ce fait, le soin global apporté à la fabrication du beurre s'est reflété dans les résultats obtenus avec les différents tests utilisés.

La recherche des staphylocoques s'effectue pour l'évaluation de la qualité sanitaire des produits alimentaires, plus particulièrement les produits laitiers, la présence de cette espèce peut provoquer des intoxications alimentaires (**Vignola, 2002**).

L'absence ou la faible présence de la flore pathogène peut trouver son explication dans l'abaissement du pH de la crème fraîche et de l'antagonisme des bactéries lactiques (**Alais, 1984**).

Selon **Guiraud, (2003) et Poueme (2006)**, les staphylocoques et les salmonelles ne résistent pas aux valeurs de pH situées entre 4,6 et 4,8.

Longtemps accusé d'être dangereux pour la santé, le beurre est réhabilité. À dose raisonnable, il apporte même de précieux nutriments. C'est un aliment riche, une bonne source de vitamine A qui participe à la croissance des os et des dents et à la protection contre les infections. Il contient aussi de la vitamine D qui favorise l'assimilation et la fixation du calcium sur les os. De plus, le beurre est une source d'énergie, comprenant des centaines d'acides gras dont certains excellents pour la santé. Il présente de surcroît d'autres atouts santé. "Contrairement aux produits laitiers, le beurre ne contient pas de lactose"

Au cours du stage effectué à la laiterie Hammadites, j'ai eu la possibilité de côtoyer le monde professionnel, d'approfondir quelques connaissances relatives au domaine de la fabrication des produits laitiers en général et du beurre en particulier.

La 1^{ère} phase de mon travail est consacrée au processus de fabrication du beurre.

La seconde phase, concerne l'activité du laboratoire dans le cadre du contrôle de la qualité physicochimique et microbiologique du beurre effectué au sein du laboratoire d'analyses et de contrôle de qualité Prevolab.

En résumé, les résultats obtenus du beurre sont conformes aux normes adoptées par l'entreprise qui est la norme algérienne et codex alimentarius, ce qui montre sa bonne qualité physicochimique et microbiologique, ce qui reflète les bonnes pratiques de sa fabrication depuis la préparation jusqu'au conditionnement et aussi le respect des règles d'hygiène au sein de la laiterie.

Afin de répondre aux attentes du consommateur qui souhaite des aliments sains, nutritifs, et disponibles, il faut suivre les consignes suivantes :

- Respecter les règles d'hygiène au niveau de toutes les étapes de fabrication.
- Effectuer des contrôles réguliers de la matière première
- Vérifier régulièrement les conditions du travail et celle du stockage.
- Effectuer quotidiennement des analyses sensorielles afin d'améliorer la qualité organoleptique du produit.
- S'ouvrir sur les nouvelles découvertes afin d'apporter des modifications et des améliorations sur le plan technologique et analytique.

Références bibliographique

-A-

- **Alais C. (1984).** Science du lait. Principes et techniques laitières. édition Sepaic. 4ème éd. Paris. 814p.
- **Amiot J. Fournier S. Lebeuf Y. Pauin P. Simpson R.(2010).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait ; dans vignola C.L. 1-33p.
- **Apfelbaum M. Romon M. Dubus M. (2009).** Diététique et nutrition. Ed. Masson (7ème édition). P 516

-B-

- **Boutonnier J.(2007)** . Filiere de la production produit d'origine alimentaire. P 64-65

-C-

- **Cheftel J.C. et Cheftel H. (1977).** In : « Oxydation des lipides ». Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. 1 : 303-331.
- **Cossut J., Defrenne B., Desmedt C., Ferroul S., Garnet S., Roelstraete L., Vanuxeem M., Vidal D. et Humbert S. (2002).** Les Corps Gras : Entre Tradition et Modernité. Université des Sciences et Technologies de Lille. P 57-58
- **Crogguennec T et al .**Fondement physicochimiques de la technologie laitière Ed Tec et Doc. Lavoisier .P 5

-D-

- **Delacharlerie S., Biourge S., Chèné C., Syndic M.,Deroanne C.(2008)** .HACCP ORGANOLEPTIQUE. P60.

-E-

- **Eck et André ; (1962).** Le lait et l'industrie laitière troisième édition .P 38

-F-

- **Ferville E. (1888)** . L'industrie laitière le lait, le beurre, le fromage .P 192-198
- **Fredot E. (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. P 302-303.

-G-

Références bibliographique

- **Gran H.M. mutukumira A .N. wetlesen .A ,Narvhus.J.A. (2002).** Smallholder dairy processing in Zimbabwe: the production of fermented milk products with particular emphasis on sanitation and microbiological quality. Food control 13. P 161-168.
- **Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunoc. pp. 136-137.
- **Guiraud J.P. et Gazly,(1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaire. Les éditions de l'Usine Nouvelle Paris. p76.

-J-

- **Jay M.J.Loessner .J .MGolden, (2005).** Modern food microbiology. p 288.

-K-

- **Karlskind A. (1992).** Manuel des corps gras 2. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. P. 1201.
- **Katinan et A. (2012)** .Evaluation de la qualité des laits coallés artisanaux produits et consommés.
- **King N.(1953)** . Aspect scientifique de la fabrication continue du beurre. Edition INRA. P 142-143.

-L-

- **Labussière J. (1985).** Composition du lait et techniques de traite chez quelques espèces domestiques. Bull. Technologie. 61, P 49-58.
- **Lubin D. (1998).** Lait de consommation et les produits laitiers dans la nutrition humaine. In. Collection FAO. Luppier J. p.113.

-M-

- **Mahaut M. (2000).** les produits industriel laitère ; Tome n° 2. Ed Lavoisier.
- **Mahé S. (1996).** Intérêt nutritionnel et diététique de lait de chèvre. Les colloques N° 81. P 10.
- **Mathieu J. (1998).** Initiation a la physicochimie du lait Ed Tec et Doc. Lavoisier paris .P 11.

-N-

- **Niort.(1996).** Intérêts nutritionnel et diététique de lait de chèvre, les colloques n°81. P1 . P 95-105.

Références bibliographique

-P-

- **Paul A. (2010).** beurre et fraction de matière grasse laitière, dans vignola C.L ; Science et technologie du lait ; presses poly technologique .P323-338.
- **Poueme N.R.S. (2006).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait dans la filière artisanale au Sénégal. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ;P 23.
- **Pougheon et Goursaud .** Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Ecole national vétérinaire. Toulouse. P 14-15.

-V-

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

Textes règlementaires:

- **Association tunisienne de Biontechnologie N° 19 (2014).** Etude des lipides du beurre
- **Codex Alimentarius (CODEX STAN 279-1971).** Révision (1999). Lait et produits laitiers (2ème édition) .
- **J. O.R.A. (2017).** Arrêté interministériel du 8chaoual 1438 correspondant au 2 juillet 2017 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaire
- **J.O.R.A. (1993).** Arrêt interministérielle du safar 1414 correspondant au 18 aout 1993 relatif au spécification et a la représentation de certain laits de consommation. P 16.
- **J.O.R.A. (1998).** Arrêté interministériel du 21 Chaabane 1419 correspondant au 10 décembre 1998 relatif aux spécifications techniques des beurres et aux modalités de leur mise à la consommation.
- **J.O.R.A. (2000).** Décret n° 2-00-425 du 10 ramadan 1421 correspondant au 7 decembre 2000 relatif au contrôle de la production et de commercialisation du lait et produit laitier .

Références numériques :

<https://www.algerie-eco.com/2018/12/04/lonil-les-algeriens-consomment-annuellement-55-litres-de-lait-en-plus-de-la-moyenne-mondiale/> . Consulté le 25 juin 2015.

Résumé

Le contrôle microbiologique et physico-chimique des produits alimentaires destinés à la consommation humaine est indispensable pour éviter tout risque de contamination et veiller sur la santé du consommateur. Ce mémoire donne un aperçu général sur le lait, la crème fraîche et le beurre dans la partie théorique. Dans la partie pratique, nous avons étalé les méthodes d'analyses physicochimiques et microbiologiques du beurre. Les résultats obtenus des différents paramètres recherchés sur le beurre Hammadites sont conformes aux normes adoptées par l'entreprise qui sont la norme algérienne et *codex alimentarius*. Ceci révèle sa bonne qualité physicochimique et microbiologique.

Mots clé : Beurre cru, beurre Hammadites, analyses physico-chimiques du beurre, analyses microbiologiques du beurre.

Abstract

Microbiological and physico-chemical control of food products intended for human consumption is essential to avoid any risk of contamination and to ensure consumers health. This dissertation gives a general overview on milk, cream and butter in the theoretical part. In the practical part, we have spread the methods of physicochemical and microbiological analysis of butter. The results obtained from the various parameters sought on Hammadites butter are in accordance standards adopted by the company (Algerian standard and *codex alimentarius*). Results reveal its good physicochemical and microbiological quality.

Key words: Raw butter, Hammadites butter, physico-chemical analyzes of butter, microbiological analyzes of butter.

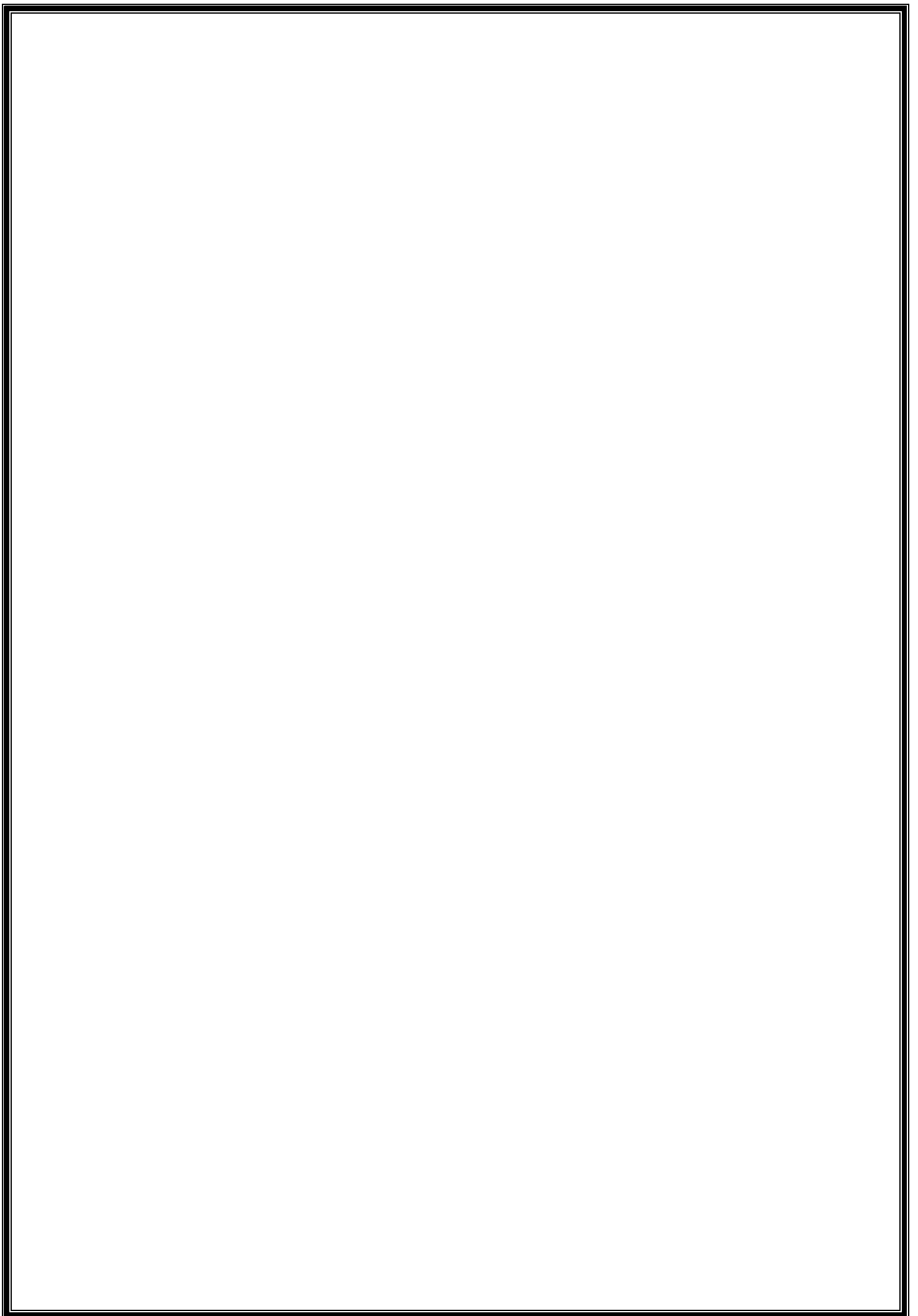
Synthèse
bibliographique

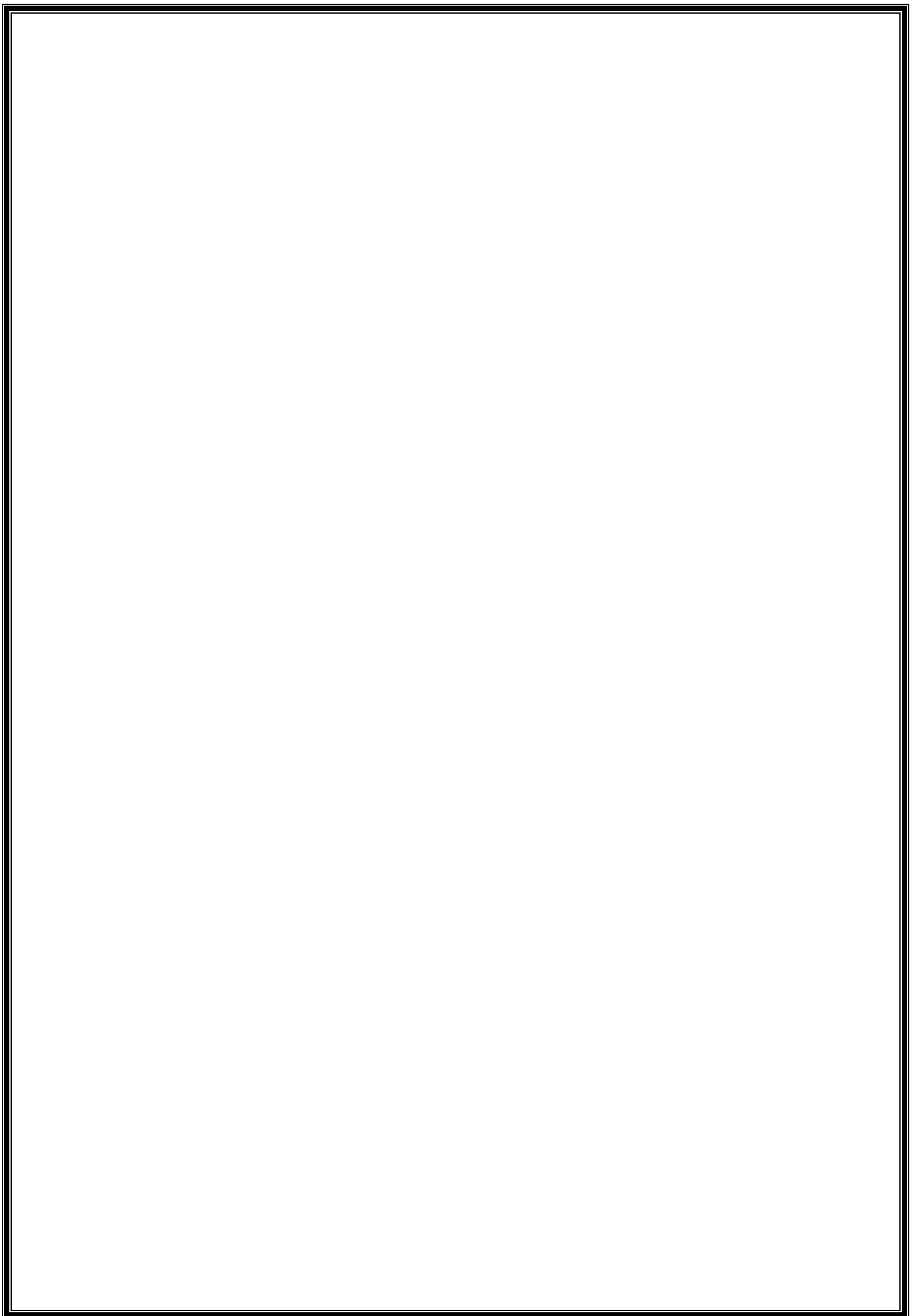
PARTIE PRATIQUE
I-MATERIEL ET
METHODES

***II-RESULTATS ET
DISCUSSIONS***

INTRODUCTION

Références bibliographiques





CONCLUSION

I.3. Structure interne de l'unité Hammadites :

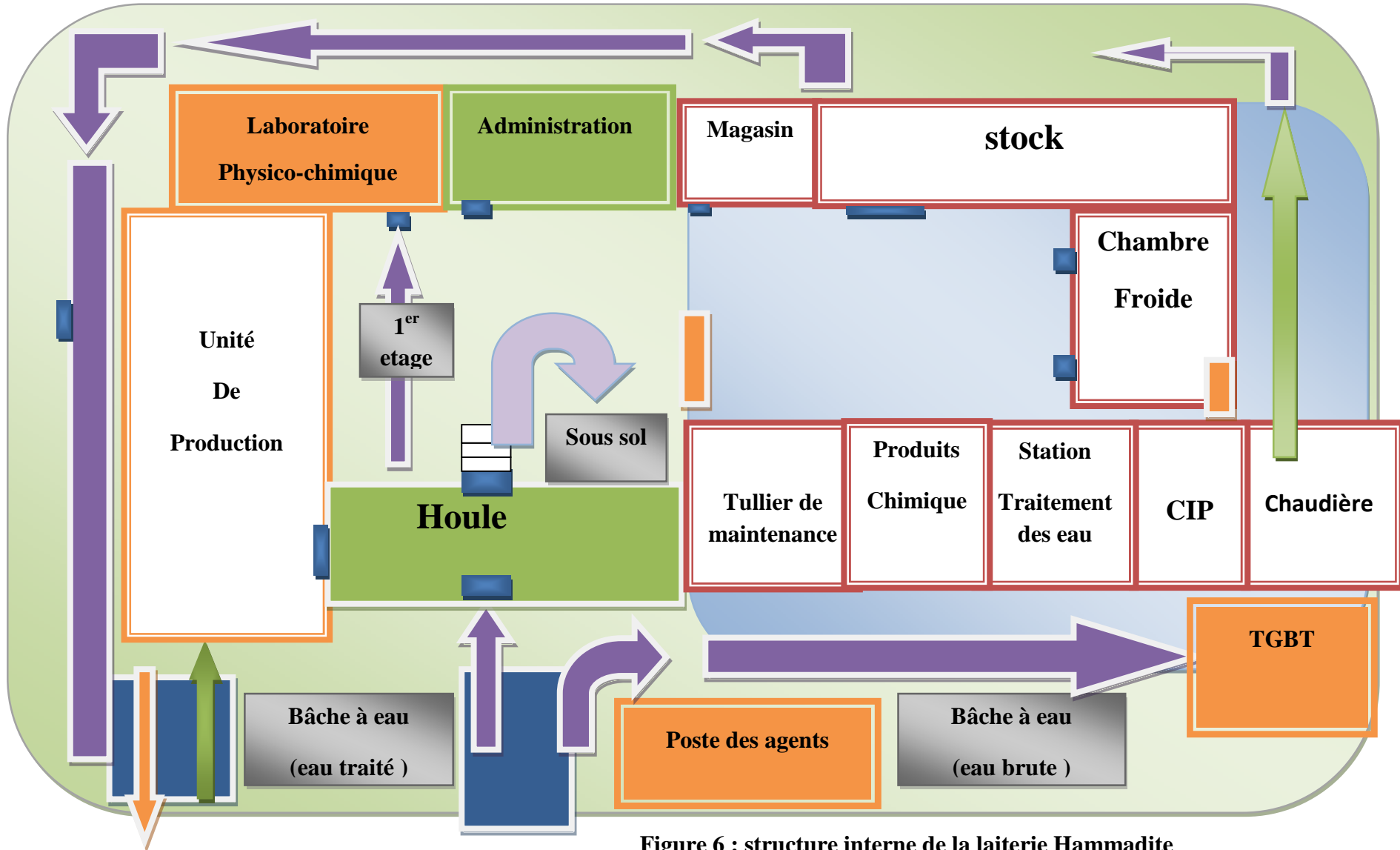


Figure 6 : structure interne de la laiterie Hammadite