



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère De L'enseignement Et De La Recherche
Scientifique
جامعة خميس مليانة
Université Khemis Miliana



Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Département de : Biologie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention d'un diplôme de Master

En Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Microbiologie appliquée

Thème :

**Analyses microbiologiques et physico-chimiques de
quelques produits laitiers (Lait pasteurisé
conditionné, Yaourt aromatisé, Fromage Frais)**

Présenté par :

M^{elle} : FOUJIL Assia

M^{elle} : GARAH Fatima

Soutenu le 27 Juin 2018, devant le jury :

Présidente : Mme DIDOUH N. MCB Université Khemis Miliana

Promotrice : Mme OUAZIB M. MAB Université Khemis Miliana

Examinatrice : Mme LAISSAOUI A. MA Université Khemis Miliana

Année universitaire : 2017/2018

REMERCIEMENT

Nous rendons grâce à Allah, le Clément, le tout Miséricordieux, pour la chance qui nous somme donnée pour poursuivre nos études supérieures, et pour la volonté, la patience et le courage qu'Il a donné pour nous pour bien mener ce travail.

*Nous exprimons toute notre gratitude et nos vifs remerciements à notre encadreur **OUAZIB Meriem** qui nous a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour ses encouragements, ses conseils, sa disponibilité. Merci de nous avoir guidé avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit.*

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury :

***Mme DIDOUH** pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider le jury. Et de vous remercier pour tout ce que nous avons apporté tout au long de nos études.*

***Mme LAISSAOUI** pour avoir accepté d'examiner ce travail. Et de vous remercier pour tout ce que nous avons apporté tout au long de nos études.*

Tous mes enseignants.

*Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire microbiologique de la laiterie d'**ARIB** et ceux du laboratoire physico-chimique pour leur patience et leurs précieuses aides, pendant la réalisation de ce travail. En particulier à Mr « **BOULAL Mohammed** » responsable du laboratoire physico- chimique et «**latifa**». Nous vous remercions d'avoir enrichis nos connaissances et de nous avoir guidés durant toute la période du stage et nous avons grandement apprécié votre soutien, votre implication et votre expérience.*

Nous remercions tous ceux qui nous ont rendu service et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Assia et Fatima



Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma chère mère et mon vrai trésor qui ma entourée avec sa tendresse et qui n'a cessé de prier pour moi.

A mon défunt père, que Dieu ait miséricorde de lui.

A mon frère Kamel qui m'a beaucoup aidé avec son soutien tout au long de mes études.

A ma chère sœur : Nasira.

A tous mes chers frères, Aymen, Fatah, Houssine, Mohamed.

A Mes chers petits enfants, Hadil, Assil, Retaj, Tasnim.

A tous ceux qui ont contribué au bon déroulement de ce mémoire.

A mes chère amis : Saliha, Siham, Nasira, Zolikhha, Naima, Akila, Sabrina, Amel, Leila, Nabila, Bouchra.

A tout mes amies sans exceptions.

Foudil Assia



Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma chère mère et mon vrai trésor qui ma entourée avec sa tendresse et qui n'a cessé de prier pour moi.

Sans oublier mon père pour son amour et son sacrifice afin que

Rien n'entrave le déroulement de mes études.

A mes sœurs : Fatiha, Aicha, Karima.

A tous mes chers frères : Ahmed, Yassine, Chamss Eddine.

A mon mari : Lotfi.

A tous ceux qui ont contribué au bon déroulement de ce mémoire.

A mes chère amis : Samia, Amal, Amina, Fatima, Asma, Wafa.

A tout mes amies sans exceptions.

Garah fatima



Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

Partie bibliographique

Chapitre I : Lait et produits laitiers

I.1. Généralité Sur Le Lait et les produits laitiers..... 3

I.1.1. définition 3

I .1.1.1. Le lait 3

I .1.1.2. Produit laitier..... 3

I .1.1.3. Produit laitier composé..... 3

I .1.1.4. Produit laitier reconstitué 4

I .1.1.5. Produit laitier recombiné 4

I.1.2. Composition et propriétés physicochimiques du lait 4

I.1.3. Valeur nutritionnelle du lait 5

I.1.4. Microbiologie du lait 5

I .1.4.1. Flore originelle du lait..... 5

I .1.4.2. Flore de contamination..... 6

I.1.4.Action de la flore du lait..... 7

I.2. Les produit à étudier..... 7

I.2.1. Lait pasteurisé conditionné 8

I .2.1. 1. Processus de fabrication de lait pasteurisé conditionné 9

I.2.2. Yaourt.....	10
I.2.2.1. Définition	10
I.2.2.2. Les ferments du yaourt.....	10
I. 2.2. 3. Types du yaourt.....	10
I .2.2.4. Aspect nutritionnel	11
I .2.3. Fromage.....	13
I .2.3.1. Définition	13
I .2.3.2. Fromage frais	14

Chapitre II : Paramètres de contrôle des produits laitiers

II.1. Paramètres physicochimiques	16
II.1.1. Potentiel Hydrogène.....	16
II.1.2. Acidité titrable	16
II.1.3. Densité	16
II.1.4. Matière grasse	16
II.1.5. Extrait sec total	17
II.1.6. Point de congélation.....	17
II.2. Paramètres microbiologiques.....	17
II.2.1. Les <i>Germes aérobies</i> à 30°C	17
II.2.2. <i>Les Coliformes</i>	17
II.2.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	18
II.2.4. Levures et moisissure.....	18
II.2.5. <i>Salmonelles</i>	19
II.2.6. <i>Listeria monocytogenes</i>	20

II.2.7. La flore lactique	20
II.3. Norme et réglementation.....	21
II.3.1.La conformité aux normes	20
II.3.2. Norme et réglementation des produits laitiers	21
II.3.2.1. Les normes microbiologiques	21
II.3.2.2. Les normes physico-chimiques.....	23

Partie Pratique

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1.Cadre et période d'étude	24
I.2.Echantillonnage.....	25
I.3. Analyses physico-chimiques	25
I.3.1. Détermination de la température	26
I.3. 2. Mesure du pH.....	26
I.3. 3. Détermination de l'acidité titrable.....	27
I.3.4. Détermination de la densité.....	28
I.3. 5. Détermination de la matière grasse	30
I.3.6. Détermination de l'extrait sec total	32
I.3.7. Détermination de la matière sèche dégraissée.....	33
I.4. Analyses microbiologiques	33
I.4. 1. Dénombrement des <i>Germes aérobies</i>	35
I.4. 2. Recherche des <i>Coliformes totaux et fécaux</i>	37
I.4. 3. Recherche des levures et moisissures	39
I.4. 4. Recherche des <i>Salmonelles</i>	40

I.4.5. Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i>	41
I.4. 6. Dénombrement de la flore lactique du yaourt.....	43
I.5. Analyse Statistique	44

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. lait pasteurisé conditionné.....	45
II.1.1. Analyses physico-chimiques.....	45
II.1.2. Analyses microbiologiques	47
II .2. Fromage frais	49
II.2.1. Suivi des paramètres physico-chimiques	49
II.2.2. Suivi des paramètres microbiologiques	51
II.3. Yaourt aromatisé.....	52
II.3.1. Suivi des paramètres physico-chimiques	52
II.3.2. Suivi des paramètres microbiologiques au cours de la conservation.....	54
Conclusion	58
Références bibliographiques	60

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

% : Pour Cent.

°C : Degré Celsius.

°D : Degré Dornic.

AFNOR : Agence française de normalisation.

CF : Coliformes fécaux.

CT : Coliforme totaux.

DLC : Date limite de consommation.

ESD : Extrait sec dégraissé.

EST : Extrait Sec Total.

FAO : L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

g/l : gramme /litre.

GC : Giolliti Cantonii.

Gram⁻ : Gram Négatif.

Gram⁺ : Gram Positif.

h : Heure.

H⁺ : ion d'hydrogène.

ISO : Organisation International de Normalisation.

J : Jour

J.O.R.A : Journal Officiel de La République Algérienne.

L : Litre

MG : Matières grasse.

mg : Milligramme.

MGLA : Matière Grasse de Lait Anhydre.

min : minute.

NA : norme algérienne.

NF : Norme française.

PCA : Plate Count Agar.

pH : Potentiel Hydrogène.

SM : Solution mère.

T : Température.

U.I : Unité Internationale.

UFC/MI : Unité Formant Colonie par millilitre.

VRBL : gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge neutre.

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Composition moyenne du lait de vache	04
Tableau 2	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache	05
Tableau 3	Flore originelle du lait cru	06
Tableau 4	Composition moyenne du lait pasteurisé conditionné	08
Tableau 5	Composition des 4 grandes catégories du fromage blanc en France.	14
Tableau 6	normes des paramètres microbiologiques	22
Tableau 7	normes des paramètres physico-chimiques	23
Tableau 8	Analyses physico-chimiques effectués sur les produits étudiés	26
Tableau 9	Résultats d'analyses physico-chimiques du lait pasteurisé conditionné	45
Tableau 10	Analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné	47
Tableau 11	Résultats d'analyses microbiologiques du fromage frais	51
Tableau 12	Résultats des analyses physico-chimiques du lait pasteurisé conditionné	<i>Annexe III</i>
Tableau 13	Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt aromatisé	<i>Annexe III</i>
Tableau 14	Résultats des analyses physico-chimiques du fromage frais	<i>Annexe III</i>
Tableau 15	Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné	<i>Annexe III</i>
Tableau 16	Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt aromatisé	<i>Annexe III</i>
Tableau 17	Résultats des analyses physico-chimiques du fromage frais	<i>Annexe III</i>

Liste des Figures

Figure	Titre	Page
Figure 1	Diagramme de fabrication du lait pasteurisé conditionné au niveau de la laiterie «Arib»	09
Figure 2	Technologie de fabrication des yaourts fermes	12
Figure 3	Diagramme de fabrication des fromages frais par la technique d'ultrafiltration de lait acidifié à pH 4,6	15
Figure 4	Organisation de l'unité ORLAC d'Arib	24
Figure 5	Détermination du Ph	27
Figure 6	Détermination de l'acidité	28
Figure 7	Détermination de la densité	29
Figure 8	Détermination de matière grasse du lait pasteurisé conditionné	30
Figure 9	Détermination de matière grasse du fromage frais	31
Figure 10	Détermination de l'extrait sec total	32
Figure 11	Schéma représentatif des différentes analyses microbiologiques réalisées sur les produits étudiés	34
Figure 12	Préparation de la solution mère et des dilutions décimales	35
Figure 13	Protocole de dénombrement des <i>germes totaux</i>	36
Figure 14	Protocole de dénombrement des coliformes totaux et fécaux	38
Figure 15	Protocole dénombrement des levures et moisissures sur milieu sabouraud	39
Figure 16	Protocole de dénombrement des <i>Salmonelles</i>	40
Figure 17	Protocole dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i> par la méthode de Giolliti cantonii	41
Figure 18	Protocole de dénombrement de la flore lactique sur le yaourt	43
Figure 19	Suivi des paramètres physico-chimiques au cours de la conservation du fromage frais	49
Figure 20	Suivi des paramètres physico-chimiques au cours de la conservation du yaourt aromatisé	53
Figure 21	Suivi des paramètres microbiologiques au cours de la conservation du yaourt aromatisé	55
Figure 22	Dénombrement des microorganismes (flores lactiques, germes pathogènes, flores de contamination)	57
Figure 23	Matériels utilisé pour les analyses	Annexe I



Introduction

Introduction

Le lait et les produits laitiers, du fait de leurs qualités nutritionnelles, organoleptiques, sont recommandés à tous les âges correspondants à leurs besoins différents, leur teneur élevée en calcium, source excellente de protéines de haute valeur biologique et de vitamines (**Vignola, 2002**).

Le lait est un substrat très riche contient presque tous les éléments nutritifs nécessaires à la croissance du jeune mammifère (**Croguennec, 2008**). Pour cela les industries agroalimentaires du lait utilisent des techniques de reconstitution et de recombinaison pour mettre en œuvre un lait proche du lait cru, qui est le lait pasteurisé le produit le plus consommé du fait que le produit fini conserve les propriétés nutritionnelles du lait cru.

Le yaourt par lui-même en plus de son importance nutritionnelle qui à été identifié pendant longtemps en tant que Le lait fermenté le plus consommé. Il résulte de la fermentation du lait par deux bactéries lactiques thermophiles : *Streptococcus thermophilus*, et *Lactobacillus bulgaricus* (**FAO, 1995**). C'est un produit apprécié pour son gout et sa texture, consommé la plupart du temps comme dessert, même par les sujets intolérants au lait (**Jeantet et al ., 2008**).

Le fromage qui est aussi un lait fermenté, est le résultat d'une coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non à celle d'une faible quantité de présure. Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre (**Mahaut et al ., 2000**).

Ces produits laitiers ont une place importante dans notre régime alimentaire, c'est pour cela qu'ils doivent répondre à des critères hygiéniques afin de protéger la santé du consommateur et de garantir des qualités nutritionnelles et organoleptiques supérieures.

Notre travail effectué au niveau du laboratoire de la laiterie Arib est basé sur les analyses microbiologiques et physico-chimiques de quelques produits laitiers tels que, le «lait pasteurisé conditionné», le «yaourt aromatisé »et le «fromage frais» dans le but d'assurer d'une part, aux produits une bonne qualité une bonne conservation. Et d'autre part d'assurer la garantie hygiénique et la sécurité des consommateurs.

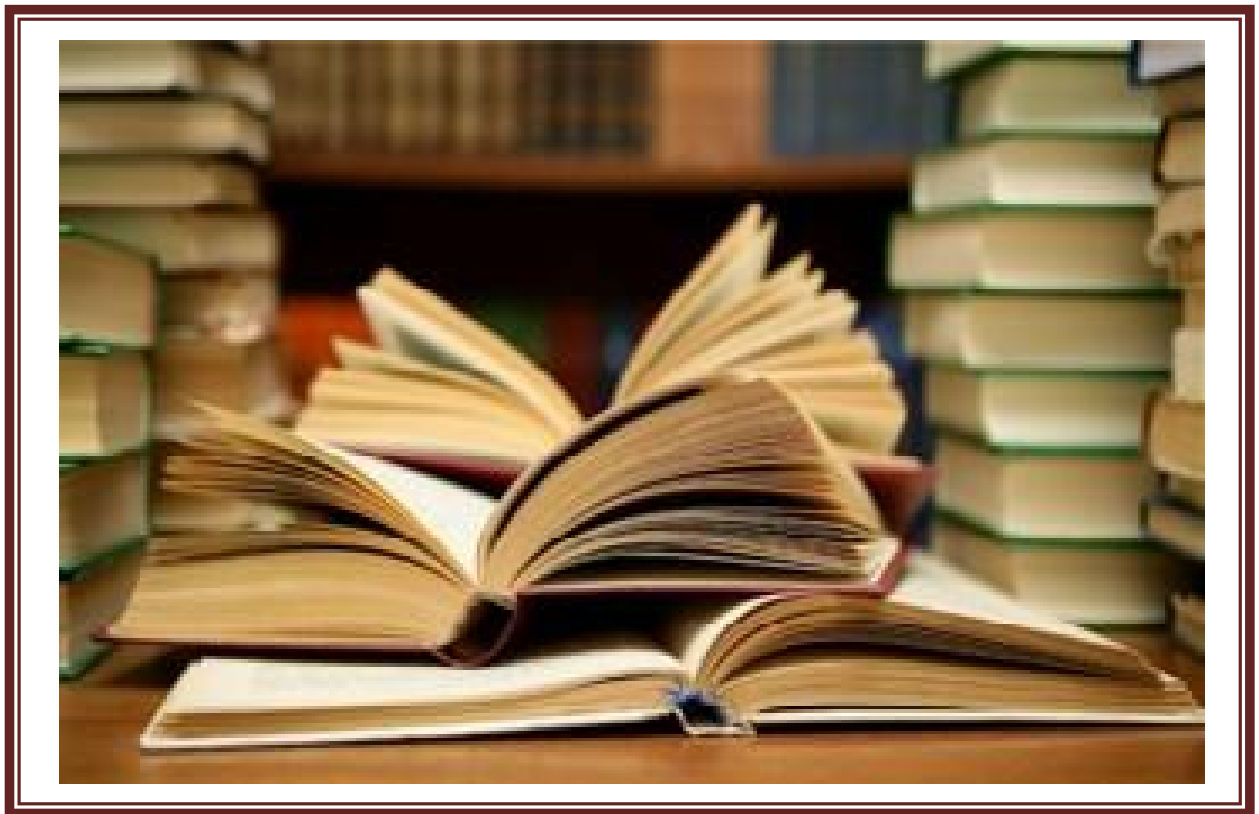
L'objectif de cette étude est

- D'apprécier les qualités microbiologique, physicochimique du lait pasteurisé conditionné.
- D'apprécier les qualités microbiologique, physicochimique du yaourt aromatisé et du fromage frais et son suivi au cours de la durée de consommation à 4 °C afin de se prononcer sur la stabilité du produits au cours du stockage.

Le présent travail s'articule comme suit :

- ✓ la première partie passe en revue la synthèse bibliographique ;
- ✓ la deuxième est consacrée à l'étude expérimentale et traite du matériel et des méthodes utilisés pour les analyses ainsi que les résultats obtenus et la discussion ; et se terminée par une conclusion.

Synthèse Bibliographique





Chapitre I :
Lait et produits laitiers

I .1. Généralité sur le lait et les produits laitiers**I .1.1. Définition****I .1.1.1. Le lait**

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur **(FAO, 2000)**.

Selon **Michel et al ., (2000)** le lait est le produit intégral de la traite totale d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, le lait doit être recueilli proprement et ne pas contenir un effet pour la santé.

Les textes réglementaires ont au cours des années complété cette définition toutefois, pour ce qui concerne les aspects relatifs à l'hygiène, nous retiendrons quatre points essentiels :

- Le lait doit provenir d'une femelle laitière en parfait état sanitaire,
- Le lait ne doit pas être coloré, malpropre ou malodorant,
- Le lait ne doit pas contenir d'antibiotiques ni d'antiseptiques,
- Le lait ne doit pas provenir d'une traite opérée moins de 7 jours après le part **(INRA, 1996)**.

I .1.1.2. Produit laitier

Est un produit obtenu à la suite d'un traitement quelconque du lait, qui peut contenir des additifs alimentaires et autres ingrédients fonctionnellement nécessaires au traitement **(FAO, 2000)**.

I .1.1.3. Produit laitier composé

Est un produit dans lequel le lait, les produits laitiers ou les constituants du lait forment une partie essentielle en terme de quantité dans le produit final tel que consommé, à condition que les constituants non dérivés du lait ne soient pas destinés à remplacer totalement ou partiellement un quelconque constituant du lait **(Temple, 2013)**.

I .1.1.4. Produit laitier reconstitué

Le produit obtenu par addition d'eau au produit en poudre ou concentré, en quantité nécessaire pour rétablir le rapport approprié entre l'eau et les matières sèches (Jean, 2013).

I. 1.1.5. Produit laitier recombinaison

Est le produit obtenu par combinaison de matières grasses laitières et de matières sèches laitières non grasses sous leur forme conservée. Avec ou sans adjonction d'eau, pour obtenir la composition du produit laitier approprié (Temple, 2013).

I .1.2. Composition et propriétés physico-chimiques du lait

Le lait est un mélange liquide de nombreuses substances (Tableau N° 01) dont certaines telles que le lactose et la caséine qui lui sont spécifiques (Mathieu, 1998). En effet, le lait est un produit complexe dont la composition en glucides, protéines, sels minéraux est remarquablement équilibré, par contre, il présente un déficit en fer assimilable, et contient peu de vitamine C (Alais et Linden, 1997).

Tableau N° 01 : Composition moyenne du lait de vache (Alais et al., 1997).

Composants	Concentrations (g/L)
Eau	905
Glucides	49
Lipides	35
Matière grasse proprement dite	34
Lécithine (phospholipides)	0,5
Insaponifiable (stéroïdes, carotènes, tocophérol)	0,5
Protides	34
Caséine	27
Protéines solubles (globulines, albumines)	2,5
Substances azotées non protéiques	1,5
Sels	9
De l'acide citrique (en acide)	2
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₃)	2,6
Du chlorure de sodium (NaCl)	1,7
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces
Extrait sec total	127
Extrait sec non gras	92

Les propriétés physico-chimiques caractérisant le lait et leurs valeurs sont représentées dans le Tableau N°02.

Tableau N°02 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Alais, 1998).

<i>Caractéristiques</i>	<i>Valeurs</i>
<i>Densité à 20°C</i>	<i>1,028-1,033</i>
<i>Densité de matière grasse</i>	<i>0,94-0,96</i>
<i>Acidité Dornic °D</i>	<i>15°D-17°D</i>
<i>Point d'ébullition</i>	<i>100,15°C-100,17°C</i>
<i>PH à 20°C</i>	<i>6,6-6,8</i>

I .1.3. Valeur nutritionnelle du lait

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet. Protides, glucides, lipides, sels minéraux, vitamines etc. (Tableau N° 01), sont présents à des concentrations tout à fait satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire (Ait Abdelouahab, 2008).

Il contient des protéines riches en résidus d'acides aminés essentiels et des minéraux d'intérêt nutritionnel (calcium et phosphore) sous forme organique et minérale facilement assimilable par l'organisme (Jeantet *et al.* ,2008).

I .1.4. Microbiologie du lait

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). A sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et est protégé par des substances inhibitrices (Cuq, 2007).

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi *Streptocoques lactiques* et *Lactobacilles*.

Le Tableau N°03 regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives.

Tableau N°03 : Flore Originelle du lait Cru (Vignola, 2002).

<i>Microorganismes</i>	<i>Pourcentage (%)</i>
<i>Micrococcus sp</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus ou lactococcus</i>	<10
<i>Gram négatif</i>	<10

I .1.4.2. Flore de contamination

Le lait au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine est contaminé par une grande variété de microorganismes (**Ait abdelouahab, 2008**).

➤ **Les germes pathogènes**

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait alors suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux, personnel). L'ensemble des procédés de traitement et de transformation du lait peut freiner la multiplication des germes éventuellement présents ou au contraire favoriser leur développement (**Brouillaud et al ., 2000**).

Les germes les plus souvent évoqués sont les *Mycobactéries*, *Brucella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, les entérobactéries, parmi lesquelles les *Escherichia coli* producteurs de toxines et *Salmonella*. Actuellement, la maîtrise de ces bactéries pathogènes dans le lait et les produits dérivés nécessite la mise en place de systèmes de contrôle et de surveillance qui s'appuient sur une réglementation devenue maintenant européenne. Les moyens de prévention doivent prendre en compte les données

désormais bien connues de la microbiologie prévisionnelle en matière de lait et de produits laitiers (**Christieans, 2013**).

➤ **Germes d'altération**

Ce sont des bactéries et champignons indésirables apportés par la contamination. Cette flore regroupe les bactéries thermorésistantes, les coliformes, les psychrotrophe, les levures et moisissures. Ce sont des germes provoquant l'autolyse des aliments, et donc leur altération. Ils ne sont en général pas dangereux pour le consommateur parce que leur présence en grande quantité est visible par l'état du produit (changement d'aspect, odeur désagréable, etc.) (**Dieng, 2001**).

I .1.5. Action de la flore du lait

➤ **Aspect sanitaire**

Des germes pathogènes peuvent être responsables des maladies ou intoxications graves généralement limitées par la surveillance vétérinaire des animaux producteurs (**Guiraud, 1998**). Les fièvres thyroïdes ou para thyroïdes peuvent être provoquées par les entéropathogènes *Salmonella*, des toxi-infections ou intoxication par les *Staphylocoques*, le cas de dysenterie par *Shigella*, d'intoxication par les *Escherichia coli*... etc. Le danger potentiel étant considérable, les traitements appliqués au lait seront calculés de façon à éliminer tout risque (**Guiraud, 2003**).

➤ **Aspect qualitatif**

De nombreux micro-organismes peuvent se développer abondamment dans le lait en entraînant par leur action des modifications de texture et de gout, Ces altérations vont dépendre des conditions de stockage du lait (aération, température) et des traitements qu'il subit (**Brisabois, 2000**).

I .2. Produits à étudier

I .2.1. Lait pasteurisé conditionné :

Le lait pasteurisé est le produit le plus consommé du fait que le produit fini conserve toutes les propriétés nutritionnelles du lait cru.

A la sortie de la pasteurisation, le lait est conditionné dans des récipients étanches qui, autrefois, étaient surtout des bouteilles en verre alors qu'aujourd'hui il s'agit le plus souvent de récipients en carton ou en plastique de formes diverses. Bien entendu ces matériaux doivent être de qualité alimentaire afin de ne pas altérer le produit (**Dupin et al ., 1992**).

A la vente, le lait pasteurisé conditionné, outre qu'il ne doit contenir aucun germe pathogène, ne doit pas présenter plus de 30 000 germes banals par millilitre. La recherche des coliformes fécaux doit être négative dans un millilitre (**Dupin et al ., 1992**). Les compositions moyennes de lait pasteurisé conditionné illustré dans le tableau N°04.

Tableau N°04 : Composition moyenne du lait pasteurisé conditionné (**Linden, 1987**).

<i>Composant</i>	<i>Concentration (g/l)</i>
Extrait sec total	107-112
Extrait sec dégraissé	87-92
Matière grasse	15-20
Lactose	40-50
Protéines	30-40

I .2.1. 1. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné :

Le lait pasteurisé conditionné obtenue par mélange d'eau et de poudre du lait (écrémé à 0 % de matière grasse et de poudre de lait entier à 26 % de matière grasse), ce produit homogène obtenue et soumis à un traitement thermique de 85°C pendant 15 à 20 seconds aboutissants à la destruction de la presque totalité de la flore pathogène .En s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa consistance, son équilibre chimique, ses enzymes, et ses vitamines. Le lait pasteurisé ainsi obtenu doit être refroidi à une température ne dépassant pas les 6°C. Il peut être conservé à une température inférieure ou égale à 6°C pendant une durée de 7 jours à compter de la date de fabrication (**JORA, 1993**).

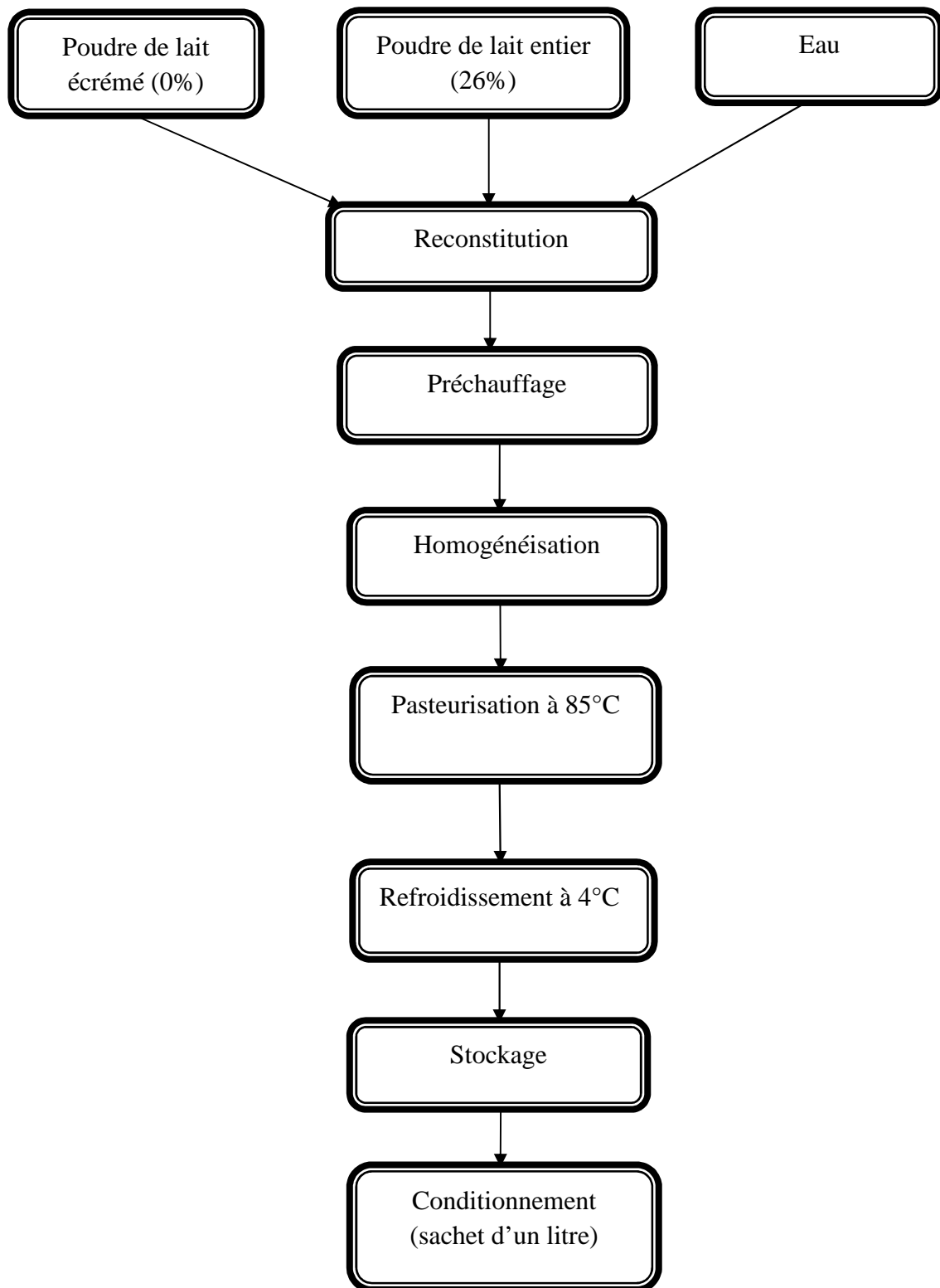


Figure N°01 : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé conditionné au niveau de la laiterie «Arib».

I .2.2 Yaourt :**I.2.2.1 .Définition**

Le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais ainsi que du lait pasteurisé avec ou sans addition des additif alimentaires. Les micro-organismes du produit final doivent être viables et abondants (FAO, 1995).

I .2.2.2. Les ferments du yaourt

Dans la pratique industrielle, les levains de bactéries lactiques ne sont jamais constituées d'une souche pure, mais du mélanges plus au moins complexes de souches d'espèces, le yaourt constitue un écosystème simple dont la fabrication repose sur les interactions symbiotiques entre les deux espèces de bactéries lactiques *Lactobacillus bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* (Chaves *et al.*, 2002).

I .2.2. 3. Types du yaourt

Le yaourt se diffère selon plusieurs critères : selon la technologie de fabrication, la teneur en matière grasse, et les ingrédients additionnés.

✓ Selon la technologie de fabrication

- yaourts fermes, dont la fermentation s'effectue en pots. Ce sont généralement des yaourts nature ou aromatisés (Luquet et carrieu, 2005).
- yaourts brassés, dont la fermentation s'effectue à lieu en cuves avant le conditionnement. Ce sont généralement des yaourts brassés nature ou aux fruits (Luquet et carrieu, 2005).

✓ Selon la teneur en matière grasse

- yaourt entier : 3% de matière grasse.
- yaourt partiellement écrémé : moins de 3% et plus de 0,5%de matière grasse.
- yaourt écrémé : au maximum 0,5% de matière grasse.

✓ Selon les ingrédients additionnés

- Yaourt aromatisé : addition d'arôme.
- Yaourt fruité : addition de fruit (Mahaut *et al.* ,2000).

I .2.2.4. Aspect nutritionnel

Au cours de la fermentation, la composition du lait subit un certain nombre de modifications. Certaines de ces modifications font un produit de meilleure valeur nutritionnelle que le lait (**Mahaut et al ., 2000**).

Le yaourt est plus digeste que le lait non fermenté et contient deux fois plus d'acides aminés libres (**Jeantet et al ., 2008**),et permet une bonne assimilation en calcium. Le calcium et le phosphore sont absorbés efficacement dans l'intestin grâce à leur association avec les protéines et à l'acidité des produits (**Loones, 1994**).

En dehors de l'acide lactique, les bactéries du yaourt produisent des substances antimicrobiennes (**Mahaut et al ., 2000**).

➤ Processus de fabrication du yaourt ferme

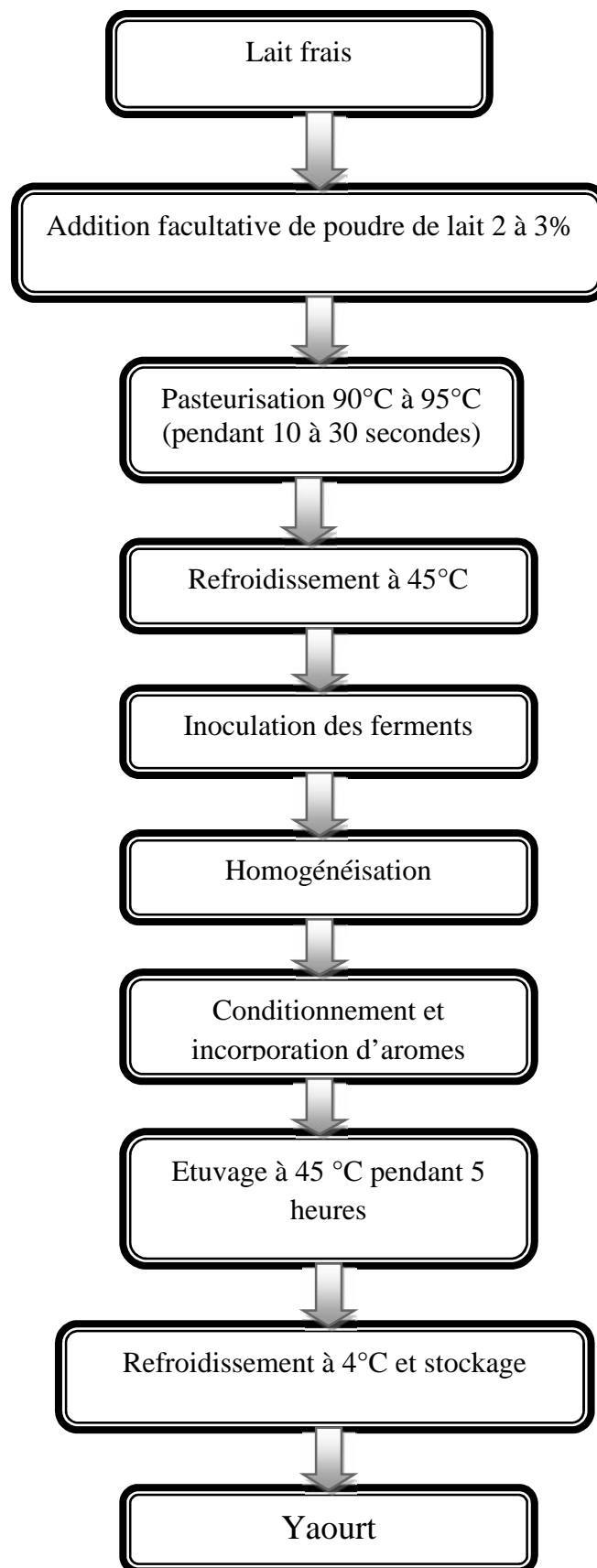


Figure N°02 : Technologie de fabrication du yaourt ferme (GRET, 2002).

I .2.3. Fromage :**I .2.3.1. Définition**

Le fromage est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra-dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséine ne dépasse pas celui du lait, et qui est obtenu:

(a) par coagulation complète ou partielle des protéines du lait, du lait écrémé, du lait partiellement écrémé, de la crème, de la crème de lactosérum ou du babeurre, seuls ou en combinaison, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation, tout en respectant le principe selon lequel la fabrication du fromage entraîne la concentration des protéines du lait (notamment de la caséine), la teneur en protéines du fromage étant par conséquent nettement plus élevée que la teneur en protéines du mélange des matières premières ci dessus qui a servi à la fabrication du fromage.

(b) par l'emploi de techniques de fabrication entraînant la coagulation des protéines du lait et/ou des produits provenant du lait, de façon à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques similaires à celles du produit défini à l'alinéa (*Codex Alimentarius, 2000*).

En fabrication fromagère, on peut considérer qu'il existe 7 grandes catégories de fromage :

- Les fromage frais ou pates fraiches ;
- Les pates molles à croute fleurie et à croute lavée ;
- Les pates pressées ;
- Les pates pressées non cuites et cuites ;
- Les pates dures ;
- Les pates filées ;
- Les fromages fondus (*Mahaut et al ., 2000*).

Le fromage a tenu toujours une place important dans l'alimentation de presque toute la société, en effet il peut être fabriqué dans tous les environnements et il constitue un bon moyen de conservation (*Cogan, 1991*).

I .2.3.2. Fromage frais :

Les fromages frais résultent d'une coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non à celle d'une faible quantité de présure. Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre (**Mahaut et al ., 2000**).

➤ **Caractéristique du fromage frais**

Le fromage frais caractérisé par :

- Un caillé non pressé et une teneur élevée en eau ;
- Une faible sensation acide ;
- Une durée de conservation courte ;
- Un produit à consommer sans période de maturation (**Jeantet et al ., 2000**).

Suivant leurs pays d'origine, sont connus sous le nom de fromage blanc, petit suisse, quark, ricotta, etc.

➤ **Qualités nutritionnelles des fromages frais**

Les fromages frais présentent des Qualités nutritionnelles importantes en tant que concentré de protéines et une teneur en calcium non négligeable (Tableau N°05). Quelle que soit la catégorie, la teneur en glucides reste sensiblement identique (**Brulé et al ., 2000**).

Tableau N°05 : Composition des 4 grandes catégories de fromages blancs en France(les teneurs sont exprimés en g.100g-1de fromage) (**Mahaut et al ., 2000**).

	Blanc Battu			Petit Suisse	Campagne	Demi-sel
Protéines	0	20	40	40	43	40
Lipides	8,2	7,8	7,3	10	4,0	15
Glucides	0,2	3,4	8,5	9,4	7,1	13,2
Calcium (Mg)	3,7	3,6	2,7	3	3,2	3
Calories (KJ)	126	117	85	100	109	83
	47	80	117	164	93	192

➤ Processus de fabrication du fromage frais

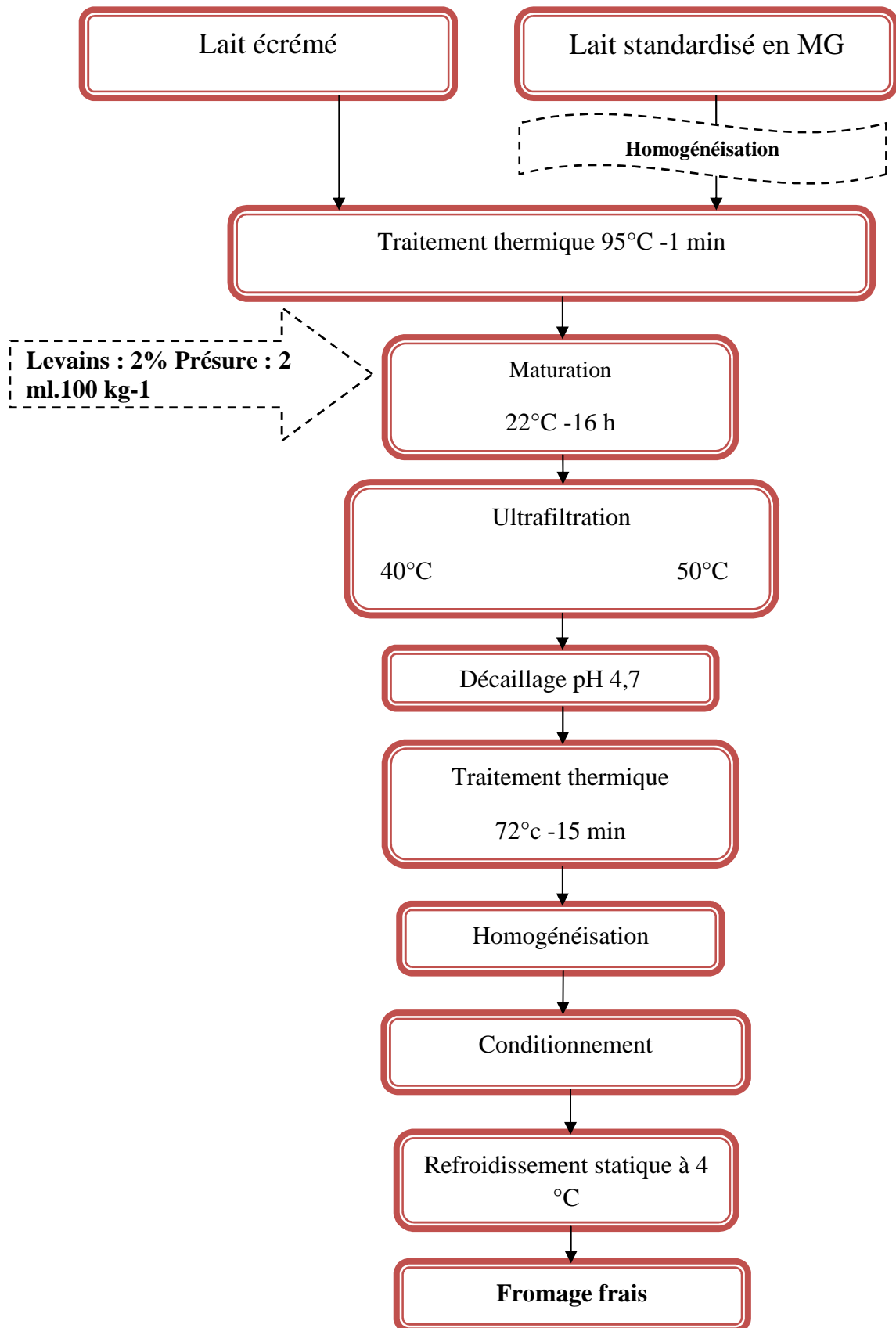
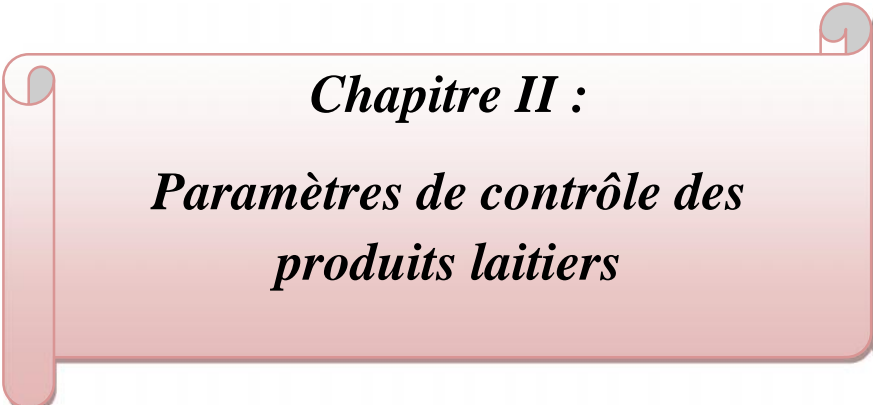


Figure N°03 : Diagramme de fabrication des fromages frais à pH 4,60 (Mahaut, 1990).



Chapitre II :
Paramètres de contrôle des
produits laitiers

II.1. Paramètres de contrôle physico-chimique

L'appréciation de la qualité des produits alimentaires se base sur la mesure de paramètres physico-chimiques susceptibles de favoriser le développement de micro-organismes, indicateurs d'une plus ou moins bonne qualité.

II.1.1. Le potentiel hydrogène (pH)

Le PH est une mesure quantitative de l'acidité ou de basicité d'une solution, c'est un paramètre qui permet de mesurer la concentration en ions H⁺ dans une solution. il s'agit d'une grandeur sans unité (**Cachau-Herreillat, 2009**).

II.1.2. L'acidité titrable

L'acidité titrable mesure tous les ions H⁺ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle et acidité développée), reflétant ainsi les composés acides d'une solution. L'acidité nous renseigne sur l'état du produit, sur la gravité des altérations microbiologique (**schuck et dolivet, 2012**).

II.1.3. La densité

La densité d'un liquide est toujours définie par rapport à l'eau pure à des conditions de pression et de température de référence. de ce fait, la notion de densité liquide caractérise le comportement d'un liquide dans l'eau. La densité est une grandeur sans dimension et sa valeur s'exprime sans unité de mesure. Étant donné qu'elle varie pour un mélange en fonction de la teneur en matière sèche, matière grasse et de la température, il importe de spécifier cette dernière en rapportant les résultats (**Lagiere, 1996**).

II.1.4. La matière grasse du lait

La matière grasse est le constituant le plus variable du lait, elle se compose principalement d'un mélange de lipides simples (glycérides 99%) et de phospholipides, de cérébrosides, du cholestérol et des acides gras libres (**Vignola, 2002**).

II.1.5. L'extrait sec

L'extrait sec total ou matières sèches totales est l'ensemble de toutes les substances qui, dans des conditions physiques déterminées, ne se volatilisent pas. Il est bien entendu en corrélation avec la valeur de la densité (**schuck et dolivet, 2012**).

II.1.6. Le point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et - 0,55°C (**Mathieu, 1998**). La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait (**Guiraud, 1980**).

II.2. Paramètres de contrôle microbiologique

La recherche des microorganismes dans tous les produits destinés à l'homme est obligatoire, car certains d'entre eux pourraient être à l'origine de maladies infectieuses microbiennes, de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC), d'altération de certains produits. Ces microorganismes constituent les paramètres ou les critères microbiologiques à rechercher dans ces produits(**Camille, 2014**).

II.2.1. Les Germes aérobies à 30°C(ou flore totale)

La flore aérobie mésophile à 30°C représente l'ensemble des microorganismes qui se développent en présence d'oxygène. Cette microflore peut comprendre des micro-organismes pathogènes pour l'Homme mais aussi des micro-organismes d'altération, leur détection dans les aliments traduit une altération qui amoindrit la qualité intrinsèque de la denrée (goût, odeur, aspect) (**Bonnefoy et al ., 2002**). Les aliments les plus souvent contaminés sont : Tous les aliments prêts à consommer susceptibles d'avoir été conservés dans des conditions de température trop élevée et/ou de durée trop longue (**Jean, 2007**).

II.2.2. Les Coliformes

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles Gram-, asporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz. Il s'agit d'un groupe disparate non défini sur le plan taxonomique qui comprend les genres *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*. Leur développement est freiné par l'abaissement du pH et leur croissance stoppée lorsque le pH

est inférieur à 4,5. Ils sont peu résistants à la chaleur. Ce sont des germes qui vivent dans le tube digestif de l'homme et des animaux. Leur présence est un signe de contamination lors de la traite et pendant les manipulations et transvasements multiples que subissent les produits avant la commercialisation (Cuq, 2007).

Le dénombrement des coliformes dans le lait permet la mise en évidence d'une pollution fécale et donc la possibilité d'une contamination par des entérobactéries pathogènes (Guiraud, 2012).

II.2.3. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus sont des Coque à gram positif de 0,5 à 1 µm de diamètre, non sporulé, immobile, aéro-anaérobie facultatif, possédant une catalase, Appartient à la famille des staphylocoques, elle se caractérise par la production de pigment, d'une coagulase et la fermentation de divers sucres (Jean, 1997).

Staphylococcus aureus est un germe mésophile dont la température optimale de croissance est comprise entre 30 et 37°C, il est capable de se multiplier à des valeurs de pH comprises entre 4,2 et 9,3 avec un pH optimal de croissance de 7,0 à 7,5. Comme beaucoup d'espèces de staphylocoques, *Staphylococcus aureus* est un germe halotolérant, qui peut se multiplier en présence de concentrations élevées de chlorure de sodium (Cuq, 2007).

Staphylococcus aureus est le germe le plus pathogène, sa présence dans les aliments constitue un risque pour la santé humaine parce que certaines souches sont capables de produire des entérotoxines à 10°C et 48°C dont l'ingestion provoque une intoxication (Gautier, 2010).

II.2.4. Levures et moisissures :

Les levures et les moisissures sont des cellules eucaryotes. Regroupées sous le vocable de flore fongique, elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait cru, le lait en poudre ainsi que dans tous les autres produits laitiers (Alais, 1984).

➤ Les levures :

Les levures sont des eucaryotes hétérotrophes faisant partie du groupe des champignons dont on les distingue par leur caractère unicellulaire et l'absence de vrai

mycélium, les levures sont utiles en industrie laitière utilisées dans la production de laits fermentés. En fromagerie, de nombreuses levures participent à l'affinage des fromages. Par leur enzyme protéolytiques et lipolytique, elles jouent un rôle dans la formation de l'arôme (FAO, 1995).

Les levures supportent des pH de 3 à 8 avec un optimum de 4,5 à 6,4. Peuvent avoir des effets néfastes dans les aliments, affectés la conservation des laits secs et concentrés. Elles entraînent des altérations rendant le produit final indésirable : aspect trouble, odeurs ou goûts, gonflement des produits ou de leur emballage (Guiraud, 2012).

➤ **Les moisissures**

Les moisissures sont définies comme l'ensemble des champignons filamenteux, saprophytes. Elles se développent en surface ou dans les parties internes aérées en utilisant le lactose ; cette propriété leur confère une utilité incontestable en fromagerie. C'est ainsi que le *Penicillium camemberti* et *Penicillium roqueforti* sont utilisés dans la fabrication de divers types de fromages. Mais le développement excessif de certaines moisissures comme *Géotrichum* à la surface des fromages, les rend glaireuses et coulantes, ce qui les déprécie fortement. D'autres moisissures peuvent se développer sur divers produits (crème, beurre, fromage yaourt, poudre de lait). Elles diminuent leur qualité organoleptique (Ait Abdelouahab, 2008).

II.2.5. Salmonelles

Ce sont des entérobactéries lactose - aéro-anaérobies facultatives, leur survie voire leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et plus 40°C. Elles survivent aux basses températures et donc résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une plage de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique, lorsque celle-ci entraîne des concentrations en acide lactique supérieures à 1% et un pH inférieur à 4,55 (Camille, 2014).

II.2.6. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes sont des bacilles à gram-positif, intracellulaires facultatifs, non acido-résistants, non capsulés, catalase positive, asporulés, aéro-anaérobie facultatifs, mobiles et capables de croître sur gélose au sang, elle est peu exigeante et capable de croître dans des conditions dites défavorables. Elle est ubiquitaire, très répandue dans l'environnement et peut survivre de longs mois dans les sols, le lait. Toutes les catégories d'aliments (lait et produits laitiers, viande crue et produit carnés,..) peuvent être contaminées par ce dernier. Elle peut être isolée de diverses niches écologiques et de nombreuses espèces animales peuvent également en être porteuses au niveau de l'intestin (10 à 30% des ovins, caprins..) ainsi que l'homme. *Listeria monocytogenes* est l'agent étiologique de la listériose, infection d'origine alimentaire rare mais associée à une mortalité élevée d'environ 20 à 30 % pour les formes les plus graves (**Retureau, 2012**).

II.2.7. La flore lactique

La flore lactique est une flore utile, exploitée dans de nombreux processus de transformation du lait utilisant la fermentation lactique, Elles contribuent à la texture, à la saveur des aliments ainsi qu'à la production de composés aromatiques. Les bactéries lactiques inhibent la prolifération de micro-organismes par la production de composés inhibiteurs telles les bactériocines et en abaissant le pH par la production d'acide lactique (**luquet et corrieu, 2008**).

Les principales espèces de bactérie lactiques rencontrées dans le lait et les produits laitiers appartiennent à 6 genres différents : *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, et *Entérocoques*.

Il s'agit de germes Gram + anaérobies facultatifs, mésophiles ou thermophiles, dont les activités protéolytique et surtout lipolytique sont généralement réduites, capables de fermenter le lactose en produisant :

-Soit presque exclusivement de l'acide lactique (environ 90%) : ce sont les bactéries homofermentaires.

-Soit environ 50% d'acide lactique accompagné d'autres produits de fermentation, notamment gaz carbonique, éthanol et acide acétique : ce sont les bactéries hétérofermentaires (**Eck et Gillis, 2006**).

II.3. Norme et réglementation

Une norme est un document de référence approuvé par un institut de normalisation reconnu, il désigne un ensemble de spécifications décrivant un objet, un être ou une manière d'opérer. Il en résulte un principe servant de règle et de référence technique, elle n'est pas obligatoire, son adhésion est un acte volontaire, certaines sont rendues obligatoires par un texte réglementaire ou décret de loi (**FAO, 1995**).

II.3.1. Conformité aux normes

La conformité aux normes peut faire l'objet d'une déclaration du fournisseur sous sa seule responsabilité. Il s'engage par à s'assurer la qualité de sa production, de ses prestations ou de son organisation. Le fournisseur ou le client peut aussi demander que cette conformité soit attestée par un tiers, (laboratoire, organisme d'inspection, organisme de certification...), qui se charge de vérifier que le produit, le service ou le système concerné répond aux exigences de la norme (**AFNOR, 2009**).

II.3.2. Norme et réglementation des produits laitiers

L'ensemble des contrôles réalisés à tous les stades de la production permet d'assurer se qu'il est aujourd'hui convenue d'appeler la traçabilité des produits. Elle consiste essentiellement en la définition du lot de fabrication permettant à partir d'un échantillon de produit donné de revenir à la date de fabrication et bien sur, au lieu de distribution pour un éventuel rapport des denrées défectueuse. L'efficacité de ces mesure de rappel est bien entendu fonction de la qualité des autocontrôles (mesures préventives) est donc la traçabilité qu'ils autorisent, la matrice des ces procédures et tout à fait fondamentale car elle seule permet, en cas d'une défaillance des mesures de préventions, de retirer du commerce les produits ne répondant pas à la réglementation en vigueur (**Debry, 2010**).

II.3.2.1. Normes microbiologiques

Les normes et critères microbiologiques donnent en général les limites de conformité et de toxicité, de même que les méthodes à utiliser. Selon le CEQMA (commission pour l'évaluation de la qualité microbiologique des aliments), un critère microbiologique est un ensemble d'éléments qualitatifs et quantitatifs définissant les caractéristiques microbiologiques essentielles attendues d'un produit donné et qu'il est possible d'atteindre par des interventions appropriées.

Selon le codex alimentarius, un critère microbiologique doit s'appliquer à un produit donné, concerner un ou plusieurs contaminants, donner les méthodes à utiliser pour la détection et/ou le dénombrement, les limites numériques, le plan d'échantillonnage et éventuellement les modalités d'utilisation et les décisions à prendre en cas de dépassement : il doit répondre à un besoin spécifique, être techniquement réalisable et être facile et économique à vérifier. L'établissement des critères se base sur la connaissance des produits et des flores susceptibles de s'y développer ou de les contaminer, de leur utilisation et de la technologie qui leur est appliquée (Guiraud, 2012).

Les Critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire le lait et les produits laitiers sont définis par le journal officiel de la république algérienne n° 35 du 2 juillet 1998 modifié concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. D'autres Critères microbiologiques sont définis par le journal officiel de la république algérienne n° 39 du 14 mai 2017° (Tableau N°06).

Tableau N°06 : normes des paramètres microbiologiques (JORA n°39, 2017 ., JORA n°35, 1998).

Yaourt			
<i>Germe (Ufc/ml)</i>	<i>N</i>	<i>C</i>	<i>M</i>
<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10
<i>Staphylocoques Coagulase +</i>	5	2	10
<i>Salmonella</i>	5	2	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	Absence
lait pasteurisé conditionné			
<i>Germe (Ufc/ml)</i>	<i>N</i>	<i>C</i>	<i>M</i>
<i>Germes aérobies à 30°C</i>	1	-	3.10⁴
<i>Coliformes</i>	1	-	1
<i>Coliformes fécaux</i>	1	-	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	-	Absence
Fromage frais			
<i>Germe (Ufc/ml)</i>	<i>N</i>	<i>C</i>	<i>M</i>
<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10
<i>Staphylocoques Coagulase +</i>	5	2	10
<i>Salmonella</i>	5	2	Absence
<i>Listeria Monocytogenes</i>	5	2	Absence

II.3.2.2. Normes physico-chimiques

La connaissance des propriétés physico-chimiques du lait revêt une importance incontestable car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements et opérations technologiques adaptés (JORA n°62, 1993).

Les normes des paramètres physico-chimiques de lait pasteurisé, le yaourt aromatisé et le fromage frais sont illustré dans le tableau N°07.

Tableau N°07 : normes des paramètres physico-chimiques (Norme nationale Algérienne, 1998).

lait pasteurisé	
<i>Paramètre</i>	<i>Norme</i>
Volume	1L
Densité	1028 – 1032
Acidité	15 °D
pH	6 – 7
Extrait Sec Totale	98 G/L
Extrait Sec Dégraissée	83 - 85G/L
Taux De Matière Grasse	15 G/L
Température De Stockage	4 à 6°C
Yaourt	
Volume	12ML
Acidité	70 - 80°D
pH	4,5
Extrait Sec Totale	210 G/L
Extrait Sec Dégraissée	200 G/L
Taux De Matière Grasse	10 G/L
Température De Stockage	4 à 6°C
Fromage frais	
Volume	90 - 180G
Acidité	75 - 80°D
pH	4,8
Matière Grasse	40 G/L
Extrait Sec Totale	200 - 205 G/L
Extrait Sec Dégraissée	160G/L

Partie Expérimentale





Chapitre I :
Matériel et méthodes

I.1.Cadre et période d'étude

L'étude a été menée durant une période s'étalant du 25 Février au 25 Avril 2018 au niveau de la laiterie des «ARIB ».

L'unité Arib est l'une des plus importantes organisations productrices de lait et de produit laitiers dans la wilaya d'Ain Defla avec une capacité de production de plus de trois millions de litre par jour.

Quêter la production et la commercialisation des laits et des produits laitiers, le groupe à aussi pour mission de développer la production nationale de lait, comme il participe activement à la régulation du marché national du lait.

Le laboratoire (Figure N°04) qui assure le suivi de la production comporte deux salles de manipulation, la première est réservée pour les analyses physico-chimiques, tandis que la seconde est réservée pour les analyses microbiologies. Le personnel assurant son fonctionnement est constitué d'un responsable du laboratoire et d'une équipe d'ingénieurs.

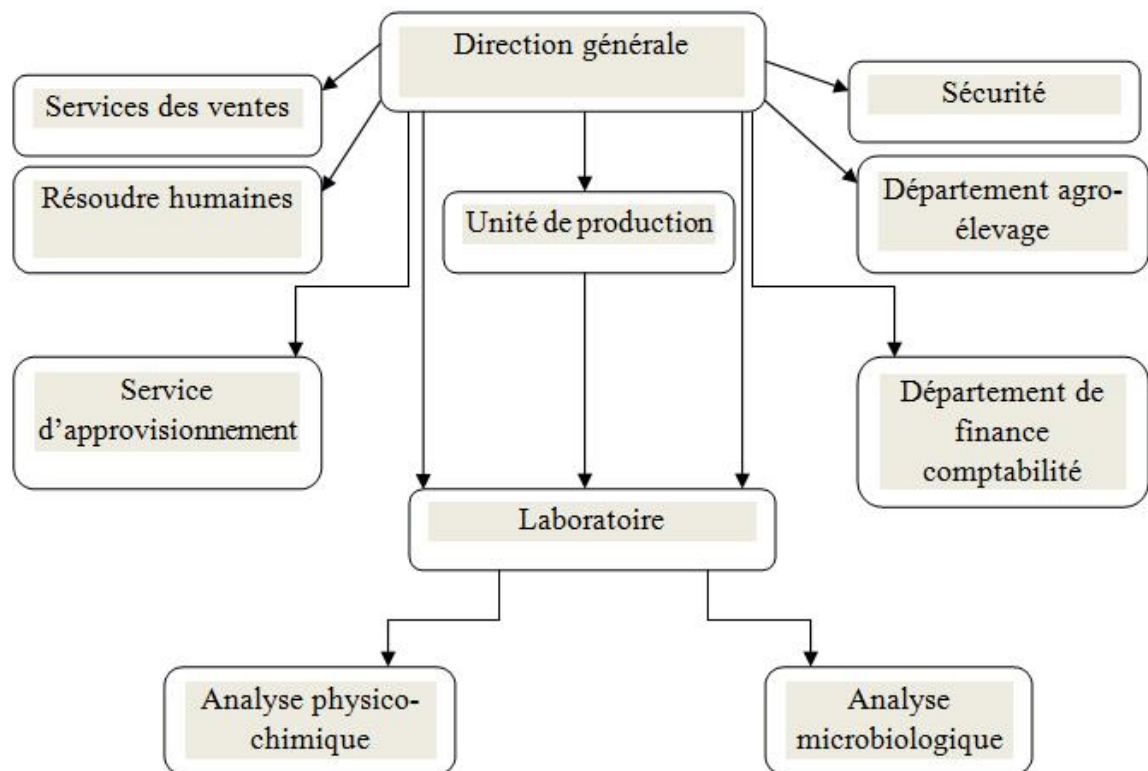


Figure N°04 : Organisation de l'unité d'Arrib.

I.2. Echantillonnage**➤ Lait pasteurisé conditionné**

Le prélèvement des échantillons du lait pasteurisé conditionné est réalisé à chaque production et sur 03 lots de productions. A partir Une lot un seul échantillon sera analysé .Les analyses physico-chimiques et microbiologiques sont portées sur 03 lot à chaque jour.

➤ Yaourt Aromatisé

Notre étude effectuée sur le Yaourt Aromatisé, les prélèvements ont été réalisés à chaque production et sur 3 lots de productions.

A la sortie de la machine conditionneuse les échantillons sont mis dans la chambre chaude pour suivre leur maturation pendant 4 h à 45°C. Puis dans la cellule de refroidissement à 4°C, 27 pots de Yaourt Aromatisé sont pris et conservés dans la chambre de stockage à 4°C. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques sont portées sur 03 lots à chaque jour (J1, J12, DLC).

➤ Fromage Frais

A la sortie de la machine conditionneuse 27 pots de fromage frais sont pris et conservés dans la chambre de stockage à 4°C. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques sont portées sur 03 lots à chaque jour (J1, J12, DLC).

I.3. Analyses physico-chimiques

L'analyse physico-chimique des produits consiste en une mesure de volume, l'acidité titrable, pH, l'extrait sec total (EST), teneur en matière grasse (MG), et la densité. Toutes les analyses physico-chimiques ont été effectuées selon les méthodes et procédures établies par la laiterie Arib (Tableau N°08).

Tableau N°08 : Analyses physico-chimiques effectués sur les produits étudiés.

Paramètre Produit	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)	T (°C)
Lait pasteurisé	+	+	+	+	+	+	+
Yaourt aromatisé	+	+	-	-	+	-	+
Fromage frais	+	+	-	+	+	+	+

MG : matière grasse, EST : extrait sec total, ESD : extrait sec dégraissé.

+ : Analyse effectué.

- : Analyse non effectué.

I.3.1. Détermination de la température

➤ principe

La température des produits analysés est mesurée à l'aide d'un thermomètre. Elle est exprimée en °C (*NF T 90-100*).

➤ Mode opératoire :

Un thermomètre est plongé pendant 2 min dans un bêcher contenant 20 ml de des produits analysés.

• Expression des résultats :

La lecture de la température s'effectue directement sur la graduation du thermomètre

I.3.2. Mesure du pH

➤ Principe

Le principe de la mesure du pH est le même pour toutes les analyses. La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH-mètre (annexe I). Le pH de l'échantillon est obtenu par lecture directe du chiffre affiché sur l'appareil après sa stabilisation (**Vignola, 2002**).

➤ Mode opératoire

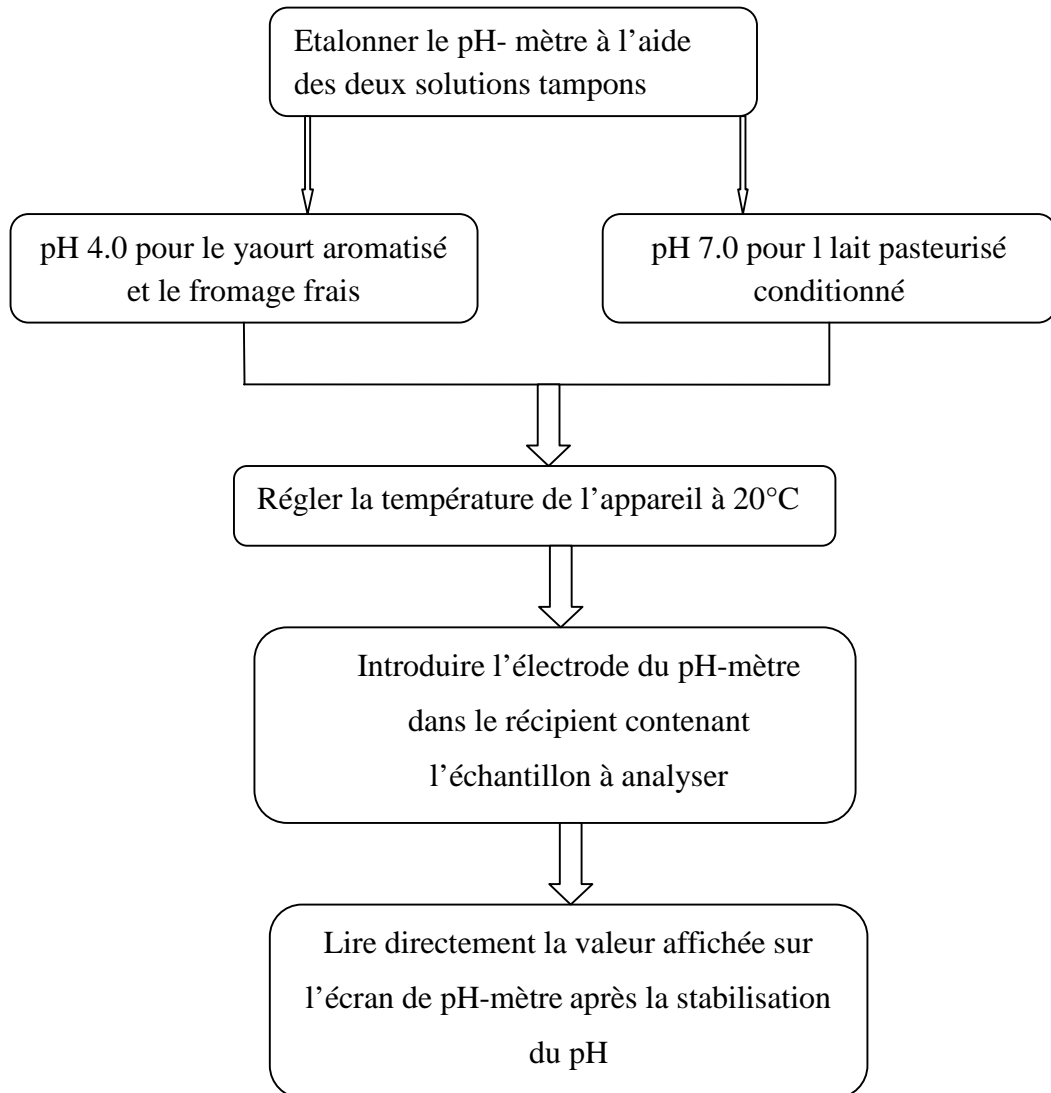


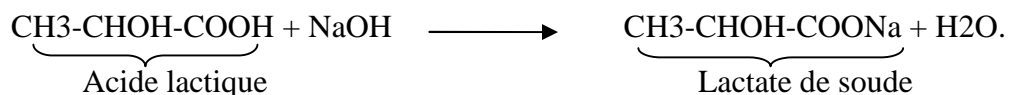
Figure N°05 : Détermination du pH.

I.3. 3. Détermination de L'acidité titrable

➤ Principe

La détermination de l'acidité du lait (de yaourt étuvé aromatisé ou fromage frais) est basée sur la neutralisation de l'acidité lactique dans le lait par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (Poillot, 2010).

La réaction mise en jeu est la suivante :



➤ **Mode opératoire**

A l'aide d'une pipette (10 ml) introduire 10 ml de produit analysé (lait pasteurisé conditionné, yaourt aromatisé, fromage frais) dans un bécher de 100 ml

Ajouter quelques gouttes (3 à 4) de solution de phénolphtaléine

Positionner l'échantillon à doser sous l'acidimètre (annexe I). titrer une solution d'hydroxyde de sodium NaOH jusqu'au début de virage au rose facilement perceptible par comparaison avec la solution témoin constituée du même produit analysé.

Figure N°06 : Détermination de l'acidité.

➤ **Expressions des résultats**

Les résultats sont exprimés en degré Dornic (°D). Il correspond à la valeur lue sur la burette après le titrage en appliquant la formule suivante :

$$\text{Acidité (°D)} = V \times 10$$

V (ml) : Volume de la chute de la burette.

I.3.4. Détermination de la densité

➤ **Principe**

La mesure de la densité s'effectue à l'aide d'un thermo-lactodensimètre (annexe I) qui nous donne à la fois la température et la densité de l'échantillon (**Vignola, 2002**). La détermination de la densité est très importante car :

- Elle permet de détecter les fraudes comme le mouillage du lait.
- Elle nous indique la conformité du produit fini à la norme en vigueur.

➤ Mode opératoire

**Figure N°07 : Détermination de la densité.**

• Expression des résultats

Sur le lactodensimètre lire à la surface d'un côté la température et de l'autre la densité. Cependant si le lactodensimètre est utilisé à une température autre que 20°C la valeur lue sur l'appareil c'est la masse volumique, une correction de la lecture doit être faite de la manière suivante :

- Si la température est inférieure à 20°C ———> Soustraire 0.2 à la densité lisible.
- Si la température est supérieure à 20°C ———> ajouter 0.2 à la densité lisible.

La densité est donnée par la formule suivante :

$$D = D' + 0.2(T - 20^{\circ}\text{C})$$

D : densité corrigée.

D' : densité brute.

T : température.

0,2 : coefficient empirique.

I.3. 5. Détermination de la matière grasse (MG)

➤ Principe

La détermination de la matière grasse est basée sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool iso-amylque, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux (AFNOR., 1989).

➤ Mode opératoire

- Cas du lait pasteurisé conditionné par la méthode «acidobutyrométrique de GERBER»

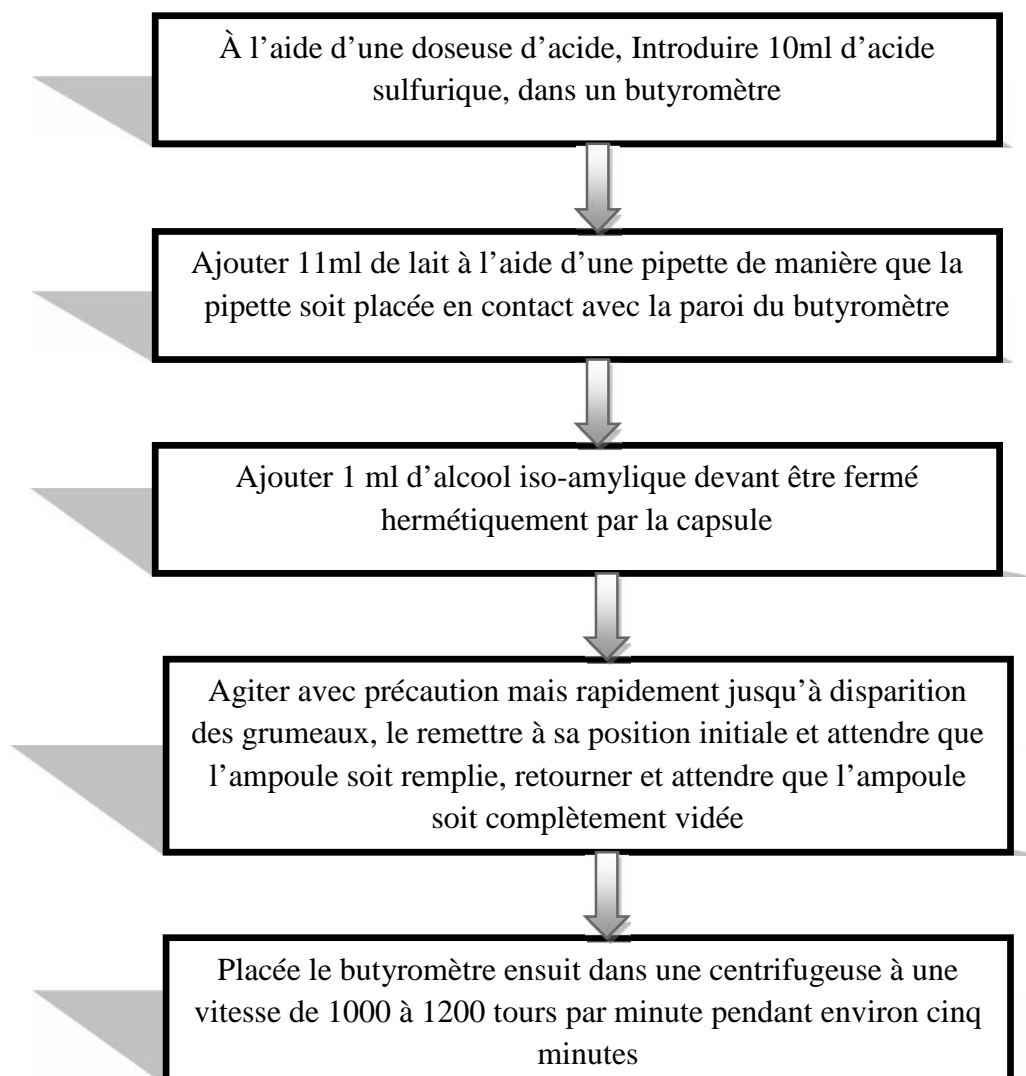


Figure N° 08 : Détermination de matière grasse par la méthode de GERBER.

- Cas du fromage frais par la méthode butyrométrique de VAN GULIK

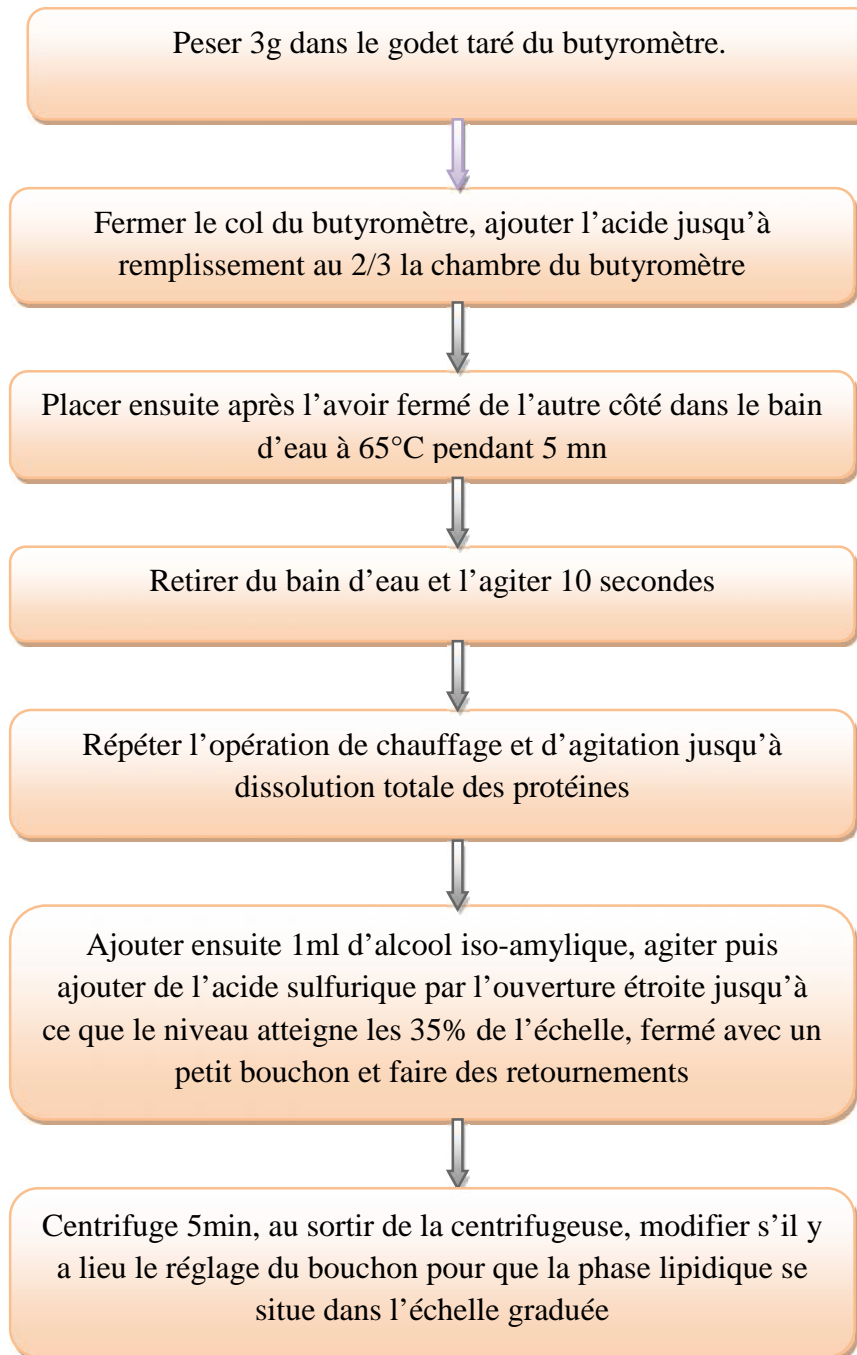


Figure N°09 : Détermination de matière grasse par la méthode de VAN GULIK.

- **Lecture**

Elle doit être effectuée rapidement après la centrifugation, le butyromètre étant placé verticalement. On observe que la matière grasse se sépare en une couche transparente, lire le niveau le plus bas du ménisque supérieur de la colonne grasse et le niveau du ménisque inférieur de la colonne grasse, les traits gravés sur l'échelle du butyromètre représentent des grammes.

-La teneur en matière grasse du lait est exprimée en gramme par litre (g/L) de lait et est donnée par la formule suivante :

$$\text{TMG} = (\text{M}-\text{M}') \cdot 10$$

TMG : teneur en matière grasse.

M : la valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse.

M' : la valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne grasse.

I.3.6. Détermination de l'extrait sec total (EST)

➤ **Principe**

L'extrait sec total (évaporation ou élimination de l'humidité du lait) est mesuré au moyen d'un dessiccateur, équipé d'un système de chauffage avec deux lampes à rayonnement infrarouge et d'un clavier permettant la programmation des paramètres d'analyse (Vignola, 2002).

➤ **Mode opératoire**

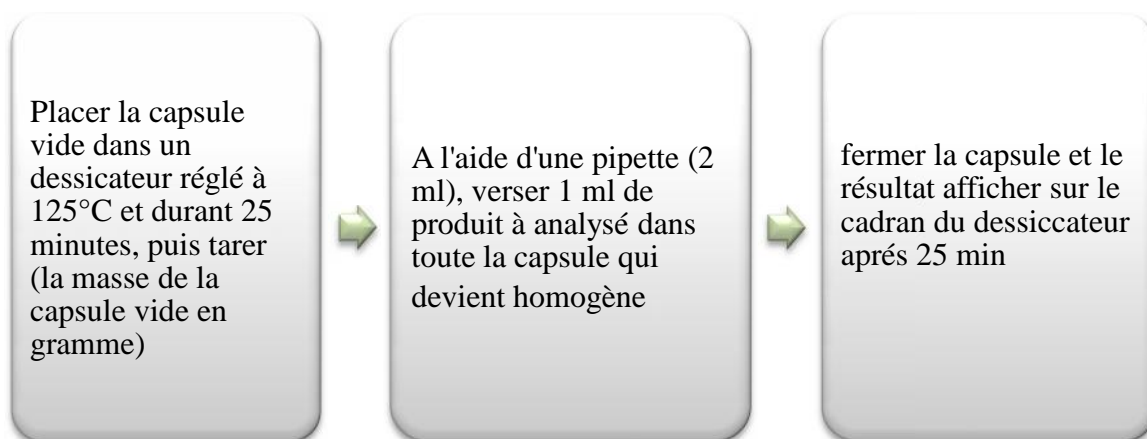


Figure N°10 : Détermination de l'extrait sec total.

- **La lecture**

La lecture des résultats se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du dessiccateur.

- **Expression des résultats**

- La teneur en extrait sec total (EST) est exprimée en gramme par litre (g/L)

$$\text{EST} = V' \times 10 \text{ (g/l)}$$

V' : valeur donné par le dessiccateur.

- On peut déterminer la MS par calcul en appliquant la formule de FLEISHMAN :

$$\text{EST} = (1-d) \times 2665 + (M.G \times 1,2)$$

EST : extrait sec total.

d : la densité du lait.

MG : matière grasse.

I.3.7. Détermination de la matière sèche dégraissée

La matière sèche dégraissée est obtenue par la différence entre la matière sèche totale et la matière grasse. La matière sèche dégraissée est calculée par la formule suivante :

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

ESD : extrait sec dégraissé.

EST : extrait sec total.

MG : matière grasse.

I.4. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait et les produits laitiers est une étape importante qui vise d'une part à conserver les caractères organoleptiques et sensoriels du lait (yaourt ou fromage frais), donc d'allonger sa durée de vie et d'autre part, à prévenir les cas d'intoxication alimentaires liés à leur transmission au consommateur.

Sur le plan microbiologique, nous avons effectué le dénombrement et la recherche des microorganismes susceptibles d'évoluer dans le lait pasteurisé conditionné, yaourt

aromatisé, fromage frais recense dans l'arrêté interministériel du 27 mai 1998 relatif aux spécifications de certaines denrées alimentaires (Figure N°11).

L'objectif de ces analyses est d'assurer une bonne qualité hygiénique aux produits analysés

Les germes recherchés et prévus dans le journal officiel sont présentés dans la Figure N°11.

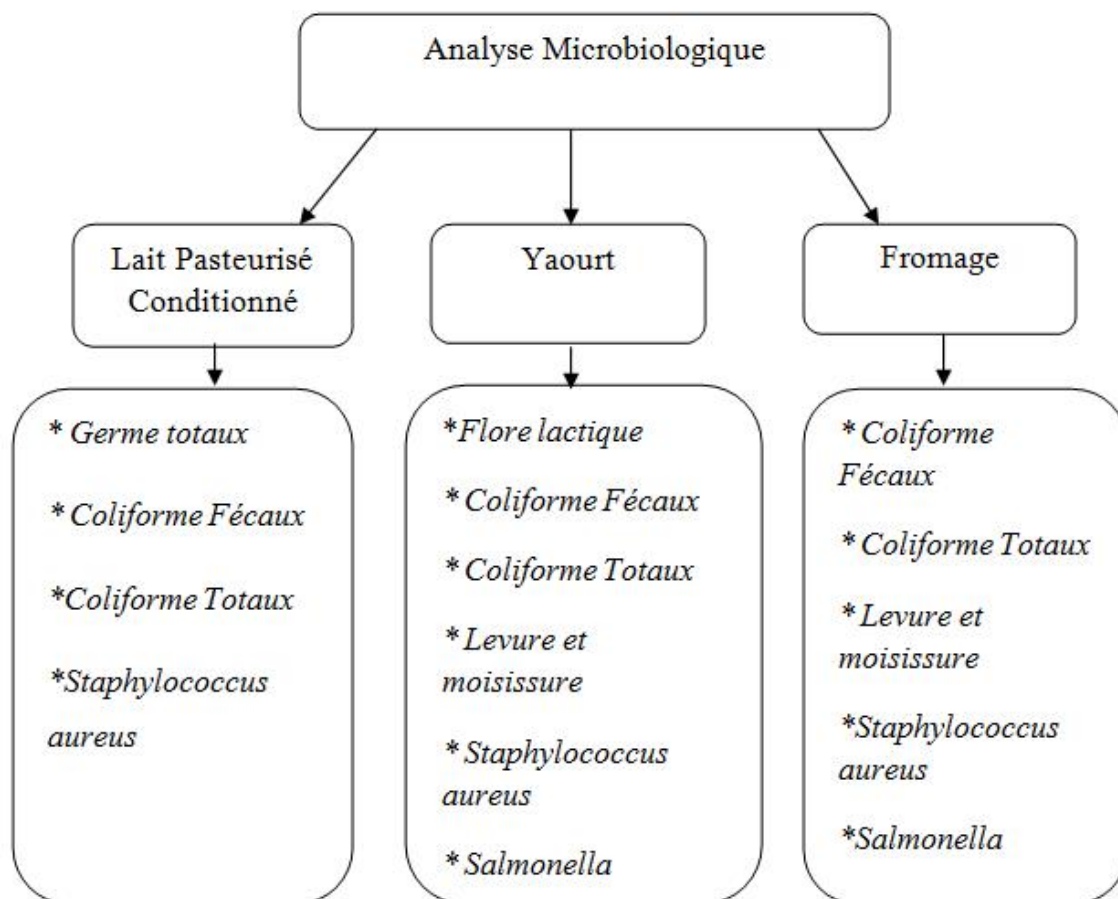


Figure N°11 : Schéma représentatif des différentes analyses microbiologiques réalisées sur les produits étudiés.

➤ Echantillonnage

Avant d'ouvrir le pot de yaourt (fromage frais /lait pasteurisé conditionné) et afin d'éliminer toute source de contamination, prendre soin de nettoyer soigneusement la surface extérieure du récipient autour de la zone d'où sera prélevé l'échantillon. Le nettoyage s'effectue avec l'alcool, afin d'éviter toute contamination supplémentaire.

➤ **Préparation des dilutions**

Pour la préparation de la solution mère (SM) (Figure N°12), 1 ml de l'échantillon sont additionnées à 9ml d'eau physiologique, homogénéisées par agitation et laissées reposer.

La préparation des dilutions décimales (Figure N°12) se fait à partir de la SM qui est la dilution 10^{-1} . Transférer 1ml de la SM dans un tube de 9 ml d'eau physiologique pour obtenir la dilution 10^{-2} , on refait la même procédure à partir de la dilution 10^{-2} pour obtenir la dilution 10^{-3} , et ainsi de suite.

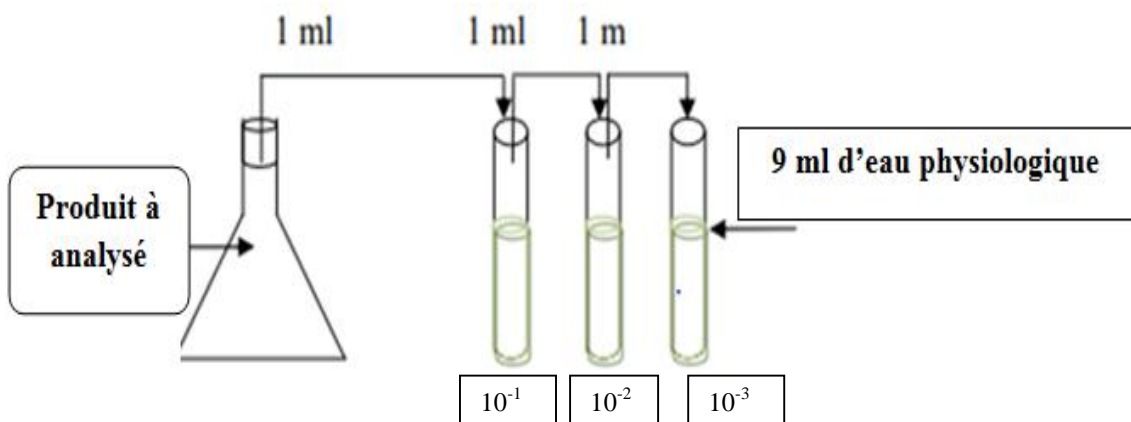


Figure N°12 : Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.

I.4. 1. Dénombrement des *Germes aérobies*

➤ **Principe**

Les microorganismes aérobies et aéro-anaérobies facultatifs, peuvent se développer dans un milieu nutritif non sélectif (PCA). Incubés à 30°C pendant 72 h (Guiraud, 2012).

➤ Mode opératoire

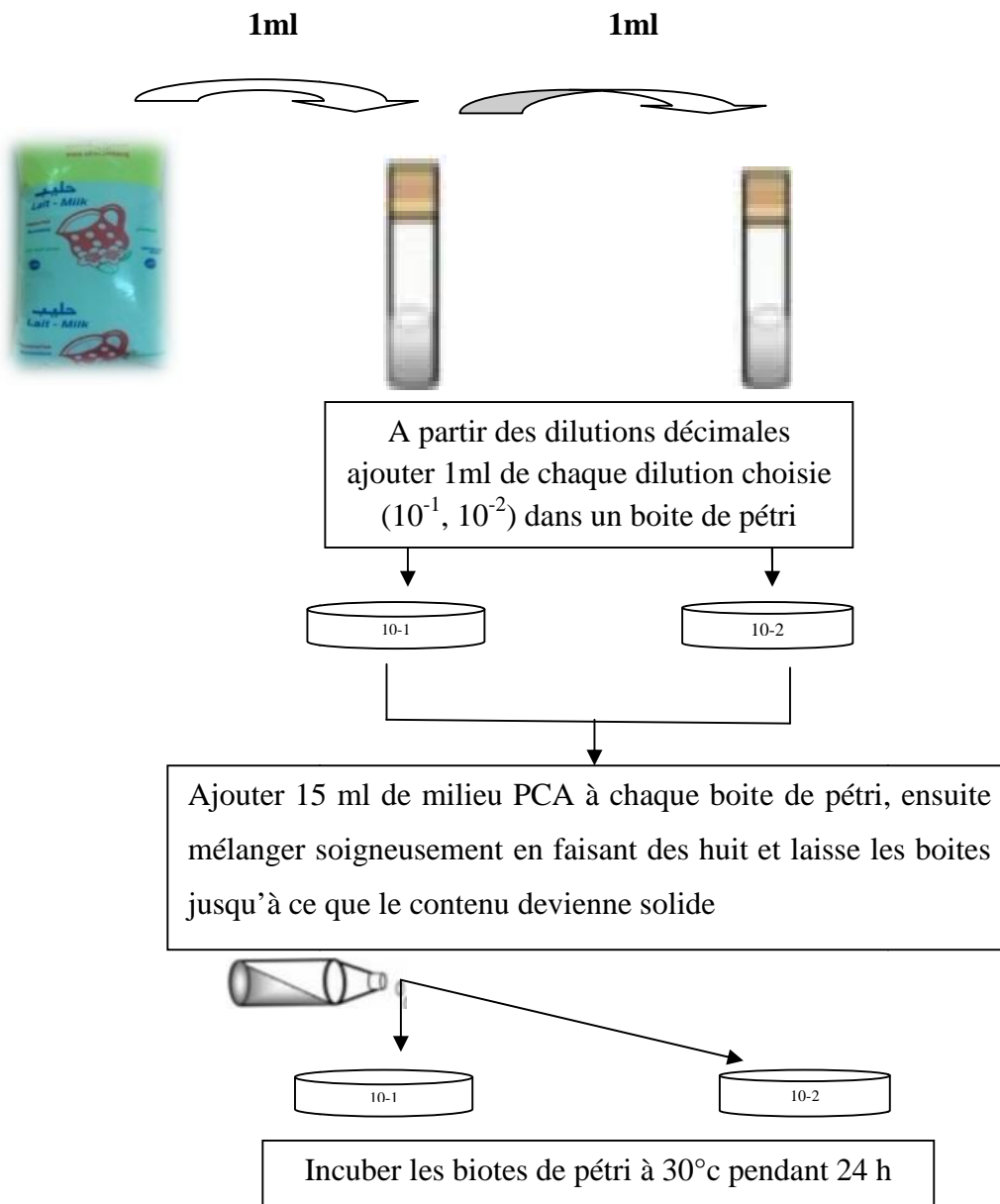


Figure N°13 : Protocole de dénombrement des *Germes totaux*.

• Lecture

Développement des colonies lenticulaires de couleur blanchâtre et de petite taille d'un diamètre de 0,5 mm

L'exploitation des résultats se fait de la manière suivante :

-On retient les boîtes contenant 30 à 300 colonies.

-On calcule le nombre de microorganismes par ml à l'aide de la formule suivante

$$\text{Nombre de germes} = \frac{c}{(n_1 + 0,1.n_2) d}$$

: Somme.

* **c**: Nombre de colonies comptées par boîte ;

* **n₁** : Nombre de boîtes utilisés pour la première dilution ;

* **n₂** : Nombre de boîtes utilisés pour la deuxième dilution ;

* **d**: Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

I.4. 2. Recherche des *Coliformes totaux et fécaux*

➤ Principe

Les *Coliformes* se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose. Le dénombrement est réalisé sur milieu solide VRBL (milieu lactosé bilié au cristal violet et au rouge neutre) (Guiraud, 2012).

➤ Mode opératoire

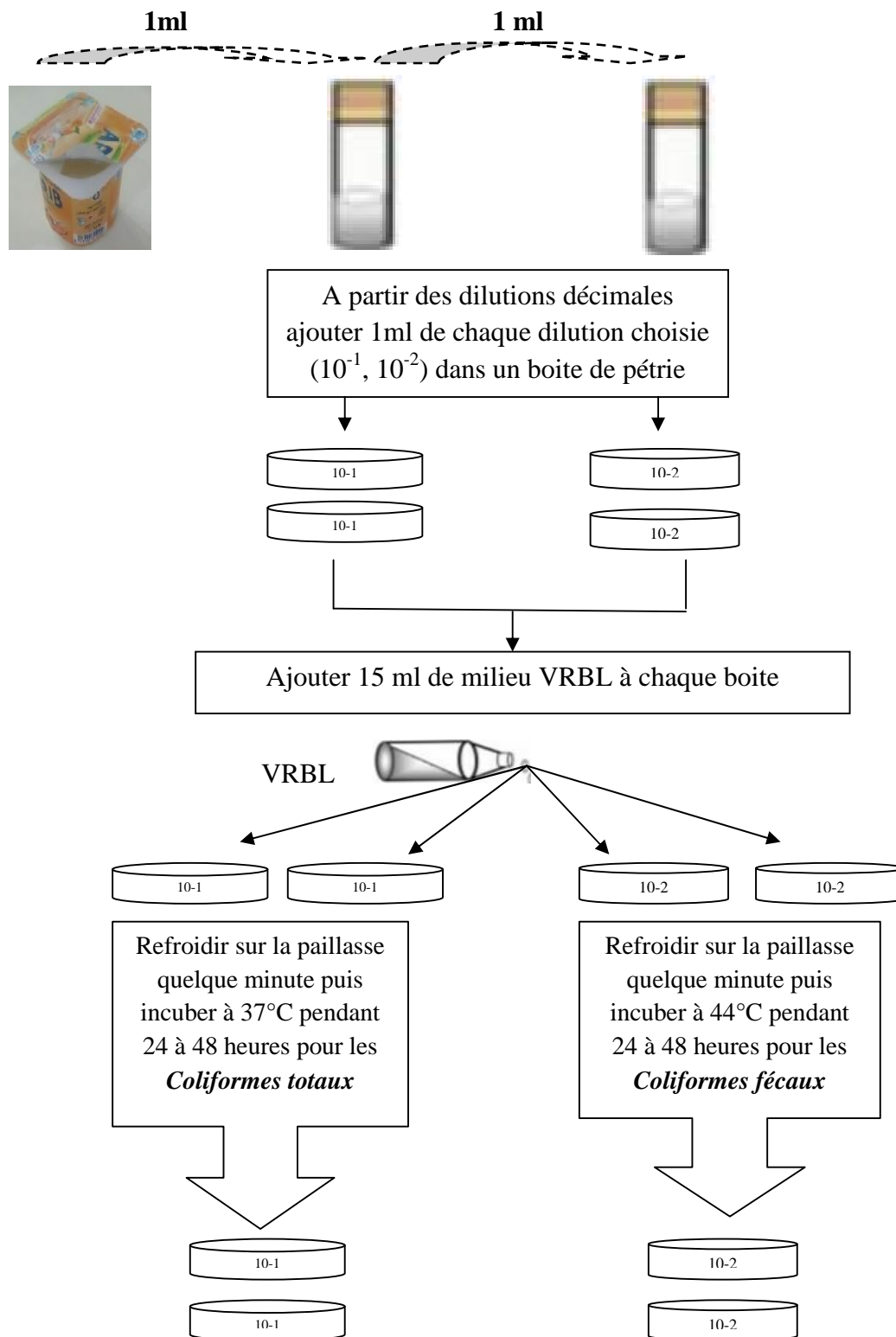


Figure N°14 : Protocole de dénombrement des *Coliformes totaux* et *fécaux*.

- Lecture

Les colonies caractéristiques des *Coliformes* sont d'un rouge foncé et d'un diamètre d'au moins 0,5 mm.

I.4. 3. Recherche des levures et moisissures

➤ Principe

Il est basé sur le dénombrement en aérobie par comptage des colonies sur milieu solide sabouraud à 25°C (Vignola, 2002).

➤ Mode opératoire

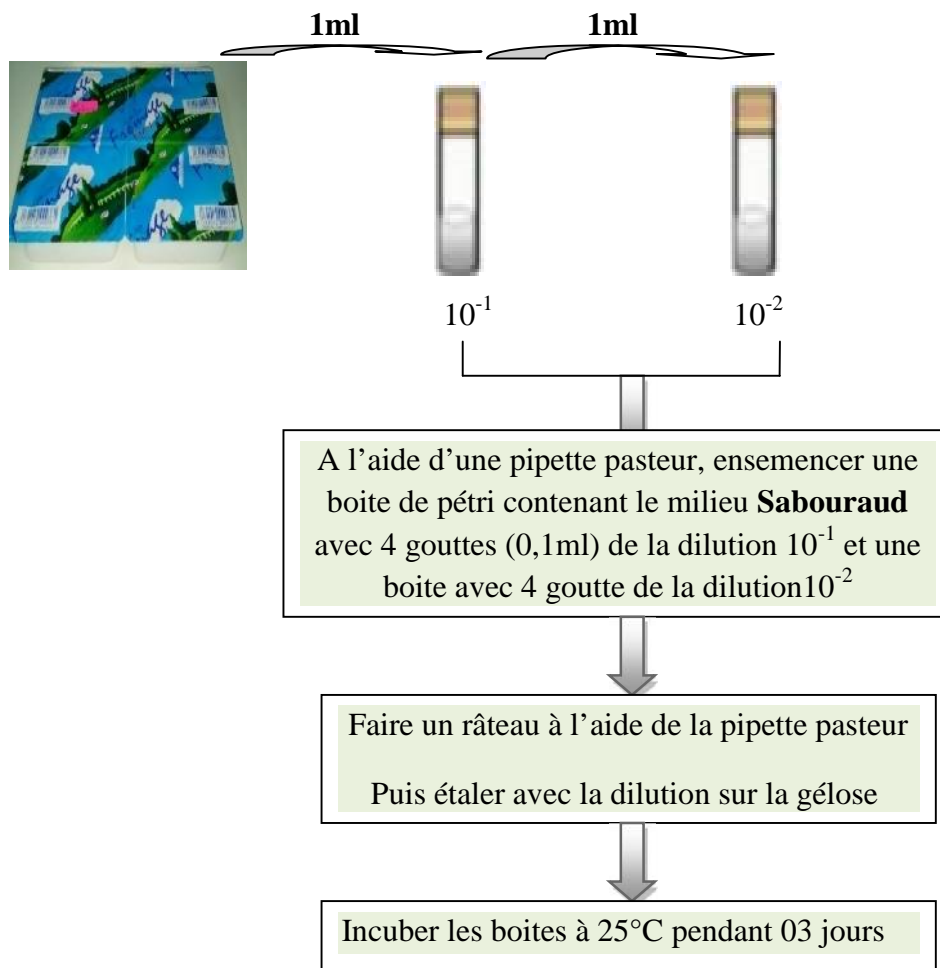


Figure N°15 : Protocole de dénombrement des levures et des moisissures sur milieu Sabouraud.

- **Lecture**

- ❖ Les levures se présentent sous forme de colonie sphérique lisse généralement de couleur blanchâtre ;
- ❖ Les moisissures se présentent par colonie filamenteuse de couleur et volume différent.

I.4. 4. Recherche des *Salmonelles*

➤ **Principe**

Un processus de recherche correspondant à un pré- enrichissement voire un enrichissement, est suivi d'un isolement sur milieu gélosé sélectif (CEAE ,2013).

➤ **Mode opératoire**

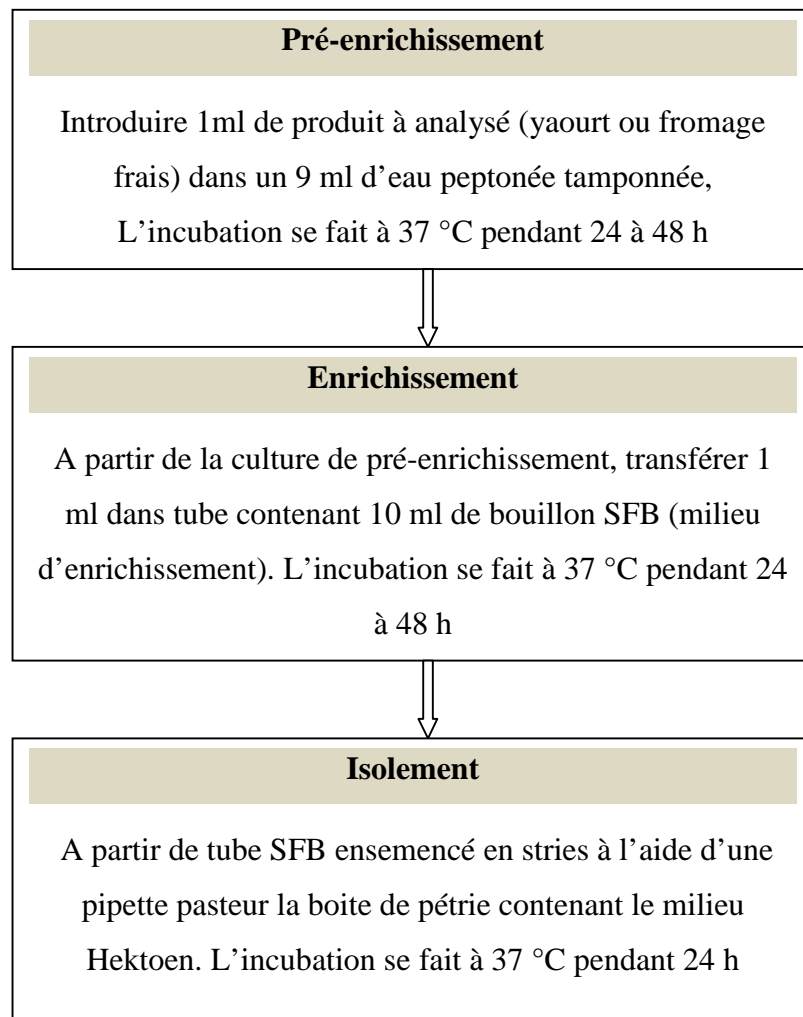


Figure N°16 : Protocole de dénombrement des *Salmonelles*.

- **Lecture**

Les colonies des Salmonelles sont de tailles moyennes, lisses et colorées en bleu violacé avec un centre noir.

I.4.5. Recherche Des *Staphylococcus aureus* par la méthode de Giolliti Cantonii

➤ **Principe**

Leur recherche reposent sur l'emploi de deux milieux de culture, milieu GC (Giolliti Contoni) comme milieu d'enrichissement et milieu Chapman comme milieu d'isolement (Guiraud, 2003).

➤ **Mode opératoire**

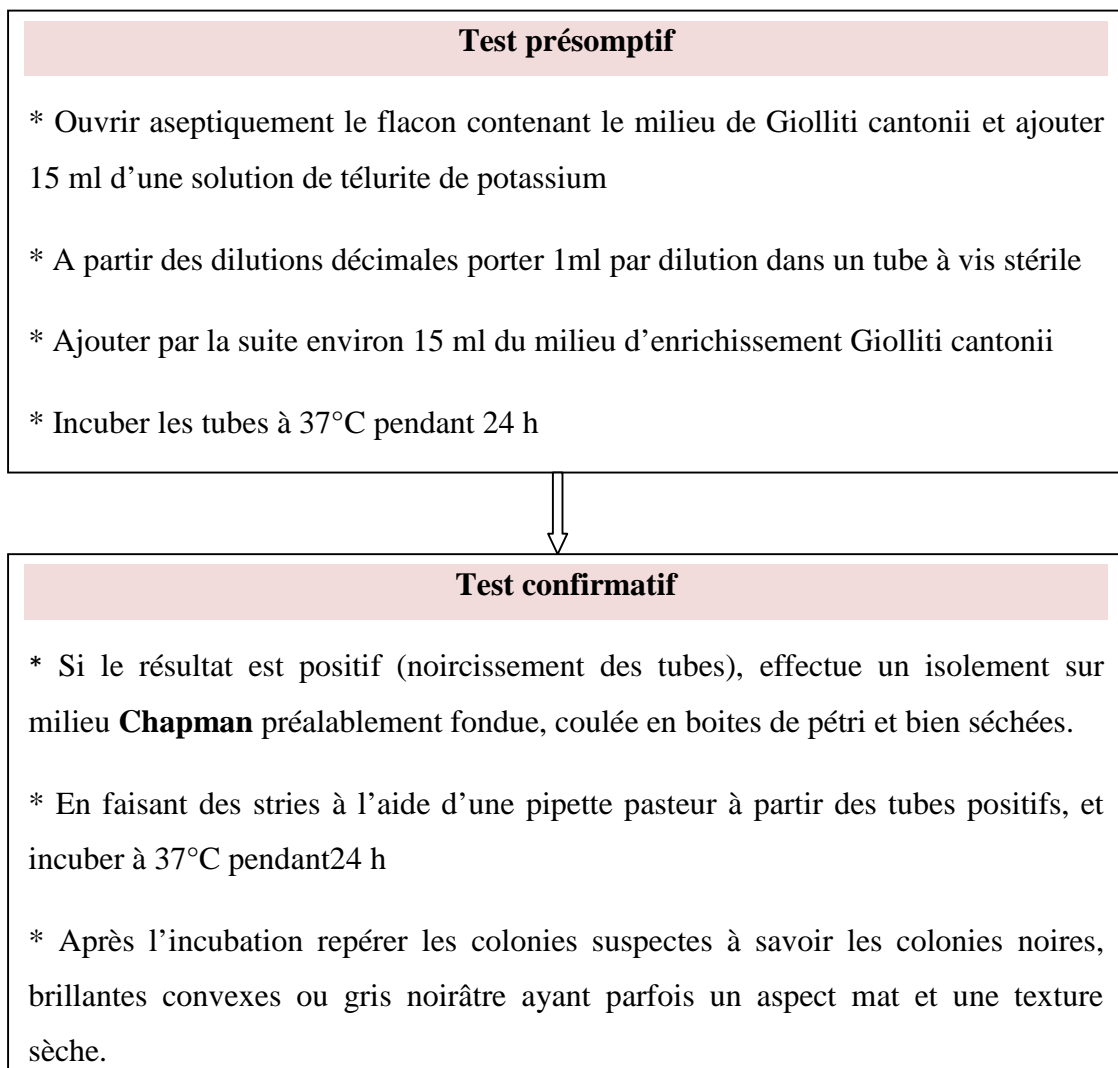


Figure N°17 : Protocole dénombrement des *Staphylococcus aureus* par la méthode de GC.

- **Expression des résultats**

Si à la dilution 10^{-3} , le tube a noirci au bout de 24 h d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman il n'y a pas des colonies caractéristiques ; ce tube est considéré comme négatif.

Si par contre à la dilution 10^{-1} , le tube a noirci au bout de 24 h d'incubation, et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de *Staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution. Dans ce cas, il y a donc 10 *Staphylococcus aureus* par g ou ml de notre produit à analyser.

- **Epreuve de la coagulase :**

Pour s'assurer de la spécificité des colonies de staphylocoques, procède comme suit :

Soumettre au moins cinq colonies typiques par boîte, en les transférant dans des tubes contenant du bouillon spécial, à raison d'une colonie par tube.

Incuber à l'étuve, à $37 \pm 1^\circ \text{C}$, pendant 24 heures.

Introduire 0,5 ml de chaque culture ainsi obtenue, dans un tube stérile distinct, contenant 0,5 ml de plasma de lapin, bien mélanger.

Incuber à l'étuve à 37°C , et examiner les tubes après 2 heures et 6 heures d'incubation, en vue de déceler toute coagulation du plasma de lapin. Si au moins cinq colonies coagulent le plasma de lapin, conclure à la présence de *Staphylocoques* à coagulase positive dans la dilution correspondante de l'échantillon.

Epreuve de la catalase :

Placer une goutte d'une solution de peroxyde d'hydrogène sur une lame de microscope. Prélever une colonie avec une pipette pasteur et l'émulsionner doucement dans la goutte de H_2O_2 une des deux gouttes.

On observe immédiatement et après 5 minutes s'il y a apparition (catalase positive) ou absence (catalase négative) de bulles d'oxygène.

I.4. 6. Dénombrement de la flore lactique du yaourt

Le suivi de la flore lactique et de l'influence des variations des paramètres physico-chimiques (pH, Acidité) sur le taux de croissance des ferments dans le yaourt aromatisé est réalisé par le dénombrement des *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* durant la conservation à 4 °C (J1, J12, DLC).

➤ Principe

La gélose M17 est utilisée pour la culture et le dénombrement des *Streptocoques thermophilus* dans les yaourts.

La gélose MRS (de De Man, Rogosa et Sharpe) est utilisée pour la culture et le dénombrement des *Lactobacilles* dans les yaourts (luquet et corrieu, 2008).

➤ Mode opératoire

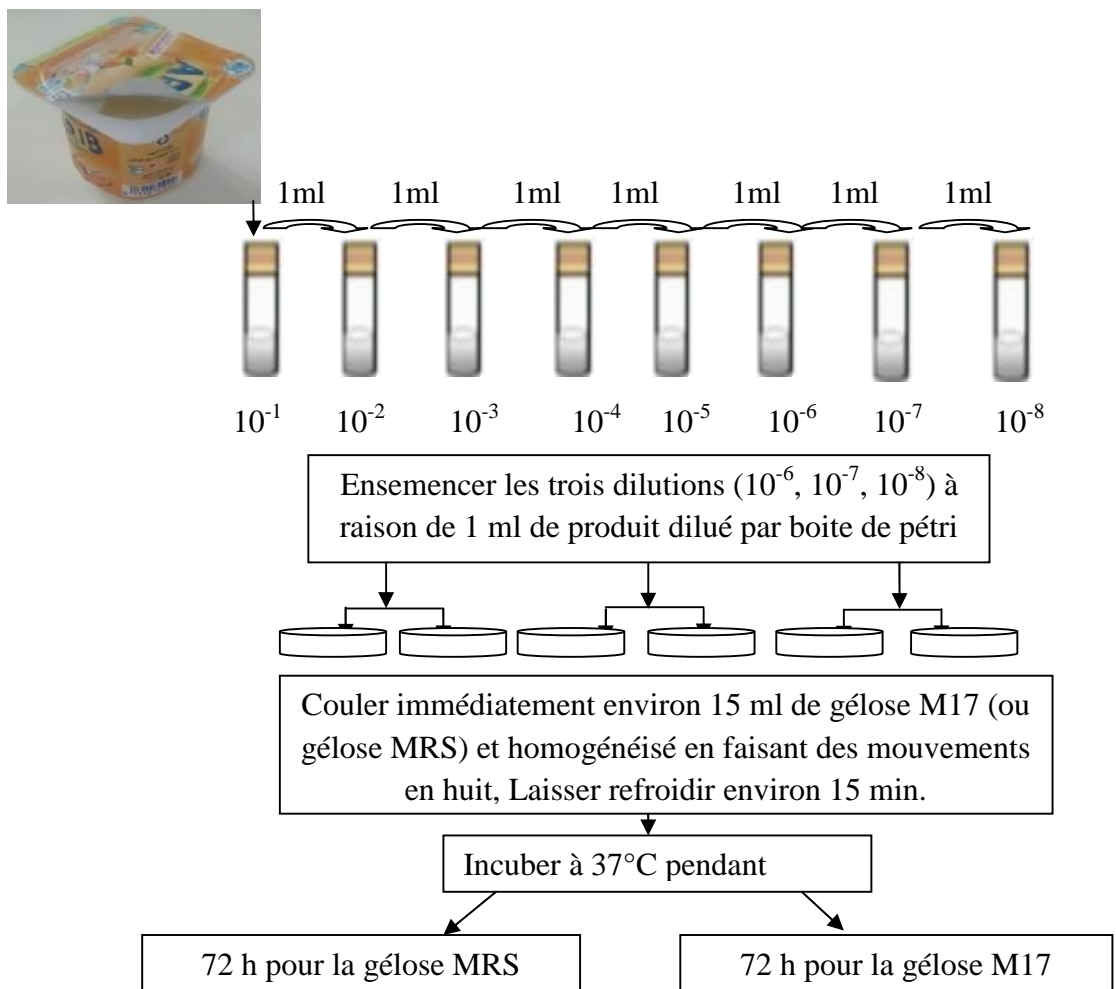


Figure N°18 : Protocole de dénombrement de la flore lactique sur le yaourt.

I.5. Analyse Statistique

Toutes les déterminations ont été réalisées en triple et répétées trois fois. Les résultats sont exprimés par la moyenne \pm l'écartype.

Les résultats ont fait l'objet d'une analyse de la variance (ANOVA), suivie d'une comparaison multiple des moyennes (Test LSD) au moyen du logiciel Stratigraphies Plus Centurion XVI (Stat Point Technologies, Warren Ton, USA). Les différences sont considérées comme significatives à $p < 0,05$.



Chapitre II :
Résultats et discussion

II.1. Lait pasteurisé conditionné

II.1.1. Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur le lait pasteurisé sont résumés dans le Tableau N°09.

Les résultats de chaque échantillon sont détaillés dans l'annexe.

Tableau N°09 : Résultats d'analyses physico-chimiques du lait pasteurisé conditionnée.

<i>Paramètre</i> <i>ECH</i>	<i>pH</i>	<i>Acidité</i> <i>(°D)</i>	<i>Densité</i>	<i>MG</i> <i>(g/L)</i>	<i>EST</i> <i>(g/L)</i>	<i>ESD</i> <i>(g/L)</i>
<i>ECH 1</i>	$6^a \pm 0,0$	$13,3^a \pm 0,0$	$1030^a \pm 0,7$	$15^a \pm 0,0$	$99,2^b \pm 0.2$	$84,2^b \pm 0,8$
<i>ECH 2</i>	$6,5^a \pm 0,3$	$12^a \pm 0,0$	$1030^a \pm 0,4$	$15,5^a \pm 0,3$	$100,1^b \pm 0.1$	$84,6^b \pm 1,0$
<i>ECH 3</i>	$6^a \pm 0,3$	$12,3^a \pm 0,0$	$1029,6^a \pm 0,4$	$15,3^a \pm 0,4$	$99^a \pm 0.8$	$83,7^a \pm 1,0$
<i>ECH 4</i>	$6,1^a \pm 0,2$	$13^a \pm 0,0$	$1029,6^a \pm 0,4$	$15^a \pm 0,0$	$98^a \pm 0,0$	$83^a \pm 0,0$
<i>Normes</i> <i>(Unité</i> <i>Arib)</i>	$6 - 7$	$12-13$	$1029-1030$	15	98	$83-85$

Dans une même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p < 0.05$).

➤ Le pH

Nous ne notons aucune différence significative ($p > 0,05$) du pH entre les 4 laits analysés et les valeurs de pH obtenues. Les valeurs obtenues tendent vers la valeur normale qui est comprise entre 6 et 7 selon l'unité Arib.

Le pH est au voisinage de la neutralité, ce qui permet une longue conservation du produit, en sauvegardant ses qualités organoleptiques, et sa valeur nutritionnelle (**Mathieu, 1998**).

➤ L'Acidité

Les valeurs moyennes de l'acidité titrable des échantillons du lait pasteurisé conditionné ne présentent pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les 4 échantillons

analysés et les valeurs de l'acidité obtenues (12 -13°D), appartenant à l'intervalle limité par la norme établie par l'unité Arib, Ces résultats suggèrent la bonne qualité de produits analysés.

Cela indique que le lait pasteurisé conditionné à été fabriquée à partir de la poudre de lait non acidifiée dès le départ qui à bien stockée, et que le lait à été manipulé dans de bonnes conditions de pasteurisation, ou aucune dégradation enzymatique et/ou dégradation du lactose en acide lactique n'a été engendrée.

Schuck et dolivet(2012) expliquent dans leurs travaux que l'acidité mesure tous les ions H⁺ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle et acidité développée) sans qu'on puisse connaître la valeur de chacune et nous renseigne sur l'état du produit, et sur la gravité des altérations microbiologiques.

Le résultat obtenu du pH et de l'acidité du lait pasteurisé analysé sont conformes aux normes internes de l'entreprise, et indiquent sa fraîcheur et sa stabilité, aussi, l'absence d'altération par les microorganismes et les bonnes conditions de production.

➤ **La Densité**

Les valeurs de la densité obtenue n'existe pas une différence significative ($p < 0.05$) entre aux .les résultats entre les différents échantillons suggèrent que ces valeurs conformes aux normes fixée par **Vignola (2002)**, qui rappelé que pour des valeurs situées entre 1028 à 1032, la densité des laits est classée normale. Cela signifie qu'un litre de lait pasteurisé conditionné pèse entre 1030 et 1032 g.

Selon **Luquet (1987)**, la densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse. Et d'après (**Mathieu, 1998**) La densité permet de connaître la présence d'un mouillage ou un écrémage du lait.

➤ **La teneur en matière grasse**

La teneur en matière grasse des laits analysées ne présente aucune différence significative ($p < 0.05$).

Ces résultats sont conformes à la norme indiquée par **Linden (1997)** qui est comprise entre 15 et 20 g/L.

Ce contrôle peut être utile dans plusieurs cas : détecter la fraude de l'écémage du lait frais, vérifier la standardisation du taux de matière grasse du lait avant la pasteurisation ou la stérilisation.

➤ **La teneur en EST et ESD**

La teneur en extrait sec total et en extrait sec dégraissé montrent une légère différence mais significative ($p < 0,05$) entre les échantillons 1, 2 et 3, 4 respectivement.

Cela argumenté par un taux élevé de la poudre de lait incorporé dans le but d'atteindre le taux en matière grasse souhaité.

Selon **Brulé (2008)**, pour avoir des teneurs exactes en extrait sec total, il est préférable d'utiliser la MGLA (matière grasse laitière anhydre) qui est à 99.8% en matière grasse pure.

II.1.2. Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques des différents échantillons analysés exprimés en UFC/ml sont présentés, dans le Tableau N°10. Illustrent la charge en différentes microflore recherchées dans les laits pasteurisés conditionnée analysés.

Tableau N°10 : analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionnée (germe/mL).

Germes (UFC/mL) Lait	<i>Germes totaux.10³</i>	<i>Coliformes totaux</i>	<i>Coliformes fécaux</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
ECH 1	4,90 ^a	Absence	Absence	Absence
ECH 2	3,13 ^a	Absence	Absence	Absence
ECH 3	3,06 ^a	Absence	Absence	Absence
ECH 4	3,06 ^a	Absence	Absence	Absence
Normes (Guiraud, 2012)	< 3.10⁴	1	Absence	Absence

Dans une même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p < 0,05$)

➤ *Germes totaux*

D'après **Guiraud (1998)**, est un bon indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits, ainsi le nombre des germes totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de la qualité sanitaire du produit.

Selon l'arrêté interministériel de 23 juillet 1994 le lait pasteurisé conditionné, ne doit pas renfermer plus de 30 000 germes microbiens vivant par millilitre lors de la remise au consommateur.

Les résultats obtenus montrent la présence des *Germes totaux* dans les échantillons analysés avec un nombre au dessous du nombre qui est estimée à 3.10^4 germes/ml (**Guiraud, 2012**), cela confirme l'efficacité de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne.

➤ *Coliformes totaux*

Les résultats obtenus (l'absence totale des *Coliformes Totaux*) sont conformes à la norme indiquée par **Guiraud (2012)**, cela explique la thermo-sensibilité des coliformes.

➤ *Coliformes fécaux*

Le dénombrement des coliformes dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiène qui prévalaient lors de la production ou de la transformation du lait. La recherche des *Coliformes fécaux* doit être négative dans un millilitre (**Dupin et al., 1992**).

Le dénombrement d'une forte population de *coliformes fécaux* est synonyme d'une contamination fécale (**Vignola, 2002**).

Les résultats obtenus (absence totale des *Coliformes fécaux*) sont conformes à la norme indiqués par **Guiraud (2012)**, cela indique que le lait à été préparé dans des conditions hygiéniques satisfaisantes, et l'efficacité de traitement thermique.

➤ *Staphylococcus aureus*

La recherche de *Staphylococcus aureus* à révélé une absence dans tous les échantillons analysés, ces résultats conforme aux normes de **Guiraud (2012)**, cela est due au passage du produit à la pasteurisation qui est très efficace et qui permet leur destruction totale.

II .2. Fromage frais

II.2.1. Suivi des paramètres physico-chimiques

Les résultats d’analyses physico-chimiques effectués (pH, Acidité, MG, EST) sont illustrés dans la Figure N°19.

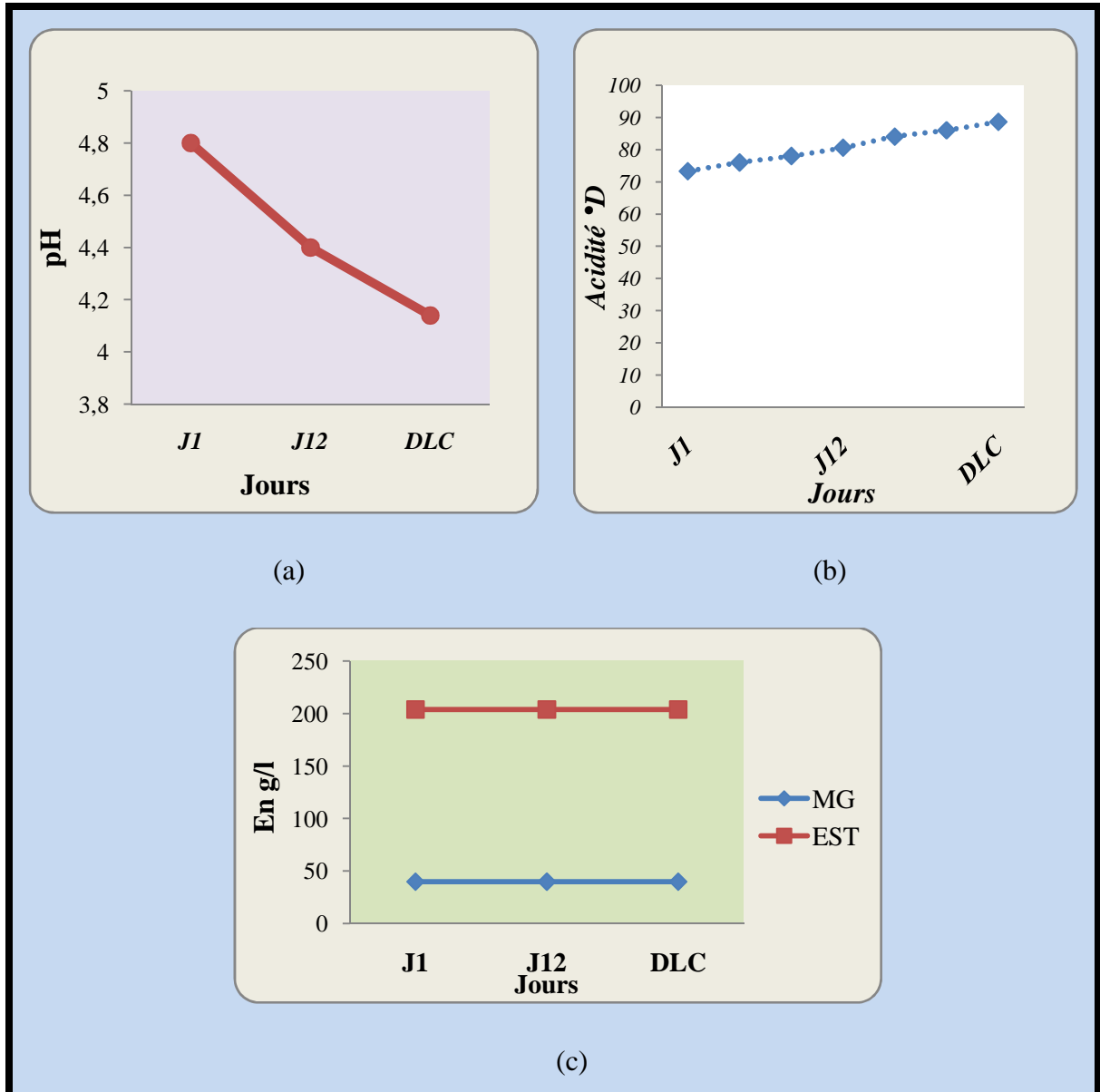


Figure N°19 : Suivi des paramètres physicochimiques au cours de la conservation du fromage frais.

➤ pH

D'après les résultats obtenus (Figure N° 19 (a)), on remarque la présence d'une différence significative ($p < 0,05$) entre les valeurs moyennes de pH des échantillons analysés.

Le suivi des valeurs du pH pendant la conservation pour les 12 premiers jours est caractérisée par une diminution de 8%, cette diminution se poursuit jusqu'à la DLC (date limite de consommation) de 6%.

➤ L'Acidité

Les valeurs moyennes de l'acidité titrable des échantillons du fromage frais ne présentent pas d'une différence significative ($p > 0,05$)

La Figure N°19 (b) montre une augmentation progressive de la valeur de l'acidité pendant la conservation, passant de 79,3 °D à 86,3 °D pendant les 12 premiers jours pour atteindre une valeur de 93,3°D à la DLC (Date limite de consommation).

L'acidité est un paramètre très important dans le contrôle du fromage frais, c'est un facteur essentiel dans la maturation pour l'obtention d'un bon caillé, l'augmentation de ce paramètre est dû à l'activité acidifiante au cours de la conservation provenant du métabolisme des ferments lactiques mésophiles qui transforment le lactose en acide lactique, ce qui expliquerait aussi la baisse du pH.

➤ MG et EST

Les résultats présentés par la Figure N°19 (c) montrent que les paramètres étudiés (MG, EST) sont conformes à la norme fixée par l'unité d'Arib au cours de la conservation. Cette conformité est due à :

- la matière première «lait cru» utilisée.
- Les matières entrantes dans la chaîne de fabrication.

II.2.2. Suivi des paramètres microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques sont illustrés dans le tableau ci-dessous (Tableau N°11).

Tableau N°11 : Résultats des analyses microbiologiques du fromage frais

<i>Germes</i> <i>Jours</i>	<i>C. fécaux</i> <i>Ufc/g</i>	<i>C. totaux.10³</i> <i>Ufc/g</i>	<i>S. aureus</i> <i>Ufc/g</i>	<i>Salmonella</i> <i>Ufc/g</i>
<i>J+1</i>	Absence	2,0 ^b ±0,1	Absence	Absence
<i>J+12</i>	Absence	1,2 ^a ±0,2	Absence	Absence
<i>DLC</i>	Absence	1,0 ^a ±0,1	Absence	Absence

Dans une même colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p < 0.05$).

➤ *Les Coliformes*

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit.

Les résultats obtenus montrent l'absence des *Coliformes fécaux* indicateurs de contamination fécale au cours de la conservation, et la présence des *coliformes totaux*

Le Tableau N°11 montre que le nombre des *Coliformes totaux* diminue progressivement au cours de la conservation à 4°C de 2. 10³ UFC/g à 1,23.10³ Ufc/g pour les 12 premiers jours, jusqu'à ce qu'elle atteigne un nombre de 1,06.10³ UFC/g à la DLC. Cela explique une acidification due à la présence des levains lactiques qui détruisent une partie importante des coliformes totaux mais elle ne suffit pas à assainir complètement le fromage.

Le nombre des *Coliformes totaux* trouvés dans les échantillons du fromage frais analysé était supérieur à celui indiquée par **Guiraud (2012)** qui est 10 UFC/g, ceci pourrait être expliqué par :

- une contamination au stade du lait et de la fabrication,

- un processus technologique de nature à favoriser le développement des *coliformes totaux*,

-un développement excessif de ces microorganismes au cours de la fabrication, de l'affinage ou de la conservation au froid des fromages.

➤ **Germes pathogène**

Les résultats obtenus montrent que L'analyse microbiologique des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *salmonella*) ne présente pas de contamination, ces résultats restent conformes à celles déclarées par **Hamama et al (1995)**.

D'après **Vignola (2002)**, 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. L'absence ou la faible présence de la flore pathogène peut trouver son explication dans le fait que la contamination initiale va subir l'effet de l'abaissement du pH et de l'antagonisme des bactéries lactiques (**Alais, 1984**), et due au traitement thermique contrôlé et à la pratique d'hygiène au cours de la fabrication.

II.3. Yaourt Aromatisé

II.3.1. Suivi des paramètres physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques de yaourt aromatisé au cours de la conservation à 4 °C sont illustrés dans la Figure N°20.

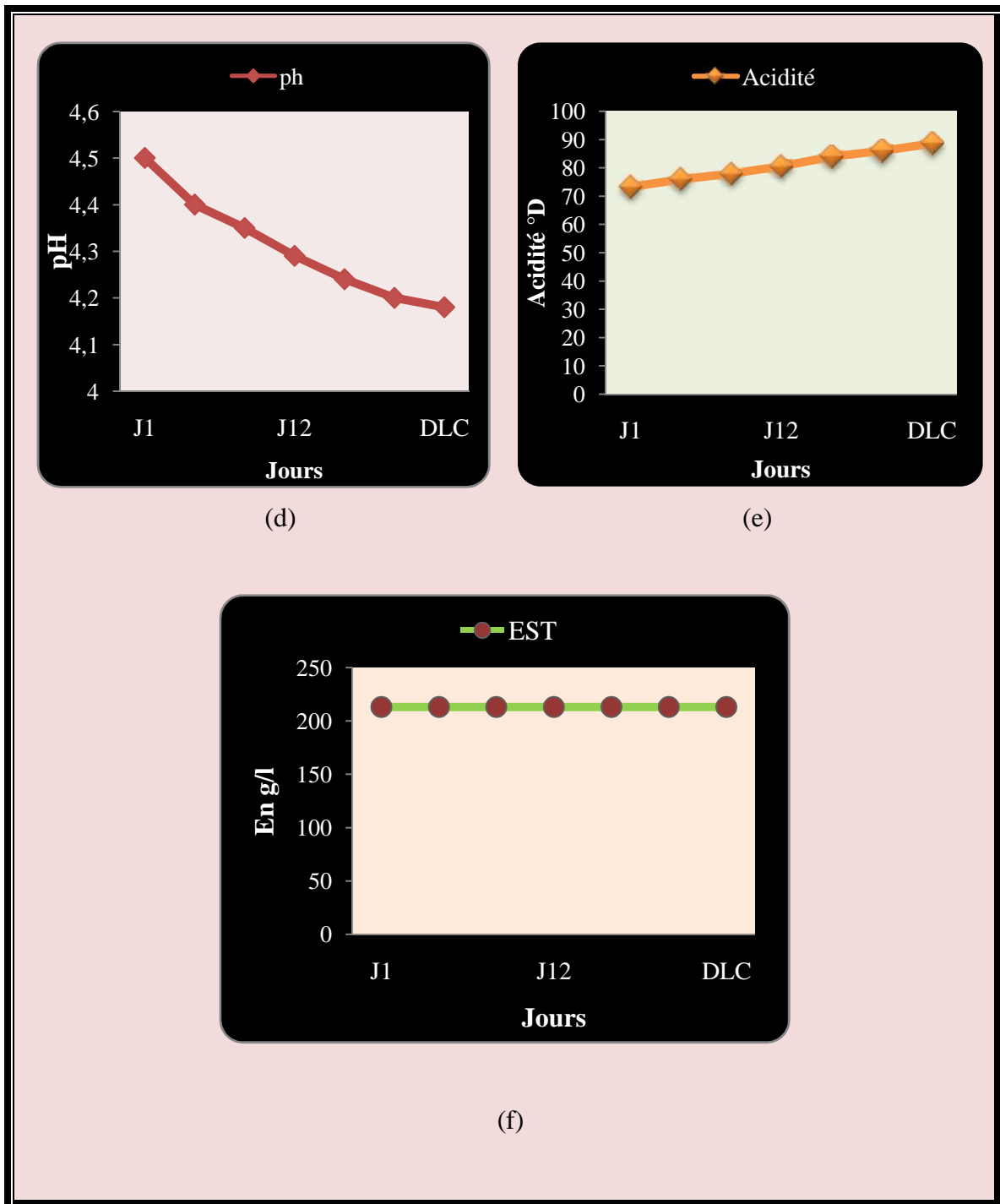


Figure N°20 : Suivi des paramètres physico-chimiques au cours de conservation du yaourt aromatisé.

➤ pH

D'après les résultats obtenus dans la Figure N°20 (d), on remarque la présence d'une différence significative ($p < 0,05$) entre les valeurs de pH des échantillons de yaourt aromatisé analysé.

Le suivi des valeurs du pH durant la conservation est caractérisé par une diminution de 7,1% au cours de la conservation.

Cette diminution est due à l'activité des bactéries présentes dans le yaourt. En effet, le maintien du yaourt au froid empêche la multiplication bactérienne, mais il n'arrête pas complètement leur activité métabolique. Bien que lente, la production d'acide lactique se poursuit, ce qui s'appelle «post- acidification» qui se traduit par une légère baisse de pH.

➤ L'Acidité

Les valeurs moyennes de l'acidité titrable des échantillons de yaourt analysé présente d'une différence significative ($p < 0,05$).

La Figure N° 20 (e) montre qu'il y'a une augmentation peu rapide de l'acidité durant la conservation de 17 % à la DLC. Cela est dû à l'activité acidifiante contenu provenant du métabolisme des deux espèces : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*.

➤ L'extrait sec total

la Figure N°20 (f) montre que la valeur de l'extrait sec total il est stable pendant la conservation du yaourt aromatisé et ne présente pas de différence significative ($p > 0,05$) . Cela est due a l'action d'acide lactique qui permet la conservation de la matière sèche du lait, en intervenant comme agent coagulant et antimicrobien (Corrieu, 2008).

II.3.2. Suivi des paramètres microbiologiques au cours de la conservation.

Les résultats de suivi des paramètres microbiologiques du yaourt au cours de la conservation correspondant aux échantillons de yaourt aromatisé analysé sont illustrés dans la Figure N°21.

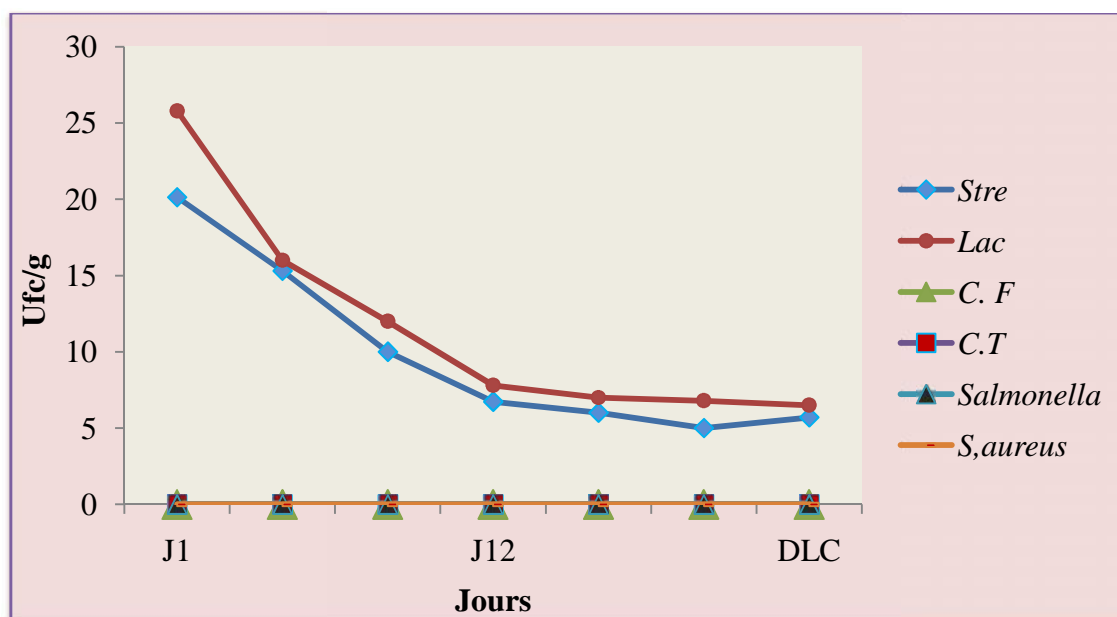


Figure N°21 : Suivi des paramètres microbiologiques au cours de la conservation du yaourt aromatisé.

➤ Les germes pathogènes et les germe de contamination

Le suivi des paramètres microbiologiques (Figure N°21) montre que les échantillons de yaourt aromatisé analysé répondent aux exigences de qualité fixée par les normes (**JORA, 1998**), une absence totale des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonelles*) et de la flore de contamination (*Coliformes fécaux* et *totaux*, levures et moisissures).

D'après **Guiraud (2003)**, l'absence des *coliformes* et des levures et moisissures dans un produit suggère l'efficacité du système de nettoyage et à la validation correcte du barème de pasteurisation et au respect des règles d'hygiène au cours de la fabrication.

En effet, la pasteurisation a pour objectif la destruction des microorganismes pathogènes, afin de faciliter l'action des ferments lactiques ajoutés lors de l'ensemencement. C'est le cas des *Coliformes fécaux* et *totaux*, *Staphylococcus* et *Salmonella*. Par ailleurs selon **Corrieu (2008)**, les bactéries lactiques peuvent aussi jouer un rôle dans la réduction ou l'élimination de la flore de contamination par production de l'acide lactique et des substances antimicrobiennes.

➤ **Le Suivi de la flore lactique au cours de la conservation à 4°C :**

La Figure N°21 montre que le nombre des bactéries lactique, après une jour de fabrication qui est $20,13 \cdot 10^9$ UFC/g pour *Streptococcus thermophilus* et de $25,8 \cdot 10^9$ UFC/g pour *Lactobacillus bulgaricus*, est conforme à la norme établie par **Savadogo et al (2011)** qui expliquent dans leurs travaux que le nombre de la flore lactique dans le yaourt dépassent 10^7 UFC/g.

A J1, nous remarquons une diminution relativement important du nombre de *Lactobacillus bulgaricus* de $25,8 \cdot 10^9$ UFC/g à $7,8 \cdot 10^9$ UFC/g (J12), et une diminution de $20,13 \cdot 10^9$ UFC/g à $6,73 \cdot 10^9$ UFC/g pour *Streptococcus thermophilus*. Cependant, à partir de J12 jusqu'à la DLC, la flore lactique diminue légèrement.

Cette diminution est due à l'accumulation de l'acide lactique vu que l'acidité des bactéries lactiques se poursuit malgré l'arrêt de la multiplication bactérienne, ce qui inhibe ainsi la croissance de la majorité des bactéries lactiques du yaourt (**FAO, 1994**).

Toutefois, malgré la diminution du nombre des bactéries lactiques au cours de la conservation (de J1 jusqu'à la DLC), la charge microbienne trouvée dans les échantillons du yaourt analysé est toujours conforme à la norme établie par **TRAOR et al (2011)** qui exige une valeur supérieur à 10^7 bactéries lactique par gramme de yaourt.

Cette stabilité microbiologique concernant les bactéries lactiques du yaourt aromatisé jusqu'à la DLC peut être expliquée par la bonne qualité des ferments utilisés et le taux d'inoculation départ.



Figure N°22 : Dénombrement des microorganismes (flores lactiques, germes pathogènes, flores de contamination)



Conclusion

Conclusion

Notre étude est portée sur le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé conditionné, du yaourt aromatisé et du fromage frais dans le but d'assurer d'une part, aux produits une bonne qualité une bonne conservation. Et d'autre part d'assurer la garantie hygiénique et la sécurité des consommateurs.

D'après les résultats d'analyses du lait pasteurisé conditionné, nous pouvons confirmer qu'ils sont conformes à la norme nationale et aux exigences de l'entreprise, soit pour les analyses microbiologiques ou bien pour l'analyse physico-chimique, ce qui indique l'efficacité de traitement thermique et la conformité de la matière première.

L'analyse physico-chimique menée sur le yaourt aromatisé au cours de la conservation a montré que ce dernier présente des valeurs de pH diminue de 7,1% et ce de J1 jusqu'à la DLC, et des valeurs de l'acidité augmente de 17% à la date limite de consommation. Cela est dû à l'activité acidifiante contenu provenant du métabolisme des bactéries lactiques présentes dans le yaourt *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Concernant l'analyse microbiologique du produit au cours de la conservation, les résultats obtenus ont montré que ce produit maintient ses propriétés microbiologiques jusqu'à la DLC. En effet, le dénombrement de la flore du yaourt a montré d'une part la présence d'une flore lactique abondante (10^{10} UFC/g à J1 et 10^9 UFC/g à la DLC), et d'une autre part l'absence totale de la flore d'altération ou pathogène essentiellement, les coliformes totaux et fécaux, levures et moisissures.

Pour le fromage frais, les analyses physico-chimiques au cours de la conservation montré que les valeurs de pH caractérisée par une diminution de 13% à la date limite de consommation, contrairement à l'acidité qui caractérisé par une augmentation de 15% à la date limite de consommation, cela est due à l'activité acidifiant des ferments lactiques mésophiles. Concernant les analyses microbiologiques du fromage frais au cours de la conservation, les résultats obtenues montre l'absence totale de la flore pathogène *Staphylococcus aureus* et *Salmonelles* et des *Coliformes fécaux* indicateur de contamination fécale, mais montre la présence des *Coliformes totaux* de nombre supérieur à la norme fixée par le *J.O.R.A(1998)*, ceci pourrait être expliqué par une contamination au stade de lait de fabrication, un processus technologique de nature favoriser le développement des *coliforme totaux*.

De ce fait, l'ensemble des résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur les produits ont montrés que ces produits est d'une bonne qualité. Cela, provient du contrôle des matières premières, la maîtrise du processus de fabrication et l'efficacité des opérations de nettoyage appliquées et le respect des règles d'hygiène ainsi que le respect des normes préconisées pour la fabrication de ces derniers, A l'exception du fromage frais sa qualité microbiologique est non conforme aux normes du *J.O.R.A(1998)*.

D'après Les résultats obtenus, on peut dire que le contrôle impératif du produit fini et la maîtrise du processus de fabrication notamment les barèmes de stérilisation permettent d'assurer aux consommateurs des produits de bonne qualité tout en lui gardant ses qualités nutritionnelles et organoleptiques et en détruisant la majorité des germes éventuellement présents.

Perspectives

à l'avenir il serait intéressant d'effectuer des analyses physico-chimiques et microbiologiques allant des matières premières jusqu'au produit fini en passant par les différents stades de fabrication en vue de vérifier la conformité des résultats aux normes afin de garantir une fabrication de produits de qualité satisfaisante.



***Références
bibliographiques***

1. **Ait Abdelouahab, N. (2008).** microbiologie alimentaire .office des publications universitaires. (3 ème édition), 98-99.
2. **Alais, C. (1984).** Science du lait. Principes et techniques laitières. édition Sepaic.4ème éd. Paris, 814.
3. **Alais, C., Linden, G. (1997).** Lait et produits laitiers. In. Abrégé de biochimie alimentaire. Edition Masson (4ème édition), 162.
4. **Bonnefoy, C., Guillet, F., Leyral, G., Verne, E. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires (collection biosciences et techniques ; séries : sciences des aliments). Edition : Doin, Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine, Bordeaux, Paris, 18-20.
5. **Brisabois, A ., Lafarge, V., Brouillaud, A ., Et AL. (2000).** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers. Rev, Sci, Tech, Off, Int, Epiz, 16 (Centre national d'études vétérinaires et alimentaires, Paris, 43, rue de Dantzig, 75015 Paris, France), 452-471.
6. **Brulé, G., Jeantet, R., Croguennec, T. (2008).** Fondements physicochimiques de la technologie laitière. Ed, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 69-70.
7. **Cachau-Herreillat, D. (2009).** Des expériences de la famille Acide-Base. (3°Ed). Edition : De Boeck Université, Rue des minimes 39, B-1000 Bruxelles, 13.
8. **Camille, D. (2014).** Pratique en microbiologie de laboratoire : Recherche de bactéries et de levures-moisissures: Lavoisier, paris, 38 -237.
9. **CEAE, (2013).** Méthode d'analyse : Recherche des salmonelles. Gouvernement du Québec, 5-25.
10. **Chaves A., Fernandez M., Lerayer A., Mierau M., Kleerebeze, et Hugenholtz J. (2002).** Metabolic Engineering of Acétaldéhyde Production by *Streptococcus thermophilus*, Applied and Environmental microbiology, 68, NO.11, 5656.
11. **Christieans, S., Zagorec, M. (2013).** Flores protectrices pour la conservation des aliments. Quae, RD10, 78026 Versailles cedex, 46.
12. **Codex alimentarius. (2000).** Lait et produits laitiers (2 ème édition).volume12, Edition : secrétariat du programme mixte FAO/OMS sur les normes aliment, Rome, 80-90.
13. **Cuq, J.L. (2007).** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Langue et Doc, Université de Montpellier, 20-25.
14. **Debry, D. (2010).** Lait, nutrition et santé. Technique et Documentation, Lavoisier Paris, 566.

15. **DIENG, M. (2001)**. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industrielle commercialisent sur la marche Dakarois. Méd. Vét., n°10, Dakar, Sénégal, 111.
16. **Dupin, H ., Berthier, A.M. , Malewiak, M.L. (1992)**.Alimentation et nutrition humaines. ESF éditeur 17rue Viète, 75017 paris, 853-854.
17. **Eck, A ., Gillis, J.C. (2006)**. Le fromage. Edition : Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 333-340.
18. **Gautier, M., Le loir, Y., Pellerin, J., N. (2010)** .Staphylococcus aureus. Edition Tec, Doc, Lavoisier, Paris, 35.
19. **GRET. (2002)**.Transformer les produits laitiers frais à la ferme. Educagri éditions, 44.
20. **Guiraud, J .P. (1998)**. Microbiologie alimentaire. Agro-alimentaire. Edition : Dunod, Paris, 397-400.
21. **Guiraud, J. P. (2003)**. Microbiologie Alimentaire. Agro-alimentaire. Edition : Dunod, Paris, 291.
22. **Guiraud, J. P. (2012)**. Microbiologie Alimentaire. Agro-alimentaire. Edition : Dunod, Paris, 342- 401.
23. **Guiraud, J.P., Galzy G. (1980)**. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaire. Les éditions de l'Usine Nouvelle, Paris, 76.
24. **Hamama, A., Zahar, M. (1995)**. Préparation du fromage frais à partir du lait recombinaé, 15(4) :21-26, 24.
25. **Institut National De La Recherche Agronomique. (1996)**.Intérêt nutritionnel diéditétique du lait de chèvre. Niort (France) : INRA 147, rue de l'université n°81,75338 Paris codex 07,102.
26. **Jean, L. (1997)**.Microbiologie alimentaire : Contrôle microbiologiques des aliments. Edition : université Montpellier de sciences et techniques, 4-37.
27. **Jean, M. (2007)**. Germes aérobies mésophiles. Edition : Service de la consommation et des affaires vétérinaires, Neuchâtel, Suisse, 37.
28. **Jeantet, R ., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., Brulé, G. (2008)**. Les produits laitiers. Technique et documentation, Lavoisier (Ed.), Paris, 184.
29. **Lagiere, M. (1996)**. Physique industriel des fluides : Notion fondamentales et applications numériques. Edition : Technip, Paris.135.
30. **Luquet, F.M. (1987)**. Laites et produits laitiers, vache, Brebis, Chèvre. Volume I, Edition : Tec, Doc, Lavoisier. 397.

31. **Luquet, F.M., Corrieu, G. (2008).**Bactéries lactiques de la génétique aux ferments. Edition Tec, Doc, Lavoisier, Paris, 517-520.
32. **Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G. (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Ed, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 154-160.
33. **Mathieu, J. (1998).** Initiation à la physico-chimie du lait. Ed, Tec, Doc, Lavoisier, Paris, 214.
34. **Michel, M., Romain, J., Gérard, B., Pierre S. (2000).**les produits industrielles laitiers. Editions TEC, DOC, 11 rus Lavoisier F-75008 paris, 175.
35. **Moller, S. (2000).** La reconstitution du lait. Edition: INA, Paris, 36.
36. **Poillot, M. (2010).**Transformer les produits laitiers frais à la ferme(deuxième édition). Educagri éditions, 160.
37. **Retureau.(2012).**reconstitution de communautés microbiennes complexes pour l'inhibition de listeria monocytogenes à la surface de fromages à pâte pressée non cuite. Alimentation et nutrition, N° D.U, 2035, 21.
38. **Savado, A., TRAOR, A. (2011).**La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentes, International of biological and chemical sciences, 5(5) :2057-2075, P 2060.doi : <http://dx.doi.org/10.43/ijbcs>, v5i5, 28.
39. **Schuck, P., dolivet, A. (2012).**Les poudres laitières et alimentaires : techniques d'analyse. Ed. Tec et Doc. Lavoisier 75008, Paris, 85-87.
40. **Temple, H ., Jean, L.M.(2013).**Traité pratique de droit alimentaire. Ed, Tec, Doc. Lavoisier, Paris ,861.
41. **Vignola, C. L. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada, 75.
42. **Vignola, C. L. (2002).** Sciences et technologie du lait : transformation du lait. Edition : Ecole polytechnique Montreal, Canada, 311-600.

Textes règlementaires

1. **AFNOR. (2009).**Parler normes couramment l'essentiel : Communication Groupe AFNOR. Edition : Afnor normalisation ,11 rue Francis de Pressensé 93571 La Plaine SaintDenis, cedex, 1-4.
2. **FAO. (1995).**le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome, Italie : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture organisation mondiale de la santé, 255.

3. **FAO. (2000).**Lait et produits laitiers (deuxième édition). Amazon, Rome, Italie : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture organisation mondiale de la santé, 19.
4. **J.O.R.A.n°35, (1998).** Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, 17.
5. **J.O.R.A.n°69, (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la représentation de certains laits de consommation, 16.



LES ANNEXES

➤ ANNEXE I : Appareillage et verreries


	
<p>pH mètre</p>	<p>Acidimètre Dornic, Pipette gradué de 10ml</p>
	
<p>Bain marie</p>	<p>Balance analytique électrique</p>
	
<p>Bécher de 150 ml, Lactodensimètre KELVIN</p>	<p>Butyromètre GERBER, VAN GULIK</p>

	
<p>Centrifugeuse</p>	<p>Etuve réglables a défèrent températures</p>
	
<p>Dessiccateur, Capsule en platine</p>	<p>Bec benzène</p>
	
<p>Autoclave</p>	<p>Boîtes de pétri, Pipette pasteur stériles, Tubes à essai</p>


Figure 23 : Matériels utilisé pour les analyses.

ANNEXE II : Composition des Milieux de cultures

❖ Milieux de culture

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gélose plate count agar (PCA) ✓ Gélose Chapman ✓ Gélose Hektoen ✓ Gélose VRBL ✓ Gélose Sabouraud ✓ Gélose M17 ✓ Gélose MRS ✓ Boillon sélénite cétéiné tamponné (SFB) ✓ Boillon Giolliti cantonii (GC)
---	---

❖ Solution et réactif

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acide sulfurique H₂SO₄ ✓ Alcool iso-amylque ✓ Phénophtaléine ✓ Solution titré d'hydroxyde de sodium NAOH
---	---

➤ **Gélose PCA** (plate Count Agar):

- Milieu utilisé pour le dénombrement des *Germes aérobies mésophile*.

Composition	Quantité g/L
-Tryptone	5
-Extrait de levure	2.5
-Glucose	1
-Agar	15
-Eau distillée	1000ml
-pH	7

➤ **Gélose VRBL** (Violet Red Bile Lactose Agar):

- Milieu utilisé pour le dénombrement des *Coliformes*.

Composition	Quantité g/L
-Peptone de viande	10
-Bile de bœuf desséchée	20
-Lactose	10
-Vert brillant	23ml
-PH	7,4

➤ **Milieu MRS** (Man, Rogosa and Sharpe) :

- Milieu utilisé pour le dénombrement des *Lactobacilles*.

Composition	Quantité g/L
-Extrait de levure	5
-Extrait de viande	10
-Peptone	10g/l
-Acétate de sodium	5g/l
-Citrate de sodium	2g/l
-Glucose	20g/l
-KH ₂ PO ₄	2g/
-MgSO ₄	0,25g
-MnSO ₄	0,05
Cystéine-HCL	0,5
-Agar	18
-Eau distillée	1000ml
-PH	6,8

➤ **Le Milieu M17 :**

- Milieu utilisé pour le dénombrement des *Streptocoque*.

Composition	Quantité g/L
-Tryptone	2,5
-Peptone pepsique de viande	2,5
-Peptone papainique de soja	5
-Extrait autolytique de levure	2,5
-Extrait de viande	5
-Lactose	5
-Glycérophosphate de sodium	19
-Sulfate de magnésium	0,25
-Acide ascorbique	0,5
-Agar	15

➤ **Milieu Hektoen :**

- Est un milieu sélectif permettant l'isolement des *Salmonelles*.

Composition	Quantité g/L
-Protéose-peptone	12
-Extrait de levure	3
-Lactose	12
-Sacchrose	12
-Salicine	2
-Citrate de fer et d'ammonium	1,5
-Sels biliaires	9
-Fuchsine acide	0,1
-Bleu de bromothymol	0,065
-Chlorure de sodium	5
-Thiosulfate de sodium	5
-Agar	13
-pH	7,5

➤ **Milieu Chapman :**

- Est un milieu d'isolement des *Staphylococcus aureus*.

Composition	Quantité g/L
-Peptone	10
-Extrait de viande de bœuf	1
-Chlorure de sodium	75
Mannitol	10
-Rouge de phénol	0,025
-Agar	15
-PH	7,4

➤ **Milieu Sabouraud :**

- Est un milieu utilisé pour le dénombrement des Levure et moisissure.

Composition	Quantité g/L
-Peptone de gélatine	10
-Glucose	20
-Agar	20
-Eau distillée	1000ml
-PH	5,6

➤ **Bouillons au sélénite (SFB) :**

- Est un milieu d'enrichissement pour la recherche des *Salmonelles*.

Composition	Quantité g/L
-Sélénite de sodium	5
-Peptone trypsine de caséine	4
-Lactose	4
-Phosphate disodique	40
-Cystine	0,02
-Eau distillée	1000ml
-pH	7

➤ **Bouillons Giolitti cantonii :**

- Est un milieu d'enrichissement sélectif pour la recherche de *Staphylococcus aureus*.

Composition	Quantité g/L
-Peptone de caséine	10
-Extrait de levure	5
-Extrait de viande	5
-Chlorure de lithium	5
-Mannitol	20
-Chlorure de sodium	5
-Glycine	12
-Pyruvate de sodium	5
-Eau distillée	1000ml
-Ajout de Tellurite de potassium	0,025
-pH	7,4

ANNEXE III : Résultats des analyses microbiologiques et physico-chimiques

➤ Résultats des analyses physico-chimiques.

Tableau N°12 : Résultats des analyses physico-chimiques du lait pasteurisé conditionné.

Jours	Echantillon	Densité	pH	MG	EST
J1	1	31 ^a	6 ^a	15 ^a	99 ^a
	2	29 ^a	6 ^a	15 ^a	99,6 ^a
	3	30 ^a	6 ^a	15 ^a	99 ^a
J2	4	31 ^a	6 ^a	15,5 ^a	100 ^a
	5	30 ^a	6,5 ^a	16 ^a	100,4 ^a
	6	30 ^a	7 ^a	15 ^a	100,1 ^a
J3	7	29 ^a	7 ^a	16 ^a	99 ^a
	8	30 ^a	6,5 ^a	15 ^a	100 ^b
	9	30 ^a	6 ^a	15 ^a	98 ^a
J4	10	30 ^a	6 ^a	15 ^a	98 ^a
	11	29 ^a	6 ^a	15 ^a	98 ^a
	12	30 ^a	6,5 ^a	15 ^a	98 ^a

Tableau N°13 : Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt aromatisé.

JOUR	Echantillon	pH	Acidité	EST
J1	1	4,5 ^a	70 ^a	213 ^a
	2	4,5 ^a	75 ^b	212 ^a
	3	4,5 ^a	75 ^b	215 ^a
J12	1	4,3 ^a	80 ^a	213 ^a
	2	4,28 ^a	82 ^a	212 ^a
	3	4,3 ^a	80 ^a	215 ^a
DLC	1	4,18 ^a	90 ^b	213 ^a
	2	4,18 ^a	90 ^b	212 ^a
	3	4,18 ^a	86 ^a	215 ^a

Tableau N°14 : Résultats des analyses physico-chimiques du fromage frais.

JOUR	Echantillon	pH	Acidité	EST	MG
J1	1	4,8 ^a	80 ^a	204 ^a	40 ^a
	2	4,8 ^a	78 ^a	205 ^a	40 ^a
	3	4,8 ^a	80 ^a	205 ^a	40 ^a
J12	1	4,5 ^a	90 ^b	204 ^a	40 ^a
	2	4,4 ^a	85 ^a	204 ^a	40 ^a
	3	4,38 ^a	84 ^a	205 ^a	40 ^a
DLC	1	4,14 ^a	94 ^a	204 ^a	40 ^a
	2	4,13 ^a	93 ^a	204 ^a	40 ^a
	3	4,15 ^a	93 ^a	205 ^a	40 ^a

➤ Résultats des analyses microbiologiques

Tableau N°15 : Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.

Jours	Echantillon	<i>G. totaux</i> .10 ³ <i>Ufc/ml</i>	<i>C. fécaux</i>	<i>C. totaux</i>	<i>S. aureus</i>
J1	1	5 ^a	absence	absence	absence
	2	4,9 ^a	absence	absence	absence
	3	5 ^a	absence	absence	absence
J2	1	3,2 ^a	absence	absence	absence
	2	3,1 ^a	absence	absence	Absence
	3	3,1 ^a	absence	absence	Absence
J3	1	3,2 ^a	absence	absence	Absence
	2	3 ^a	absence	absence	Absence
	3	3 ^a	absence	absence	Absence
J4	1	4,2 ^a	absence	absence	Absence
	2	3 ^a	absence	absence	Absence
	3	3,9 ^a	absence	absence	Absence

Tableau N°16 : Résultats des analyses microbiologiques du yaourt aromatisé.

Jours	Echantillon	<i>C. fécaux</i>	<i>C. totaux</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Str.10⁹</i> UFC/g	<i>Lac.10⁹</i> UFC/g
J1	1	Absence	absence	absence	absence	19,8	31
	2	absence	absence	absence	absence	21,3	21,8
	3	absence	absence	absence	absence	19,3	24,6
J12	1	absence	absence	absence	absence	7,1	8
	2	absence	absence	absence	absence	6	7,9
	3	absence	absence	absence	absence	7,1	7,5
DLC	1	absence	absence	absence	absence	6	7
	2	absence	absence	absence	absence	5	6
	3	absence	absence	absence	absence	6,1	6,5

Tableau N°17 : Résultats des analyses microbiologiques du fromage frais.

Jours	Echantillon	<i>C. fécaux</i> UFC/g	<i>C. totaux</i> .10 ³ UFC/g	<i>S. aureus</i> UFC/g	<i>Salmonella</i> UFC/g
J1	1	Absence	1,9	Absence	Absence
	2	absence	2	Absence	Absence
	3	absence	2,1	absence	Absence
J12	1	absence	1	absence	Absence
	2	absence	1,5	absence	Absence
	3	Absence	1,2	absence	Absence
DLC	1	absence	1	absence	Absence
	2	absence	1,2	absence	Absence
	3	absence	1	absence	absence

Résumé

Le contrôle microbiologique et physico-chimique de lait et des produits laitiers est indispensable pour éviter tout risque de contamination et veiller sur la santé du consommateur. Ce travail est porté sur l'étude de la qualité hygiénique, et le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé conditionné, et le suivi de ces paramètres pour le yaourt aromatisé et le fromage frais au cours de la conservation à 4°C jusqu'à DLC. Sur le plan physico-chimique, les résultats obtenus du lait conformément que les paramètres étudiés (T°, A°D, pH, EST, ESD, Densité) sont conformes aux normes de l'entreprise. et montre une augmentation de acidité de 17% pour le yaourt aromatisé et de 15% pour le fromage frais, avec une diminution de pH de 7,1% pour le yaourt aromatisé et de 13% pour le fromage frais et la stabilité des teneur en extrait sec total et la matière grasse. Sur le plan microbiologique, on constate l'absence totale des germes à l'exception des *Germes aérobies* dans le lait pasteurisé conditionné avec une valeur comprise entre $3,06.10^3$ et $4,9.10^3$ UFC/ml mais ne dépassent pas le seuil d'acceptabilité, et des *Coliformes totaux* avec une valeur supérieur à la norme fixé par JORA (1998) dans le fromage frais. Quant à la flore lactique, elle est présente à un taux dépasse 10^8 UFC/g dans le yaourt aromatisé. Les résultats indiquent que le lait pasteurisé conditionné, yaourt aromatisé sont de bonne qualité physico-chimique et microbiologique, alors que le fromage frais, il est de bonne qualité physico-chimique mais aussi de qualité microbiologique non conformes aux norme, ce qui réduit la qualité du produit.

Mots Clés : Lait Pasteurisé Conditionné, Yaourt Aromatisé Fromage Frais, Analyses Microbiologiques, Analyses Physico-chimiques.

:

القيام بالتحاليل الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية أمر ضروري لضمان صحة المستهلكين، لذلك قمنا بهذه التحاليل على الحليب المبستر و تابعنا مدى تطور هذه المعايير في الزبادى المنكهة والجبن الطازج إلى غاية تاريخ نهاية صلاحية الإنتاج. النتائج المتحصل عليها تبين أن المقاييس الفيزيوكيميائية المدروسة (الحرارة، درجة الحموضة، المواد الكلية الصلبة)، تتفق مع المعايير التي وضعتها الملينة بالنسبة للحليب تبين تزايد درجة الحموضة بنسبة 17 بالمائة بالنسبة للزبادى المنكهة و 15

نسبة الرقم الهيدروجيني ب 7.1 بالمائة بالنسبة للزبادى المنكهة و بنسبة 13 إلى غاية نهاية الصلاحية. أما فيما يتعلق بالنتائج الميكروبيولوجية فقد تبين لنا غياب تام للكائنات الحية الدقيقة باستثناء البكتيريا الهوائية متوسطة الحرارة بقيمة تتراوح ما بين $3,06.10^3$ و $4,9.10^3$ في واحد غرام بالنسبة للحليب المبستر و تواجد الكوليفورم بقيمة الموصى بها في الجريدة الرسمية الجزائرية بالنسبة للجبن الطازج ، ، بالإضافة إلى خميرة البكتيريا التي تتوافق مع معايير الجودة . ومن هذه النتائج نجد بأن الزبادى المنكهة و الحليب المبستر لهما جودة فيزيوكيميائية و ميكروبيولوجية عالية وهذا يدل على حسن خط الإنتاج و فعالية البسترة، في حين أن الجبن الطازج يتمتع بجودة فيزيوكيميائية عالية ولكن الجودة الميكروبيولوجية لا تتوافق مع المعايير المحددة مما ينقص من

الكلمات المفتاحية : الحليب المبستر، الزبادى المنكهة، الجبن الطازج، التحاليل الفيزيوكيميائية، التحاليل الميكروبيولوجية.

Summary

The microbiological and physico-chemical control of milk and dairy products is essential to avoid every risk of contamination and stay up the health of the consumer. This work is concerned the study of the hygienic quality, and the control of the physico-chemical and microbiological parameters of the packaged pasteurized milk, and the follow-up of these parameters for the flavored yoghurt and the soft white cheese during the preservation until ED. On the physico-chemical plan, the results (profits) obtained from some milk shape that the parameters study (T°, A°D, pH, DT, EDE, Density) are in accordance with the standards of the entreprise. et show an increase of 17 % acidity for the flavored yoghurt and 15 % for the soft white cheese, with a decrease of 7,1 % pH for the flavored yoghurt and 13 % for the soft white cheese and the stability of the content in total dry extract and the fat. On the microbiological plan, one constant the total absence of germs with the exception of the aerobic Germs in the pasteurized milk conditioned (packaged) with a value between $3,06.10^3$ and $4,9.10^3$ UTC / ml but do not exceed (overtake) the threshold of acceptability, and total Coliformes with a value superior (higher education) in the standard fixed by JORA, on 1998 in the soft white cheese. as for the lactic flora, she is present at a rat exceed 10^8 UTC/ml in the yoghurt flavored . The results indicate that the packaged pasteurized milk, the flavored yoghurt are good quality physico-chemical and microbiological, while the soft white cheese, it is good quality physico-chemical but also of microbiological quality not in confgormity with the norms, which reduces the quality of the product.

Keywords: packaged Pasteurized Milk, Flavored Yoghurt Soft white cheese, Microbiological Analyses, Physico-chemical Analyses.