

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité/Option : Production et Transformation Laitières
Département : Ecologie et Génie de l'Environnement
Filière : Science Alimentaire

Evaluation de la qualité physicochimique et bactériologique du lait pasteurisé et du lait UHT pendant la période de consommation

Présenté par :

Boumar Abderrezak

Devant le jury composé de :

Dr. Aissam BOUSBIA (MCB)	Président	Université de Guelma
Dr. Sourour ZIDI (MCB)	Encadreur	Université de Guelma
Dr. kamal ROUABHIA (MAA)	Co Encadreur	Université de Guelma
Dr. Fatma DJAMAA (MCB)	Examineur	Université de Guelma

Juillet 2019

Remerciements

Avant tout je remercie **Allah** le tout puissant qui m'a donné le courage, la volonté et la patience pour faire ce travail.

Qu'il me soit permis de remercier tous ceux qui d'une manière ou d'une autre, de près ou de loin, y ont contribué.

Mon remerciements s'adressent en particulier à :

- Mm ZIDI Sourour mon encadreur et Mr ROUABHIA Kamal mon Co-encadreur, pour leur encadrement, pour leurs conseils scientifiques judicieux et leur suivi durant la période de la réalisation de ce travail.
- J'exprime mon respectueux remerciements aux membres de jury, le président Mr BOUSBIA Aissam et l'examinatrice Mm DJAMAA Fatma pour avoir acceptés d'évaluer ce travail.
- Les ingénieurs et techniciens de laboratoire de l'université de 8 mai 1945 de Guelma, en particulier Mr GUEDRI Mehdi (ingénieur de laboratoire) pour m'avoir soutenus et encouragés tout le Long de Mon travail.

Nous remercions également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de Mon mémoire.

À vous tous, un grand Merci.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Ma très chère mère

Toute ma famille

Tous mes chers amis

Tous mes collègues de la promotion

Résumé

Contexte : une fois ouverts, les laits UHT et stérilisé se conservent au maximum 3 à 5 jours à une température maximale de 4°C. Quant aux laits pasteurisés et micro filtré, ils ne doivent pas être gardés plus de 48h après ouverture. **Objectif** : notre étude vise à évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique des deux de ces deux types de lait : le lait pasteurisé conditionné et le lait stérilisé U.H.T. (Ultra Haute température) Pendant cette période et voir la possibilité de les consommé après cette date limite, les analyses sont faites le premier jour de consommation, puis les jours 1, 2, 3, 4, 6 et 7.de conservation. **Résultats** : pour les deux laits le pH est presque stable mais avec des valeurs supérieur aux normes, l'acidité a subi des changements le 6em et 7em jour avec une baisse pour le lait pasteurisé et une augmentation au 7em jour pour le lait UHT, la densité de ce dernier augmente quant a celle du lait pasteurisé diminue. L'étude a montré aussi une diminution pour la conductivité électrique pour les deux laits, et presque une stabilité pour le point de congélation ,en ce qui concerne la valeur nutritionnelle elle est pas vraiment affecter pendant cette période de conservation ,son évolution est similaire pour les 2 laits, elle est caractérisée par une légère diminution du taux de la matière grasse corrélé négativement avec celle des protéines et du lactose, on note aussi : l'addition d'eau avec un pourcentage élevé pour le lait pasteurisé contrairement au lait UHT qui présente une absence. Les résultats bactériologiques ont montré un développement et multiplication des germes pendant la conservation à froid : le nombre de la flore totale aérobie mésophile et d'entérobactéries surpasse depuis le premier jour de consommation les normes cités par le journal officiel pour le lait pasteurisé. En ce qui concerne le lait UHT l'absence de la flore totale jusqu'au 3em jours mais reste conforme et inférieur aux normes jusqu'au 6em jour. **Conclusion** : les résultats obtenus nous ont amenés à tirer la conclusion suivante : le lait UHT peut se consommer dans les 72h qui suivent son ouverture, quant au lait pasteurisé il est inconsommable depuis le premier jour de consommation.

Mots clés : lait UHT, conductivité électrique, point de congélation, psychotrope .

Abstract

Background: once opened, UHT and sterilized milks are kept for a maximum of 3 to 5 days at a maximum temperature of 4 ° C. As for pasteurized milks and micro filtered, they should not be kept more than 48 hours after opening. **Objective:** our study aims to evaluate the physicochemical and microbiological quality of both types of milk: conditioned pasteurized milk and U.H.T. sterilized milk. (Ultra High Temperature) During this period and see the possibility of consumed after this deadline, the analyzes are made the first day of consumption, then the days 1, 2, 3, 4, 6 and 7.of conservation. **Results:** for both milks the pH is almost stable but with values higher than the standards, the acidity has undergone changes on the 6th and 7th day with a decrease for the pasteurized milk and an increase for the UHT milk in the 7th day, the density of the latter increases as pasteurized milk decreases. The study also showed a decrease for the electrical conductivity for both milks, and almost a stability for the freezing point, as for the nutritional value does not really affect during this conservation period, its evolution is similar for the 2 milks, it is characterized by a slight decrease in fat content correlated negatively with that of proteins and lactose, we also note: the addition of water with a high percentage for pasteurized milk unlike UHT milk which has an absence. The bacteriological results have shown a development and multiplication of germs during cold storage: the number of total mesophilic flora and enterobacteria surpassed since the collection standards cited by the official journal for pasteurized milk. Regarding the UHT milk the absence of the total flora until the 3rd day but remains compliant and inferior until the 6th day. **Conclusion:** the results obtained led us to draw the following conclusion: UHT milk can be eaten within 72 hours which follows its opening, as for the pasteurized milk it is incommensurable since the first day of consumption.

Key words: UHT milk, electrical conductivity, freezing point, psychotrophe

المخلص

السياق: بمجرد الفتح ، يتم الاحتفاظ بـ الحليب UHT والحليب المعقم لمدة 3 إلى 5 أيام كحد أقصى عند درجة حرارة قصوى تبلغ 4 درجات مئوية. أما بالنسبة للحليب المبستر والمرشح، فيجب ألا يبقوا لأكثر من 48 ساعة بعد الفتح. **الهدف:** تهدف دراستنا إلى تقييم الجودة الفيزيائية والميكروبيولوجية لكلا النوعين من الحليب: الحليب المبستر و الحليب المعقم (درجة حرارة عالية للغاية) خلال هذه الفترة ونرى إمكانية استهلاكها بعد هذا الموعد النهائي ، يتم إجراء التحليلات في اليوم الأول للاستهلاك ، والأيام 1 و 2 و 3 و 4 و 6 و 7 للحفاظ. **النتائج:** بالنسبة للحليب يكون إل pH مستقرًا تقريبًا ولكن مع وجود قيم أعلى من المعايير ، خضعت الحموضة لتغييرات في اليومين السادس والسابع مع انخفاض في الحليب المبستر وزيادة اليوم السابع في الحليب UHT ، تزداد كثافة هذا الأخير مع تناقص الحليب المبستر. أظهرت الدراسة أيضًا انخفاضًا في الموصلية الكهربائية لكل من الحليب ، وثباتًا تقريبًا لنقطة التجمد ، القيمة الغذائية لا تتأثر حقًا خلال فترة الحفظ هذه ، فإن تطورها مماثل في الحليب ، فهي تتميز بانخفاض طفيفًا في محتوى الدهن مرتبطًا سلبًا مع البروتينات واللاكتوز ، ونلاحظ أيضًا: إضافة الماء بنسبة عالية للحليب المبستر على عكس الحليب المعقم بالحرارة الذي لا يحتوي . أظهرت النتائج البكتريولوجية تطور وتكاثر الجراثيم أثناء التخزين البارد: يتجاوز إجمالي عدد البكتيريا الهوائية الكلية والبكتيريا المعوية منذ اليوم الأول من الاستهلاك المعايير التي أشارت إليها المجلة الرسمية للحليب المبستر. فيما يتعلق بالحليب المعقم بالحرارة المعيارية ، عدم وجود إجمالي للنباتات حتى اليوم الثالث، إلا أنه لا يزال متوافقًا مع المعايير حتى اليوم السادس. **الخلاصة:** أدت النتائج التي تم الحصول عليها إلى استنتاج ما يلي: يمكن تناول حليب UHT في غضون 72 ساعة بعد افتتاحه ، أما بالنسبة للحليب المبستر فهو غير قابل للاستعمال منذ اليوم الأول للاستهلاك.

الكلمات المفتاحية: الحليب المعقم ، الموصلية الكهربائية ، نقطة التجمد ، البكتيريا المحبة للبرودة

Sommaire

Listes des abréviations.....	1
Liste des tableaux.....	1
Liste des figures.....	1
Liste des annexes.....	1
Introduction	1

La première partie : Partie Bibliographique

I. le lait.....	3
1. Définition.....	3
2. Composition du lait	3
3. Propriétés physiques et physico-chimiques.....	5
3.1. La Masse volumique ou densité de lait	5
3.2. Point de congélation.....	5
3.3. Point d'ébullition	5
3.4. pH	5
3.5. Acidité titrable du lait.....	5
4. Propriétés organoleptiques.....	6
4.1. Couleur	6
4.2. Odeur et saveur	6
5. Critères microbiologiques du lait.....	6
5.1. Flore indigène ou originelle	6
5.2. Flore de contamination	6
II. laits étudiés	8
1. Lait pasteurisé conditionné.....	8
1.1. Technologie du lait pasteurisé conditionné.....	8

1.1.1. Matières premières	8
1.1.2. Eau.....	8
1.1.3. Poudre de lait.....	9
1.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné.....	10
1.2.1. Reconstitution	10
1.2.2. Préchauffage	10
1.2.3. Homogénéisation.....	10
1.2.4. Pasteurisation	10
1.2.5. Refroidissement	11
1.2.6. Conditionnement.....	11
1.2.7. Stockage	11
1.2.8. Commercialisation	11
2. Le lait UHT demi écrémé	13
2.1. Les différents types du lait UHT.....	13
2.1.1. Lait UHT entier	13
2.1.2. Lait UHT partiellement écrémé	13
2.1.3. Lait UHT écrémé	13
2.2. Composition chimique du lait UHT	13
2.3. Technologie de fabrication du lait UHT.....	14
2.3.1. L'eau	14
2.3.2. La poudre de lait	14
2.4. Qualité du lait UHT	14
2.4.1. Qualité microbiologique	14
2.4.2. Qualité organoleptique	15

2.4.3. Qualité nutritionnelle et énergétique.....	15
2.5. Procédé de fabrication du lait demi écrémé	15
2.5.1. Reconstitution	15
2.5.2. Addition des vitamines	15
2.5.3. Pasteurisation	16
2.5.4. Stérilisation	17
2.5.5. Conditionnement.....	17
III. Méthodes de conservation	19
1. Les différentes techniques de conservation.....	19
1.1. Les techniques de conservation par le froid	19
1.1.1. La réfrigération	19
1.1.2. La congélation.....	19
1.1.3. La surgélation : congélation ultra-rapide.....	20
1.2 Les techniques de conservation par la chaleur.....	20
1.2.1. La pasteurisation	20
1.2.2. La stérilisation	21
1.2.3. Appertisation	21
1.2.4. La technique UHT	21
1.3. Les techniques de conservation par séparation et élimination «eau «déshydratation.....	22
1.3.1. Concentration.....	22
1.3.2. Séchage.....	23
1.3.3. Lyophilisation.....	23
2. Limites de Conservation du lait	23

2.1. Le lait frais cru.....	23
2.2. Lait pasteurisé.....	23
2.3. Lait stérilisé.....	24
2.4. Lait UHT	24
2.5. Lait concentré.....	24
2.6. Le lait totalement déshydratés ou lait en poudre.....	24
2.7. Lait micro filtré.....	25

La deuxième partie : Partie expérimentale

I. Matériel et Méthodes.....	27
1. Matériel	28
2. Méthodes.....	28
2.1. Analyses physico-chimiques.....	28
2.1.1. Mesure du pH	28
2.1.2 Détermination de l'acidité Dornic du lait	29
2.1.3 Détermination du taux de protéines	29
2.1.4. Détermination du taux de matière grasse	29
2.1.5 Détermination du taux d'extrait sec totale (EST)	30
2.1.6 Détermination du taux d'extrait sec dégraissé (ESD)	31
2.1.7. Détermination de la densité	31
2.1.8. Point de congélation	32
2.2. Analyses microbiologiques.....	32
2.2.1. Préparation des solutions mères.....	33
2.2.2. Préparation des dilutions décimales.....	33
2.2.3. Ensemencement et incubation.....	34
II. Résultats et discussion.....	36
1. Evolution de la qualité physicochimique des laits a consommé pendant la conservation au réfrigérateur	36
1.1.Le pH et L'acidité dornic	37
1.2.La conductivité électrique.....	38

1.3. La densité	38
1.4. Le point de congélation.....	39
1.5.La température.....	40
2.2. 2. Evaluation de la qualité nutritionnelle des laits au cour de la consommation e conservation au réfrigérateur.....	40
2.3. Evolution de la qualité bactériologique des laits au cour de la consommation et la conservation au réfrigérateur	43
2.3.1. Evolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation	43
2.3.2. Evolution du nombre d'entérobactéries pendant la période de consommation.....	46
2.3.3. Recherche des salmonelles	48
Conclusion	50
Références bibliographique.....	52
Annexes	58

Liste des abréviations

°C: Degré Celsius

°D: Degré Dornic

AC : Acidité Titrable

AFNOR : Association Française de la Normalisation

AW : Activité D'Eau

C E : Conductivité Electrique

D : Densité

DLC : Date Limite Maximale

DLUO : Date Limite D'Utilisation Optimale

EPT : Eau peptoneé Tamponnée

ESD: Extrait Sec Dégraissé

EST: Extrait Sec Total

FIL : Fédération internationale de Laiterie

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile

FTIR : Fourier Transformed Intra Red

J : Jour

JORA : Journal Official de la République Algérienne

KCAL : Kilocalories

L : Lactose

LPC : Lait Pasteurisé Conditionné

MG: Matière Grasse

MGLA : Matière Grasse Laitière Anhydre

OMS : Organisation Mondial de la Santé

PC : point de congélation

PCA: Plate Count Agar

PH : Potentiel d'Hydrogène

Liste des abréviations

S : Sels

SNG : Solide Non Gras

T° : Température

TB : Taux butyreux

TBA : Tetra Brick Aseptic

TP : Taux protéique

TR : Tank de Reconstitution ;

TS : Tryptone Sel

TSI : Triple Sugar Iron Agar

TT : Tank Tampon ;

U.H.T: Ultra Haute Température

UFC : Unité Format Colonies

VRBG: Violet Red Bile Glucosé

W : Water

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Composition moyenne du lait entier	4
2	Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé	9
3	Composition moyenne des deux types de poudre de lait.	9
4	Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné. .	10
5	Composition moyenne des différents types de lait UHT en g/l	13
6	Les modes de conservation des différents types de laits commercialisés	25
7	Milieux de cultures et conditions de cultures des microorganismes recherchés	34
8	Effet de la température de conservation sur la qualité physicochimique du lait pasteurise conditionné	36
9	Effet de la température de conservation sur la qualité physicochimique du lait UHT	36
10	Effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du lait pasteurise conditionné	40

Liste des tableaux

11	Effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du lait UHT	41
12	Nombre de la flore totale mésophile avant et après la réfrigération	43
13	Nombre des entérobactéries dans le lait pasteurisé avant et après la réfrigération	46

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné.	12
2	Diagramme de fabrication du lait UHT demi écrémé	18
3	A : Acidimètre + Agitateur, B ; Milkoscan C ; Tubes a essai et Boites de Pétri dans l'incubateur, D ; géloses utilisées (SS, hektoen , gélose nutritive).	28
4	Evolution de la flore totale mésophile pendant la période de consommation	44
5	Photo présentatif des colonies de la flore totale mésophile sur milieu PCA	45
6	Evolution des entérobactéries au cours de la conservation Dans le lait pasteurisé	46
7	Photo présentatif des colonies d'entérobactéries du lait pasteurisé sur milieu Hektoen	48
8	Photo présentatif d'une colonie suspecte d'avoir contaminé le lait pasteurisé sur gélose SS	49

Liste des annexes

Annexe 1 : Formules des milieux de culture.....57
Annexe 2 : Recherche des salmonelles62

Introduction :

Plus que tout autre aliment, le lait est une nourriture spécifiquement adaptée à chaque espèce. C'est un aliment liquide complet, très nourrissant, réunissant à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation humaine.

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH, voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les micro-organismes et les enzymes. Sa richesse et sa fragilité en font un milieu idéal, où de nombreux micro-organismes comme les moisissures, les levures et les bactéries se reproduisent très vite. Ses vitamines et ses matières grasses peuvent se transformer sous l'influence de la lumière, de l'oxygène, et de la température. **(Luquet, 1985)**, c'est pour cela qu'il doit donc impérativement être conservé et protégé des détériorations naturelles en utilisant différentes techniques ,telles que la pasteurisation, la stérilisation et l'emploi d'une forme idéale de conditionnement aseptique. **(Moller, 2000)** .

La conservation est donc un moyen de garder un élément dans un état constant. En agroalimentaire, elle a pour but de préserver les propriétés gustatives et nutritives et les caractéristiques de texture et de couleur des denrées alimentaires, ainsi que leur comestibilité et d'éviter certaines intoxications alimentaires par les microorganismes pour pouvoir garder ses caractéristiques de base telles que sa couleur blanche, sa liquidité et son odeur ou encore sa comestibilité. Le lait subit plusieurs traitements avant d'être mis au réfrigérateur, qui permet en effet de ralentir la vitesse de développement des microorganismes jusqu'à la date limite de consommation (DLC) **(Anonyme ,2015)** .

Dans le but de vérifier la comestibilité du lait après la DLC nous avons réalisé une étude sur deux type de lait conserves au réfrigérateur a 4C° : le lait pasteurisé conditionné en sachet de Beni foughal et le lait UHT (Ultra Haute Température) de la marque Candia pendant et après leurs date de consommation. Cette étude a consisté a l'évaluation de leurs paramètres physico-chimiques et bactériologiques pour enfin les comparer aux norme nationale.

En ce qui concerne la qualité microbiologique nous avons recherché la flore aérobie mésophile totale, les entérobactéries et les salmonelles suivant le journal national N°39 **(JORA N°39 ,2017)**.

Introduction

Pour ce qui est de leur qualité physico-chimique nous avons déterminé et mesuré les paramètres suivant :

La densité (D), le potentiel d'hydrogène (pH), l'acidité titrable (AT), le taux butyreux (TB) , le taux protéique(TP) , lactose (L) ,Extrait sec dégraissé (ESD), la conductivité électrique (CE) et enfin Le point de congélation (PC).

La première partie : Partie bibliographique

I. Le lait

1. Définition

Le lait a été défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes alimentaires à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum ». (**Luquet, 1985**).

La dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction.

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservé au lait de vache. Tout lait prévenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination « lait », suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient. (**JORA, 1993**).

2. La composition du lait

Franworth Et Mainville (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. car il est un Source de calcium et de protéines.

. C'est un aliment naturel complet qui existe sous plusieurs formes. Selon **Favier (1985)**, il est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides sont caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E .

Les principaux constituants du lait par ordre décroissant selon **Pougheon et Goursaud (2001)** sont :

- ✓ L'eau, très majoritaire,
- ✓ Les glucides principalement représentés par le lactose,
- ✓ Matière grasse, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- ✓ Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- ✓ Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles

Partie bibliographique

Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le tableau 1, **Fredot (2006)** rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- **Une émulsion de matières grasses ou phase grasse** : constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- **Une phase colloïdale** : qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- **Une phase aqueuse** : qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- **Une phase gazeuse** : composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

Tableau 1 : Composition moyenne du lait entier (**Fredot, 2006**)

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8g

3. Les Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont : la densité, le point de congélation, le point d'ébullition, acidité et pH.

3.1. La Masse volumique ou densité de lait

Elle est le plus souvent exprimée en grammes par millilitres ou en kilogrammes par litre, cette propriété physique varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température. Pour diminuer l'effet de cette dernière, la densité relative (ou densité) est souvent utilisée. En pratique la densité du lait à 15°C varie de 1,028 à 1,037 pour une moyenne de 1,032. (Vignola, 2002)

3.2. Point de congélation

Il est légèrement inférieur à celui de l'eau, puisque la présence de solides solubles abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,530°C à -0,575°C avec une moyenne de -0,555°C. Un point de congélation supérieur à -0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait. (Vignola, 2002)

3.3. Point d'ébullition

Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C.

3.4. pH

Il mesure la concentration des ions H⁺ en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8. (Amiot et al, 2002) .

3.5. Acidité titrable du lait

La mesure d'acidité titrable s'exprime couramment de deux façons soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D) ; 1°D représente 0,1 g/l d'acide lactique. L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18 °D. Un lait frais a une acidité de 18° D. (Vignola, 2002) .

4. Propriétés organoleptiques du lait

4.1. Couleur

Le lait est d'une couleur blanche matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles de colloïdes. Sa richesse en matières grasses lui confère une teinte un peu jaunâtre (selon sa teneur en β -carotène). (Martin, 2000)

4.2. Odeur et saveur

Ces deux caractères sont difficiles à définir, leur appréciation varie généralement selon l'observateur. La saveur douce du lactose, la saveur salée du chlorure de sodium et la saveur particulière des lécithines s'équilibrent. (Martin, 2000)

5. Critères microbiologiques du lait

Le lait et les produits laitiers peuvent contenir des micro-organismes pathogènes pour l'homme et être des agents de transmission de maladies contagieuses. Ces germes dont les origines sont variées (mamelle, environnement, homme... etc.) peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaire en infectant l'organisme des consommateurs. (Jeantet et al., 2008)
Les micro-organismes du lait sont répartis, selon leur importance, en deux grandes classes :

5.1. Flore indigène ou originelle

Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptiques il devrait contenir moins de 5000 UFC/ml. La flore indigène des produits laitiers se définit comme l'ensemble des micro-organismes retrouvé dans le lait à la sortie du pis. Ces micro-organismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. Les genres dominants de la flore indigène sont principalement des micro-organismes mésophiles, les principaux micro-organismes indigènes sont : *Lactobacillus*, *Streptococcus* ...etc. (Larpent, 1996)

5.2. Flore de contamination

La flore de contamination est l'ensemble des micro-organismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composé d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces

Partie bibliographique

produits laitiers. L'ensemble des micro-organismes qui s'ajoute au lait extrait du pis de vache, sont considérés comme une flore de contamination d'altération et pathogène, les principaux micro-organismes de contaminationsont : *Clostridium*, *Staphilococcus aureus*...etc. (Guiraud, 2004) .

II. Laits étudiés

1. Lait pasteurisé conditionné

C'est le produit obtenu par mélange d'eau et de la poudre du lait écrémé. Ce produit homogène obtenu est soumis à un traitement thermique de 85°C pendant 15 à 20 secondes aboutissant à la destruction de la presque totalité de la flore banale et la 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).

1.1. Technologie de fabrication du lait pasteurisé conditionné

1.1.1. Matières premières

La qualité du lait reconstitué ou recombinaison est fonction de ces matières premières mises en œuvre.

1.1.2. Eau

Elle doit être potable et notamment répond aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun germe pathogène. Leur recherche nécessitant des techniques spéciales, les germes de contamination fécale sont choisis comme indicateurs de pollution car ils sont plus faciles à identifier, à dénombrer et plus communs (coliformes, dont *E. coli*, streptocoques fécaux, *Clostridium sulfitoréducteurs*). Si l'eau n'est pas potable de façon permanente, il est indispensable de la traiter, notamment par la pasteurisation. Sur le plan physicochimique, elle ne doit contenir ni pesticides, ni nitrates, et elle doit avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15 et un pH voisin de la neutralité. (Gosta, 1995)

Le tableau suivant (tableau 2) montre les caractéristiques physicochimiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé.

Tableau 2 : Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé :
(Avesard, 1980)

Eléments	Proportions
Dureté totale	0-15°F
Dureté permanente	2-5°F
Chlorures	Moins de 15 mg/l
Sulfates	Moins de 6mg/l
Matières organiques	0
Nitrate d'azote	< 1mg/l
Phosphates	0
Nitrite	0
PH	6,8-7,2

1.1.3. Poudre de lait

Il est évident que la poudre de lait est obtenue par élimination totale de l'eau du lait ou de moins quasi-totale, le lait en poudre contient environ 3 à 4 % d'eau. La solubilité de la poudre dépend de plusieurs facteurs dont le plus important est le procédé technologique de déshydratation. (Cherrey, 1980)

La composition chimique de la poudre de lait est résumée dans Le tableau suivant (Tableau 3)

Tableau 3 : Composition moyenne des deux types de poudre de lait. (Cherrey, 1980)

Constituants	Lait entier (g/l)	Lait écrémé (g/l)
Eau	03,50	04,30
Protéines	25,20	35,00
Matière grasse	26,20	00,97
Lactose	35,10	50,50
Minéraux	07,00	07,80

1.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné

1.2.1. Reconstitution :

La reconstitution est l'opération d'un mélange d'eau et de lait en poudre en vue de rétablir: un rapport eau/matière sèche du produit initial.

Le mélange s'effectue de telles sortes à obtenir un lait dont sa composition moyenne est illustrée dans le tableau suivant (tableau 4)

Tableau 4: Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné. (Linden, 1987)

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

1.2.2. Préchauffage

L'opération consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30 mn afin d'assurer une bonne dissolution de la poudre. (Avesard, 1980)

1.2.3. Homogénéisation

L'homogénéisation est une opération indispensable pour assurer au lait une bonne stabilité physique. Elle est appliquée pour empêcher la formation de crème superficielle. (Vierling, 1999)

1.2.4. Pasteurisation

Le barème de pasteurisation utilisé est de 85°C pendant 15 à 20 secondes (Avesard, 1980) .

1.2.5. Refroidissement

Après pasteurisation, le lait doit être refroidi très rapidement jusqu'à 4-6°C pour qu'il puisse par la suite être conditionné et stocké. Ceci pour éviter d'exposer pendant longtemps le lait aux températures de développement des microbes (**M'boya, 2001**)

1.2.6. Conditionnement:

L'étape la plus critique est le conditionnement. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants si on ne respecte pas les règles d'hygiène élémentaires et si le conditionnement ne s'effectue pas très rapidement. Le lait pasteurisé fermente, prend un mauvais goût ou coagule (**M'boya et al. 2001**).

1.2.7. Stockage:

Un stockage prolongé du lait pasteurisé à des températures réfrigérées peut favoriser la croissance des bactéries psychrotrophes, qui sont capables de causer des problèmes majeurs de qualité dans l'industrie laitière. *Pseudomonas* est identifié comme étant le principal type de bactéries de contamination du lait pasteurisé, à la fin de sa durée de vie, si elle est stockée à la température recommandée de 4°C (**Smithwell et Kailasapathy, 1995**).

1.2.8. Commercialisation

Après les analyses microbiologiques et physicochimiques, un bon de conformité à la consommation est délivré. A la commercialisation, le lait conditionné est transporté par camion frigorifique à une température de 4 à 6°C. (**M'boya, 2001**) .

Le processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné est résumé dans la figure 01

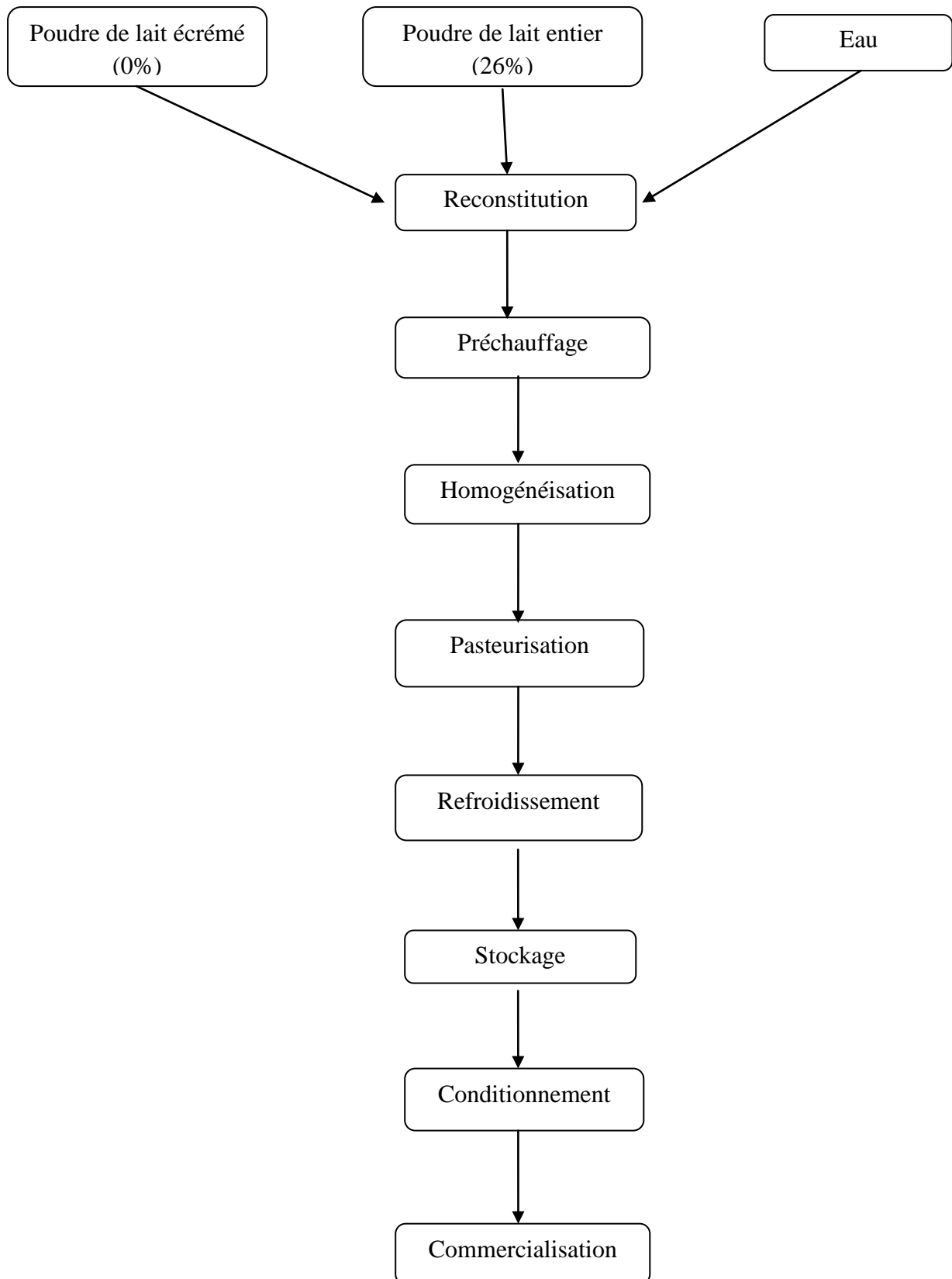


Figure 01 : Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné. (M'boya et al,2001)

2. lait UHT

C'est un lait traité par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes et les microorganismes pathogènes, il est conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé de 135°C à 150°C pendant environ 2 à 5 secondes (**Luquet, 1990**).

2.1. Différents types de lait UHT

Il ya trois type de lait UHT :

2.1.1. Lait UHT entier

Sa teneur en matière grasse est de 2,8% au minimum (28 g de matière grasse au minimum par litre de lait) (**J.O.R.A N°69, 2003**).

2.1.2. Lait UHT partiellement écrémé

Sa teneur en matière grasse est de 1,5% à 2% (15 à 20 g de matière grasse par litre de lait). (**J.O.R.A N°69, 2003**).

2.1.3. Lait UHT écrémé

Sa teneur en matière grasse est de 0,15% ou au plus (1,5 g de matière grasse par litre de lait) (**J.O.R.A N°69, 2003**).

2.2. Composition chimique du lait UHT

La composition des différents types du lait UHT est représentée dans le tableau 5

Tableau 5: Composition moyenne des différents types de lait UHT en g/l (**Feinberg et al. 1987**).

Constituants	Lait stérilisé UHT g/l		
	Lait entier	Lait demi écrémé	Lait écrémé
Eau	878	869	910

EST	122	164	90
Azote totale	5	5	5,2
Protéines	31,9	31,9	32,9
Lipides	35,4	15,4	2
Glucides	44,7	45,3	45,4

2.3. Technologie de fabrication du lait UHT

2.3.1. L'eau

Elle est l'une des matières premières de tous les produits laitiers reconstitués et recombinaisonnés. Elle doit être potable et de bonne qualité microbiologique, c'est-à-dire ne pas contenir de germes pathogènes. Sur un plan physico-chimique, elle ne doit contenir ni trace de pesticides ou de nitrates, avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15 et un pH voisin de la neutralité (Gosta, 1995).

2.3.2. La poudre de lait

Un "lait écrémé en poudre" ou "poudre de lait écrémé" correspond à un lait dont la teneur en matière grasse ne doit pas excéder 1,5% en poids sec. On entend par "lait en poudre" ou "lait déshydraté" ou "lait sec", le produit solide obtenu directement par élimination de l'eau du lait (J.O.R.A. N° 35,1998)

2.4. Qualité du lait UHT

2.4.1. Qualité microbiologique

Un traitement thermique intense est souhaitable du point de vue microbiologique. Tous les organismes pathogènes courants susceptibles d'apparaître dans le lait sont tués par le traitement UHT. Il existe toute fois un risque de résistance de spores de certains germes comme *Clostridium* et *Bacillus*, et des enzymes thermostables naturelles du lait, n'ayant qu'un très léger effet sur les propriétés physiques du lait.(Gosta, 1995 et ; Valero et al. 2001).

2.4.2. Qualité organoleptique

La couleur du lait après stérilisation UHT reste blanche. Le goût de cuit est faible même si la température est supérieure à celle de la stérilisation classique (Sechet, 2001).

2.4.3. Qualité nutritionnelle et énergétique

L'apport calorique passe de 64 Kcal (kilocalories) pour le lait entier à 45 Kcal pour le lait demi écrémé et 33 Kcal pour le lait écrémé. La rapidité du traitement thermique UHT permet de préserver la qualité nutritionnelle du lait. En effet, le lactose, la matière grasse et les sels minéraux ne subissent aucune modification, mais on constate une modification limitée de celle des protéines et des vitamines (Gosta, 1995).

2.5. Procédé de fabrication du lait demi écrémé

La production des briques de lait passe par plusieurs étapes successives au niveau de l'atelier de production de la laiterie.

La Figure 2 présente le diagramme de fabrication du lait UHT demi écrème

2.5.1. Reconstitution

Le lait reconstitué est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre demi écrémé (J.O.R.A. N° 69, 2003).

Cette reconstitution se fait par adjonction, à l'aide d'un tri-blinder, d'une quantité bien déterminée de poudre de lait pour un volume d'eau se trouvant dans le tank de reconstitution (TR). Cette opération se fait en continue ou en boucle fermée. L'eau doit avoir une dureté de 5- 15°F et une température de 20-45°C pour permettre une meilleure dissolution de la poudre (Avezard, 1980).

2.5.2. Addition des vitamines

Les vitamines sont ajoutées au lait reconstitué sous forme d'un complexe vitaminé en quantités déterminées, afin d'obtenir les concentrations désirées en chaque vitamine dans le produit final. Cette opération est suivie par une filtration afin d'empêcher le passage des impuretés.

2.5.3. Pasteurisation

Le lait pasteurisé est un lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la réduction de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène. Le traitement thermique ne doit pas affecter notamment la structure physique du lait, sa constitution, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines (**J.O.R.A. N° 69, 2003**).

A. Préchauffage

Le lait reconstitué demi écrémé est pompé vers l'échangeur à plaque, dans la section de préchauffage où il est chauffé à une température de 68°C.

B. Dégazage

Le lait écrémé préchauffé à 68°C est introduit tangentiellement dans la cuve sous vide à la température d'évaporation d'eau. Les gaz emprisonnés dans le produits sont charriés avec la vapeur et montent vers le haut de la cuve et sont aspirés par la pompe sous vide placée en haut. Les vapeurs se condensent dans le condensateur en spirale et retombent dans le produit liquide. Après traitement, le lait est acheminé par la sortie du fond de la cuve vers l'homogénéisateur.

C. Homogénéisation

Après dégazage, le lait demi écrémé passe dans l'homogénéisateur où il va subir un traitement physique par pression à 60 bars. Le but de l'homogénéisation est de réduire la taille des globules gras à environ 1/5ème de leur taille initiale. Les micelles de caséine seront aussi partiellement détruites (**Cheftel et Cheftel, 1996**).

D. Pasteurisation proprement dite

Le lait demi écrémé sort de l'homogénéisateur à 60°C, il est conduit vers l'échangeur à plaques pour être chauffé à 80°C, dans le chambreur où il séjournera 30 sec à cette température. Une fois pasteurisé, le lait passe par la dernière section pour subir un refroidissement à 5°C à l'aide d'un circuit d'eau glacée et est stocké dans des tanks tampons (TT).

2.5.4. Stérilisation

La stérilisation du lait passe par plusieurs étapes

❖ **Préchauffage**

Le lait demi écrémé pasteurisé est stocké au niveau du (TT) puis pompé vers le bac de lancement de l'installation UHT, qui débute par un chauffage à 68°C.

❖ **Homogénéisation**

Le lait demi écrémé chauffé subit une seconde homogénéisation à une forte pression de 200 bars, avant la stérilisation proprement dite.

❖ **Stérilisation UHT proprement dite**

Le lait ainsi homogénéisé arrive à la section de chauffage de l'échangeur à plaques où il est amené à une température de 140°C/4 sec au niveau du chambreur. Le traitement UHT est un procédé continu qui s'effectue en circuit fermé empêchant ainsi toute contamination du produit par les microorganismes de l'air. Le produit passe ainsi par plusieurs phases successives et rapides de chauffage et refroidissement jusqu'à une température de $20 \pm 3^\circ\text{C}$.

2.5.5. Conditionnement

Le produit est conditionné aseptiquement à l'aide d'une conditionneuse aseptique (Tétra Brick Aseptique, (TBA)) pour éviter toute recontamination du produit. Les récipients utilisés sont sous forme tétraédrique (tétra-pack) d'un volume d'un litre. Ils sont formés de quatre couches de matériaux à savoir, du polyéthylène, du plastique, de l'aluminium et du papier. Ils sont opaques, imperméables aux gaz, à l'eau et à la lumière, sans saveur ni odeur et d'utilisation facile. Ils sont préalablement stérilisés par un jet de peroxyde d'hydrogène à 35% (Anonyme, 2006).

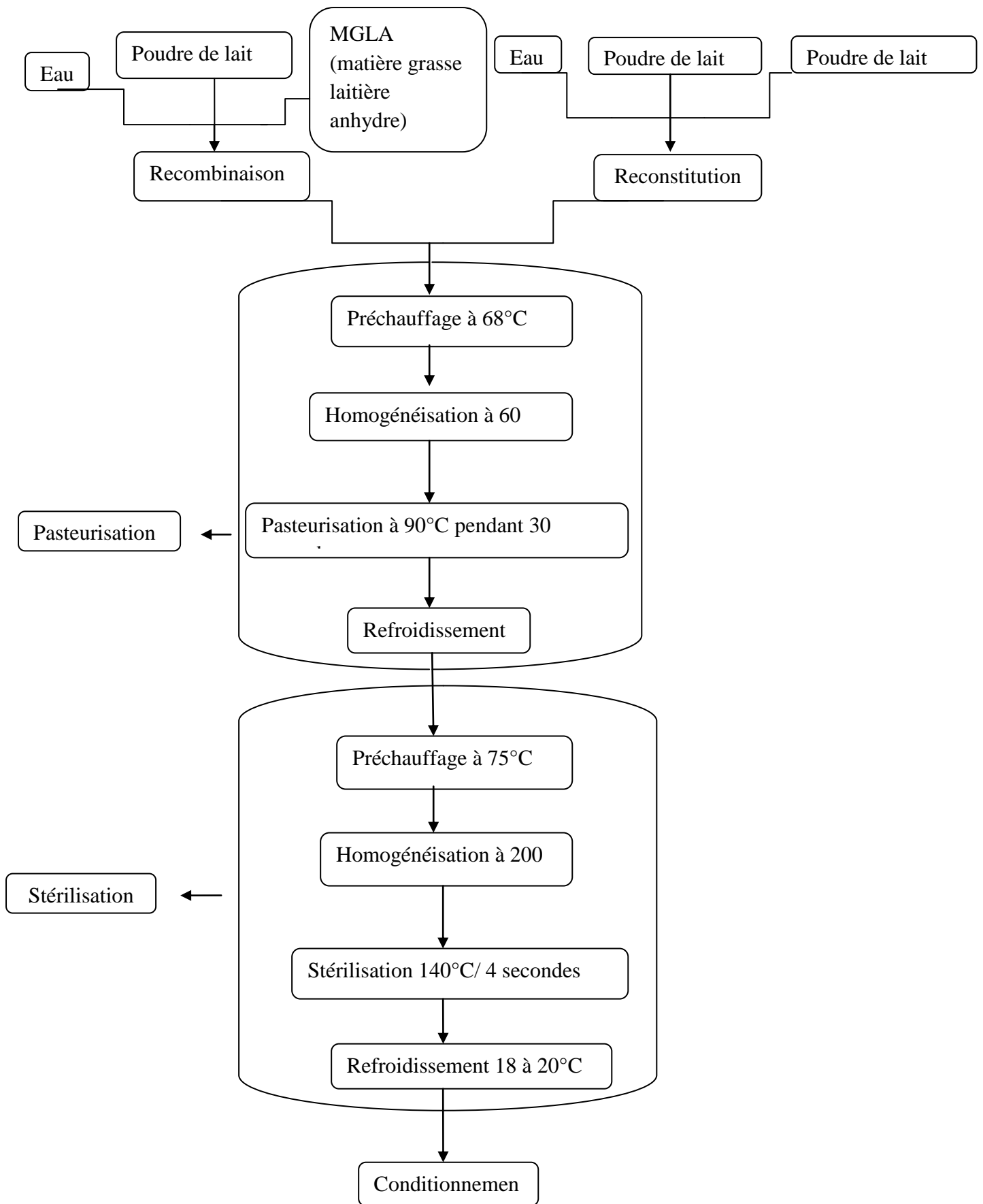


Figure 2 : Diagramme de fabrication du lait UHT demi écrémé

III. Méthodes de conservation

1. Les différentes techniques de conservation 3

Il existe plusieurs techniques qui permettent d'augmenter la durée de vie des aliments et les recherches dans ce domaine sont constantes. **(Alexandra, 2001)**.

1.1 Les techniques de conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes. **(Darinmou, 2000)**. Il prolonge ainsi la durée de vie des produits frais, végétaux et animaux en limitant leur altération. **(Murielle, 2009)**. Le respect de la chaîne de froid contribue à assurer l'innocuité des aliments et à conserver leur qualité puisque toute hausse de température accélère la croissance des micro-organismes et réduit la durée de vie de l'aliment **(Quebec, 2014)**.

Il existe plusieurs techniques de conservation par froid

1.1.1. La réfrigération

La réfrigération consiste à entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation mais toujours positive par rapport à celui-ci. **(Darinmou, 2000)**. La réfrigération correspond donc à une conservation par le froid positif pendant une durée limitée puisque les produits réfrigérés bénéficient d'une (DLC). **(Emilie ., 2009)**, Généralement la elle se situe dans les alentours de 0°C à 4°C.

Il existe trois règles fondamentales à respecter dans l'application de froid:

- ✓ La réfrigération doit s'appliquer à des aliments sains au départ.
- ✓ Le refroidissement doit être fait le plus tôt possible.
- ✓ La réfrigération doit être continue tout au long de la filière de distribution: la chaîne de froid ne doit pas être interrompue. **(Jean ., 2014)**

1.1.2. La congélation

La congélation est un procédé de conservation de longue durée car elle inhibe à la fois l'altération enzymatique, chimique et le développement microbien. **(Emile .2009)**

C'est l'action de soumettre des produits alimentaires au froid (à -30°C) afin de les conserver (à -18°C). (**Boumendjel., 2005**).

La congélation permet de consommer les aliments plusieurs années après le début du processus de congélation si celle-ci est interrompue. (**Morgane, 2013**). Elle permet la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération. (**Anonyme, 2000**). Quel que soit le procédé utilisé pour congeler un aliment, la qualité du produit est limitée par les conditions de stockage. (**Guy et al, 2007**).

1.1.3. La surgélation : congélation ultra-rapide

La surgélation met en œuvre des températures plus basses que la congélation. (**Murielle ., 2009**).

C'est une technique de refroidissement brutal ($-35^{\circ}\text{C}/-196^{\circ}\text{C}$) puis de congélation à -15°C à -18°C . (**Morgane, 2013**).

On peut surgeler les légumes, les fruits, certains fromages, les beurres, les œufs, les jus de fruits, les viandes, les produits de pêche, les plats cuisinés, les pâtisseries et autres desserts. La conservation peut dépasser deux ans. Il faut que l'emballage des surgelés soit étanche à la vapeur d'eau et au gaz (risque d'oxydation ou de prise d'odeurs). (**Boumendjel ., 2005**)

Au cours de la surgélation l'eau se cristallise très rapidement et au maximum aussi bien au niveau extracellulaire qu'intracellulaire; les cristaux ainsi formés sont de petite taille et nombreux ce qui préserve mieux la structure du produit .Lors de la décongélation, les aliments conservent alors leur texture initiale et perdent moins d'eau. (**Emilie ., 2009**)

1.2. Les techniques de conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. (**Darinmou, 2000**), Ce type de conservation a pour but de dénaturer les enzymes susceptibles d'altération et détruire les micro-organismes présents dans les aliments. (**Murielle., 2009**).

1.2.1. La pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique par lequel un aliment est chauffé à une température inférieure à 100°C (entre 70°C à 85°C) définie pendant une période de temps fixée avant d'être refroidi rapidement .Du point de vue technologique, la pasteurisation est

effectuée soit sur des produits préalablement emballées (bouteille en verre, emballages plastiques thermostables....); soit sur des produits en "vrac" (souvent liquides). (**Emilie ., 2009**).

1.2.2. La stérilisation

La stérilisation est une technique destiné à éliminer tous les micro-organismes pathogènes y compris les formes sporulées et la plupart des autres germes susceptible de contaminer un produit alimentaire. Les aliments stérilisés se conservent donc à températures ambiante tant que le récipient n'a pas été ouvert et bénéficient d'une date limite d'utilisation optimale (DLUO) (**Emilie, 2009**).

La stérilisation est la procédé le plus efficace, avec la surgélation .pour assures la conservation des aliments sur de très longues durées. (**Pierre, 2012**).

1.2.3. Appertisation

L'appertisation est un procédé de conservation qui consiste à stériliser par la chaleur des denrées périssables dans des contenants hermétiques (boîtes métalliques, bocaux) (**Darinmou, 2000**). Les aliments sont chauffés à +100°C .En fonction de la nature des produits et du temps de chauffage. Les germes, spores et les enzymes sont détruits, pour une conservation de longue durée, à l'abri de l'air et de la lumière (**Jean-Pierre., 2000**) , Il s'agit donc en fait de l'opération clé de la mise en conserve de toutes sortes de produits; légumes ; fruits au sirop ; produit de salaison; poissons ; crèmes desserts; plats cuisinés etc. (**Mafart ., 1991**).

Les procédés d'appertisation provoquent des modifications de la qualité nutritionnelles et organoleptiques des produits alimentaires (couleur ; flaveur, texture). Mais offre une bonne conservation au niveau microbiologique.(**Gaétan et al , 2004 ; François et al, 2007**).

1.2.4. La technique UHT

L'appertisation a comme problème principal la lente pénétration de la chaleur vers le centre thermique du produit alimentaire .Ceci requiert de longues durées de traitement thermique ce qui dégrade la qualité nutritionnelle et organoleptique des parties de l'aliment proches des parois de la boîte. Il est possible d'utiliser des traitements à plus haute température et de plus courte durée si le produit est stérilisé, en atmosphère stérile (remplissage aseptique). C'est le procédé de stérilisation UHT. Idéalement ce procédé devrait

réchauffer le produit instantanément (et de façon homogène), le maintenir à la température requise (supérieure à 140° C pendant quelque seconde), puis le refroidir instantanément à la température de remplissage. On distingue deux types principaux d'appareils : les systèmes directs à injection de vapeur, et les systèmes indirects à échangeur de chaleur. **(Werner et al. 2010).**

Cette technique utilisée pour le lait d'abord, les jus de fruits, compote, soupe, sauce tomate, en vrac au moyen d'une injection de vapeur, puis refroidissement immédiat sous vide. Le produit est ensuite placé dans un emballage pour obtenir un conditionnement exempt de microbes. **(Boumendjel ., 2005) .**

1.3 .Techniques de conservation par séparation et élimination d'eau « déshydratation »

La technique de déshydratation à pour but d'éliminer partiellement ou en quasi-totalité l'eau des aliments en vue d'y abaisser l'activité d'eau "aw". De plus, l'élimination quasi-totale de l'eau permet une conservation encore plus longue. **(Emilie, 2009).**

Le procédé présente deux intérêts principaux: l'activité de l'eau du produit ainsi traité atteint des valeurs suffisamment basses pour inhiber le développement des micro-organismes et stopper les réactions enzymatiques; la diminution du poids et de volume est une économie importante pour le conditionnement, le transport et le stockage. **(Darinmou, 2000).**

1.3.1. Concentration

La concentration ne donne lieu qu'à une élimination d'eau partielle, mais elle permet d'obtenir un produit dont la pression osmotique est parfois suffisante pour entraver tout développement microbien. **(Mafart ,1991)**

L'élimination de l'eau peut être réalisée:

- Par voie mécanique (centrifugation, égouttage, pressurage, ultrafiltration);
- Par voie thermique avec des procédés traditionnels (séchage à lait) en industriels (évaporateur, séchoir, tour de séchage). **(Murielle., 2009).** A noter que l'industrie agroalimentaire est très utilisatrice de ce type de procédé (café soluble, champignons, céréales, soupes, sauces, plats cuisinés, etc.) **(Emilie ., 2009) .**

1.3.2. Séchage

Le séchage est la plus ancienne méthode de conservation des aliments. Les microorganismes ne peuvent plus se développer dans un produit auquel on a retiré suffisamment d'eau. **(Corlien .2005)** Il permet de conserver de bons aliments naturels, d'avoir tout au long de l'année des aliments sains. Les produits séchés, bien conservés à l'abri de la lumière, gardent leur saveur et leur valeur nutritive pendant environ un (1) an. Le volume des aliments est parfois réduit jus qu'à 90 %. Par exemple, un kilo de pommes fraîches donne 100 grammes de pommes séchées. **(Yolande ., 2001)**

1.3.3. Lyophilisation

Autrefois appelée cryodessiccation est un procédé de séchage dont le principe consiste à sublimer le glace d'un produit congelé: l'eau du produit passe donc directement de l'état solide à vapeur. **(Mafart ., 1991)**. Le principal avantage de cette technique est la qualité supérieure du produit fini. Grâce à l'abaissement de l'activité de l'eau du produit, la lyophilisation réduit les risques de la réaction d'altération et inhibe la croissance des micro-organismes. Cette technique permet de conserver à la fois le volume, l'aspect et les propriétés du produit traité. **(Machacine ., 2007)**.

2. Les limites de conservation du lait

2.1. Le lait frais cru

C'est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à +4°C à la ferme. Dès que la traite est effectuée (le lait est soumis à des contrôles sanitaires stricts), le lait est conditionné sur place puis livré aux points de vente. La mention «Lait cru» ou «Lait cru frais» doit obligatoirement figurer sur l'emballage signalé par une bande ou une étiquette jaune. La date limite de consommation est de 48ha72heures. Le lait cru doit être porté à ébullition avant consommation et conservé au réfrigérateur. **(Emilie ., 2009)**.

2.2. Le lait pasteurisé

Ce lait conserve une flore microbienne inoffensive qui pourrait altérer ses qualités organoleptiques. C'est pourquoi il faut le conserver au froid (0 °C a 6 °C). Il doit être consommé dans un délai maximal de 7 jours, ou 2 jours des que l'emballage est ouvert. **(Martin et al, 2001)**.

2.3. Le lait stérilisé

Ce lait est vendu en bouteilles rigides et opaques et n'a pas besoin d'être présenté au rayon froid. Il est fabriqué grâce à une stérilisation simple qui consiste à chauffer le lait déjà conditionné dans des récipients stériles hermétique pour les porter à une température de 115°C pendant 15 à 20 minutes puis à le refroidir rapidement. Sa conservation est de 150 jours (5 mois) et sa température de stockage doit être de 15 °C maximum. L'emballage doit porter la mention obligatoire « à consommer de préférence avant... ». Une fois entamé, il n'est plus stérile et doit donc être conservé au froid dans son emballage soigneusement fermé à +6°C maximum et être consommé dans les 2 à 3 jours. (Emilie ., 2009).

2.4. Le lait UHT

La préparation du lait UHT se fait en deux étapes la stérilisation du lait même et de son emballage aseptique. Tous les germes sont détruits mais il y a peu de modification du goût et des qualités nutritionnelles. Il se conserve 3 mois à température ambiante, lorsque le récipient est fermé, et quelque jour lorsque le récipient est ouvert. (Carole ., 2002).

2.5. Le lait concentré

Diverses techniques industrielles permettent la concentration du lait au 1/3 environ de son volume initial. On peut garder le lait concentré jusqu'à 3 ans, mais la boîte est ouverte, il convient de le consommer dans les 48 h pour le lait concentré non sucré, et dans 4 jours pour le lait concentré sucré. (Bernard et al., 2003).

2.6. Le lait totalement déshydratés ou lait en poudre

Ils sont élaborés par pulvérisation de lait liquide dans une enceinte parcourue par un courant d'air extrêmement chaud engendrant une évaporation instantanée d'eau permettant d'obtenir de la poudre de lait. La conservation se fait jusqu'à un an dans un endroit frais et sec mais une fois le produit ouvert, celle-ci dépend de sa teneur en matières grasses (Entier: (10 jours); Demi-écrémé : (2 semaines); Ecrémé : (3semaine.)) (Emilie ., 2009) .

2.7. Lait micro filtré

La microfiltration 1.4 permet d'obtenir un lait de consommation au goût originel préservé qui bénéficie de 21 jours de DLC. En association avec un traitement thermique modéré, et suivant l'intensité de celui-ci, la fenêtre de consommation s'étend de 35 jours

Partie bibliographique

(couplage avec un traitement de 20 à 72 °C) à 6 mois (traitement de 6s à 96°C). (**Romain et al., 2007**).

Le tableau N°6 résume les modes de conservation et la durée de consommation avant et après l'ouverture des différents types de laits commercialisés.

Tableau N°6 : Les modes de conservation des différents types de laits commercialisés (**Emilie ., 2009**) .

Type de lait	Techniques de conservation	Conservation avant ouverture	Conservation après ouverture
Lait cru	Réfrigération a la ferme Il doit être porté a l'ébullition avant l'utilisation	Il doit être conservé à 4°C pendant 48 heures maximum	
Lait frais pasteurisé	Destruction des germes pathogènes Le lait est chauffé entre 72 et 85°C pendant 15 à 20 secondes, puis refroidi très rapidement à 4°C.	Plusieurs mois à 15°C	48 heures à 4°C
Lait UHT	Destruction totale des germes 115°C pendant 15 à 20 min. (stérilisation simple) ou 145°C pendant quelques secondes. (UHT) ,dans les 2 cas refroidissement	Plusieurs mois à 15°C	2 à 3 jours à 4°C
Lait Concentré	Déshydratation partielle du lait concentré et stérilisé ou concentré sucré Déshydratation pratiquement totale du lait (96%)	Plusieurs mois à 15°C (voir DLUO)	1 à 2 jours à 4°C

Partie bibliographique

Lait en poudre	11 litres de lait pour 1 kg de lait en poudre	Plusieurs mois à l'abri de l'humidité et de la chaleur (voir DLUO)	Entier : 2jour ½écrémé : 2semaines Ecrémé : 3 semaines
-----------------------	---	--	--

La deuxième partie : étude expérimentale

I. Matériel et Méthodes :

Notre travail a été subdivisé en 2 parties : une analyse physicochimique et une autre microbiologique.

Les deux types d'analyses ont été réalisés dans le laboratoire de l'université du 8 mai 1954 – Guelma.

Ces analyses ont commencé le premier jour d'ouverture des deux types de laits étudiés (J0), et ce sont poursuivis durant une période de 5 jours (J1, J2, J3, J6, J7) de conservation au réfrigérateur sous une température de 4°C. (la non disponibilité de laboratoire les jours 4 et 5).

L'échantillon du lait pasteurisé a été prélevé directement après la sortie de la conditionneuse, en outre celui du lait UHT a été prélevé du marché.

Les analyses physicochimiques et microbiologiques sont faites selon les normes du journal national algérien (**JORA N°39 ,2017**) et de l'Association Française de Normalisation (**AFNOR, 1988**).

1. Matériel :

Le matériel utilisé pour les analyses physicochimiques et microbiologiques est présenté dans la figure 3



Figure 3 : A : Acidimètre + Agitateur ; B : Milkoscan ; C : Tubes a essai et Boites de Pétri dans l'incubateur ; D : géloses utilisées (SS, Hektoen , gélose nutritive).

2. Méthodes

2.1. Analyses physico-chimiques

2.1.1. Mesure du pH

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On la mesure habituellement à l'aide d'un pH mètre électronique en plongeant l'électrode dans le bécher contenant du lait, Cet appareil doit être étalonné à l'aide de deux solutions tampons à pH 7 et 4. L'étalonnage est répété toutes les deux heures. Le pH d'un lait normal varie entre 6,6 et 6,8. (**Amiot et al, 2002**).

2.1.2. Détermination de l'acidité Dornic du lait

La mesure de ce paramètre s'effectue par dosage en utilisant une base (NaOH) (N/9) en présence de phénol phtaléine (solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol 95%, indicateur coloré). La méthode de dosage de l'acidité par titrage permet de quantifier la teneur totale d'acide lactique présent dans le lait (**Vignola, 2002**). Les laits normaux ont une acidité de 14 à 18 °D (**Guiraud, 2003**).

Afin de réaliser ce test, deux gouttes de phénolphtaléine sont mélangés à 10 ml de lait ; la colonne de l'acidimètre est remplie avec la soude (N/9). L'échantillon de lait à doser est positionné sous l'acidimètre. La soude est versée goutte à goutte, le bécher est agité constamment jusqu'à l'apparition de la couleur rose très pâle persistante (10 secondes environ). Le volume de la soude versé est noté.

- **Acidité dornic (D°) = volume de soude en ml X 10**

2.1.3. Détermination du taux de protéines :

Le taux de protéines est donné directement par l'appareil Milko Scan FT120 ; qui est un spectrophotomètre à FTIR (Fourrier Transformed Infra Red) automatique de grande capacité (120 échantillons analysés par heure).

L'un des objectifs de l'analyse du lait avec le Milko Scan FT120 est de s'assurer que les échantillons répondent aux exigences de qualité définie. Ceci comprend habituellement la vérification des concentrations d'un ou de plusieurs composants (**Anonyme, 2006**).

Il est possible d'analyser avec précision les paramètres suivants : Matière grasse, protéines, lactose, extrait sec total et extrait sec dégraissé. En introduisant l'échantillon à analyser et appuyant sur la touche démarrer, le FT120 aspire l'échantillon et les résultats d'analyse sont affichés automatiquement sur un écran d'un ordinateur.

2.1.4. Détermination du taux de matière grasse :

Le taux de matière grasse est déterminé par deux méthodes :

A. Par la méthode acido- butyrométrique :

Le principe de cette méthode est basé 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 amylique, la matière grasse se sépare en couche claire et les graduations du butyromètre révèlent le taux (**AFNOR, 1980**).

10 ml d'acide sulfurique, 11ml d'échantillon et 1ml d'alcool Iso amylique sont introduits dans le butyromètre de Gerber. Le butyromètre est fermé à l'aide d'un bouchon, puis mélangé jusqu'à la dissolution totale du mélange. Une centrifugation pendant 10 minutes à 1200 tours / min est ensuite effectuée. Le résultat est exprimé en g/L et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

B. Méthode utilisant le MilkoScan FT 120 :

Le taux de matière grasse est donné directement par l'appareil FT 120.

2.1.5. Détermination du taux d'extrait sec total (EST) :

La matière sèche totale est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu (**AFNOR, 1999**).

La teneur en matière sèche totale est le résultat obtenu après évaporation de l'eau du lait. Elle est exprimée en gramme par litre ou gramme par Kilogrammes ou en pourcentage (**Mathieu, 1998**).

Deux méthodes sont utilisées pour la détermination du taux d'extrait sec total :

- Par dessiccation à l'infrarouge
- Par le MilkoScan FT120

A. Méthode par dessiccation à l'infrarouge :

Le taux d'extrait sec est déterminé par un dessiccateur à infrarouge (**SARTORIUS**). Une coupelle en aluminium bien séchée est placée sur la balance qui se trouve à l'intérieur de la chambre chaude du dessiccateur. 3g de lait sont pesés. Ensuite un étalement est effectué

sur toute la surface de la coupelle. L'analyse est réalisée à 105°C pendant 15 min. Les résultats sont affichés sur l'écran de dessiccateur après l'arrêt automatique de ce dernier.

B. Par le MilkoScan FT120 :

Le taux d'extrait sec total est donné directement par l'appareil FT 120.

2-1-6-Détermination du taux d'extrait Sec dégraissé :

C'est le taux d'extrait sec Totale – le taux butyreux.

Il est déterminé aussi par le Milkoscan FT120.

2.1.7. Détermination de la densité

A. Principe

La mesure de la densité s'effectue à l'aide d'un thermo-lactodensimètre qui nous donne à la fois la température et la densité de l'échantillon. La détermination de la densité est très important 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 (**INAPI, 1993**) (L'Institut Nationale Algérien De La Propriété industriel) .

B. Mode opératoire

- ✓ Remplir l'éprouvette avec l'échantillon du lait.
- ✓ Introduire le lactodensimètre dans l'éprouvette.
- ✓ Après la stabilisation de l'appareil, on lit directement la valeur de la densité sur les graduations du lactodensimètre.

C. Expression des résultats

A 20°C, la densité de l'échantillon correspond directement à la valeur lue sur le thermo lactodensimètre, en revanche, si la température est supérieure ou inférieure à 20°C, la valeur

lue sur l'appareil c'est la masse volumique. Une correction de la lecture doit être faite de façon suivante :

- ✓ Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, la densité doit être augmentée de 0.0002 par degré au-dessus de 20°C.
- ✓ Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, la densité lue doit être diminuée de 0.0002 par degré au-dessous de 20°C.

La densité est déterminée aussi par le MilkoScan FT120

2.1.8. Point de congélation :

Le point de congélation est utilisé pour estimer la proportion d'eau étrangère dans le lait. Et Selon **ISO (2009)** : Afin de déterminer le point de congélation du lait entier cru de bovin, traité thermiquement, à matière grasse réduite, et du lait écrémé de bovin ainsi que du lait cru de brebis et de chèvre, un cryoscope à thermistance est utilisé.

Afin de réaliser ce test, 2,5 g de lait sont pesés dans un tube de cryoscopie. Le tube est placé au dessous de la sonde du cryoscope. Ce dernier est mis en marche. Le dispositif descend, le refroidissement commence et les résultats sont exprimés en °C .

Il est déterminé aussi par le **MilkoScan FT120**.

2.2. Analyses microbiologiques

Dans cette partie, nous nous intéressons à la recherche et au dénombrement de la flore microbienne susceptible d'être présente dans le lait.

❖ Règles générales « Bonne Pratique du Laboratoire » :

Afin d'éviter le transfert de germes d'un récipient à un autre, il faut donc respecter certaines règles lors des manipulations (**Manuel De Sécurité Biologique En Laboratoire, 2005**) :

- ✓ Se laver les mains avant et après manipulation ;
- ✓ Nettoyer et aseptiser les paillasse avant et après manipulation ;
- ✓ Travailler le plus près possible du bec bunsen avec ustensiles stériles ;
- ✓ Travailler de façon absolument aseptique ;

- ✓ Toutes les boîtes de pétri, bouillonsensemencés, ainsi que les ustensiles souillés (Pipettes,tube...) devront être autoclavées ou décontaminés.

Notre analyse microbiologique se base sur la recherche et le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (**F.T.A.M**) dans le lait UHT et le lait pasteurisé et la recherche des Enterobacteriaceae et des Salmonelles dans le lait pasteurisé uniquement. (**JORA N°39, 2017**).

Toutes les boites de Pétri ayant un nombre de bactéries entre 10 et 300 sont dénombrées (**JORA ,2004**) et les résultats sont exprimés en unité formant colonies par ml de lait (UFC ml-1). Le comptage est effectué selon la formule adaptée par fédération internationale de laiterie (**FIL1991**) :

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0,1n_2) d}$$

N : Nombre d'UFC/ml

C : Somme totale des colonies comptées dans toutes les boites retenues

n1 : Nombre des boites retenues à la première dilution

n2 : Nombre des boites retenues à la deuxième dilution

d : Le facteur de dilution correspondant a la première dilution

2.2.1. Préparation des solutions mère

Pour chaque produit laitier à analyser, les solutions mères ont été préparées par ajout de 225 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT) à 25 g du produit laitier à analyser. Ce mélange a été homogénéisé, marqué et déposé sur un portoir pendant environ 15 min. (**Coulibaly et al., 2015**).

2.2.2. Préparation des dilutions décimales

Les dilutions décimales ont été réalisées à partir de la solution mère jusqu'à la dilution 10⁻⁴. La technique a consisté à prélever, à l'aide d'une pipette graduée, 1 ml de la solution mère Puis à l'incorporer à 9 ml de Tryptone sel (TS). La solution obtenue

correspond a la dilution 10-1. Puis, 1 ml de cette dernière a été prélevé pour réaliser la dilution 10-2 en respectant le même protocole. Les dilutions successives ont été effectuées de la même manière en partant toujours de la dilution précédente. (Coulibaly et al., 2015).

2.2.3. Ensemencement et incubation

Les dilutions obtenues ont été ensemencées sur les milieux gélosés spécifiques aux germes Recherchés.

Pour la recherche de la flore totale aérobie mésophile (**FTAM**), l'ensemencement a été fait sur gélose Plat Count Agar (PCA) ou sur le gélose nutritive (selon la disponibilité) par incorporation (double couche).

La recherche des Entérobactéries a été faite également dans une double couche de gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar = gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) ou sur le milieu Hektoen (selon la disponibilité).

Et on ce qui concerne la recherche des salmonelles un pré-enrichissement a été réalisé à partir de la solution mère à 37° C pendant 18 à 24 h. Après cette incubation, 0,1 ml de la suspension pré-enrichis ont été prélevé puis introduit dans un tube contenant 10 ml de bouillon RappaportVassiliadis (RV10) puis incubé à 44° C pendant 4-6 h. Ensuite, l'ensemencement a été réalisé par strie sur milieu Hektoen. La lecture des colonies caractéristiques a été effectuée après une incubation à 37°C pendant 18 à 24 h. (Coulibaly et al., 2015).

La composition des milieux de culture se trouve dans l'**Annexe 1**.

Le tableau 7 résume les conditions et milieux de cultures de chaque type de bactéries recherchées.

Tableau 7: Milieux de cultures et conditions de cultures des microorganismes recherchés (Coulibaly et al., 2015).

Germes	Géloses	Temp et température d'incubation
Flore totale aérobie mésophile	Gélose Plat count agar (PCA)	37° 24 à 48 heures

	Gélose nutritive	
Enterobacteriaceae	Gélose VRBG Milieu Hektoen	37° 24 à 48 heures
Salmonelles	Bouillon RappaportVassiliadis, Milieu Hektoen	44° C 4-6 heures 37°C18 à 24 heures

On peut aussi utiliser pour la recherche des salmonelles les techniques de dénombrement effectuées selon le manuel d'usage relatif aux analyses et tests des produits laitiers (**Petransxiene et Lapied, 1981**). Le mode opératoire est affiché dans **l'annexe 2**.

II .Résultats et discussions :

1. Evaluation de la qualité physicochimique du lait a consommé pendant son periode de consommation et de conservation au réfrigérateur :

Les paramètres physicochimiques du lait UHT et du lait pasteurisé conditionné pendant le 1^{er} jour de consommation J0 et les jours de conservation J1, J2 ,J3 ,J6, J7 sont présentés respectivement dans les tableaux 8 et 9.

Tableau 8: effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait UHT

Jours	J0	J1	J2	J3	J6	J7
Densité(g /m 3)	1034,16	1035,17	1035,32	1035,38	1035,1	1035,41
Acidité(D°)	19	19	18	19	19	22
PH	7,29	7,13	6,97	6,92	7,18	7,13
P.C(C°)	-0,622	-0,641	-0,643	-0,647	-0,636	-0,644
C.E(s m-1)	5,53	4,99	5,28	5,2	5,25	5,08
T(C°)	19,9	10,9	14	14,6	13,9	13,2

P.C : point de congélation ; C.E : conductivité électrique T° : Température

Tableau 9 : effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait Conditionné

Jours	J0	J1	J2	J3	J6	J7
Densité(g /m 3)	1027,25	1026,74	1026,47	1026,35	1026,81	1026,56
Acidité (D°)	15	17	17	17	11	11
PH	7,42	7,63	7,51	7,48	7,66	7,57
P.C(C°)	_0,483	_0,475	_0,474	_0,474	_0,475	_0,471
C.E(s m-1)	5,26	4,7	4,62	4,61	4,68	4,64
T(C°)	18,7	12,9	11,3	10,8	12,2	12,1

P.C : point de congélation ; C.E : conductivité électrique T° : Température

1.1.Le pH et L'acidité dornic :

Nos résultats sur le pH et l'acidité dornic ont montré que :

Pour le lait UHT au jour J0 (1er jour de consommation avant de le mettre au réfrigérateur) , le pH était de 7,29, après consommation et conservation au réfrigérateur , le pH a diminué légèrement pour atteindre une valeur de 7,13 au jour7 (Tableau 08) . Ces deux valeurs dépassent les normes citées par **AFNOR (1998)** ;(pH=6,5-6,8).

En ce qui concerne l'acidité dornic , nous avons remarqué avec intérêt qu'au J0 , elle était de 19 D°. Après les jours de consommation et de conservation à froid, cette acidité a augmenté légèrement jusqu'au J7 pour atteindre une valeur de 22 D° (Tableau 08). Ces deux valeurs d'acidité sont supérieures aux normes citées par **AFNOR (1998)**, elle doit être entre 14 D° et 18 D°).

Cette légère augmentation d'Acidité accompagnée d'une légère diminution de pH pourrait être due au développement des bactéries naturelles du lait qui transforment le lactose en acide lactique (**El-Hadi et al ,2015**) .

En ce qui concerne le lait pasteurisé nous avons remarqué avec intérêt qu'au J0, le pH était 7,42 pour augmenter légèrement après le 1er jour de conservation à une valeur de 7,63 (J1) , pour qu'après ce pH diminue légèrement à 7,48 au jour J3 puis on observe des légères fluctuations se terminant le dernier jour(J7) à 7,53 (Tableau 9) , ces valeurs sont au-dessus des normes citées par (**JORA N°35, 1998**) qui se situent entre 6,6 et 6,8 .

Les valeurs de l'acidité dornic du lait pasteurisé sont en corrélation avec le pH , en effet au jour J0 l'acidité était de 15D° .Elle va augmenter légèrement à 17 D° le premier jour de réfrigération (J1) puis se stabilise le 2ème et 3ème jour , cela est en accord avec les normes citées par (**JORA N°35,1988**) qui indiquent que l'acidité dornic doit être entre 14-18 D° jusqu'aux jours J6 et J7 où elle diminue à une valeur de 11D°(Tableau 9). Nous constatons selon ces résultats qu'après consommation et conservation à froid le lait pasteurisé conditionné ne s'est pas acidifié.

1.2. La Conductivité électrique

Nos résultats sur la conductivité électrique montrent que pour les deux types de laits étudiés et à partir du premier jour de consommation la conductivité électrique diminue légèrement par comparaison au dernier jour de conservation J7 (Tableaux 08 et 09).

En effet pour le lait UHT la conductivité électrique était de $5,53 \text{ s m}^{-1}$ à J0 et avait atteint la valeur de $5,08 \text{ s m}^{-1}$ après les 7 jours de réfrigération.

La même chose par rapport au lait conditionné pasteurisé, la valeur de ce paramètre était de $5,26 \text{ s m}^{-1}$ le premier jour de consommation (J0) et avait diminué légèrement pour atteindre une valeur de $4,46 \text{ s m}^{-1}$ le dernier jour de conservation à froid J7 (Tableaux 08 et 09).

Nous avons remarqué également qu'au jour J0 (premier jour de consommation des deux types de laits), La valeur de la conductivité électrique du lait UHT était légèrement plus élevée que celle du lait pasteurisé conditionné (lait UHT : $5,53 \text{ s m}^{-1}$, lait pasteurisé : $5,26 \text{ s m}^{-1}$).

Il est connu qu'à une température la conductivité électrique spécifique donnée dans le lait dépend de la concentration de chlorure de sodium, qui est corrélée avec l'acidification (concentration d'acide lactique). Elle dépend aussi directement des composants du lait non électrolytes; si le taux du lactose et des composants protéiques augmente, la conductivité diminue, parce que avec l'accroissement de la concentration du lactose, la concentration du chlorure de sodium diminue (**Niemczycki et Galecki ,1938**).

1.3. La densité

Nos résultats concernant la densité des deux types du lait ont montré :

Au premier jour de consommation du lait UHT (J0), la valeur de la densité était $1034,16 \text{ g/m}^3$ après conservation au réfrigérateur, cette valeur augmente progressivement pour atteindre une densité de $1035,41 \text{ g/m}^3$ après le séjour de réfrigération (Tableau 8), Il se pourrait que la réfrigération ait eu un impact sur la densité de ce lait dès les premières 24h. Selon **FAO(1988)** et **Ueda(1991)** le froid augmente l'hydratation des micelles de caséines, ce qui provoque sa coagulation. Par comparaison à la température 20C° , l'hydratation atteint 35 % 24 à 48 h sous action de froid.

En ce qui concerne le lait pasteurisé, nos résultats montrent au contraire, qu'à partir le premier jour de consommation J0 ou sa densité était de $1027,25 \text{ g/m}^3$, cette dernière une valeur de $1026,56 \text{ g/m}^3$ au jour J7 (Tableau 9), après conservation a froid. Ce résultat pourrait être expliqué par le fait que l'addition de l'eau affecte la densité du lait (**Bouichou, 2009**).

Nous avons remarqué également qu'au premier jour de consommation des deux types de lait(J0) la valeur de la densité du lait UHT ($1034,16 \text{ g/m}^3$) est supérieure à celle du lait pasteurisé ($1027,25 \text{ g/m}^3$). Ce résultat pourrait être expliqué par l'addition excessive d'eau dans le lait pasteurisé par rapport au lait UHT.

1.4. Le Point de congélation :

Nos résultats sur le point de congélation des laits montrent que :

Pour le lait UHT, Son point de congélation est en moyenne égale a $-0,6\text{C}^\circ$ des le premier jour de consommation J0 jusqu'au dernier jour de conservation au réfrigérateur J7 (Tableau 08).

En ce qui concerne le lait pasteurisé conditionné, son point de congélation est en moyenne égale a $-0,4\text{C}^\circ$ le premier jour de consommation J0 jusqu'au dernier jour de conservation a froid J7 (Tableau 09).

Nous remarquons avec intérêt que le point de congélation du lait pasteurisé plus élevé que celui du lait UHT. Selon la littérature le point de congélation du lait correspond à la température à laquelle le lait gèle, permettant ainsi de déterminer la présence d'eau étrangère dans celui-ci., Le point de congélation originel du lait de vache se situe normalement en moyenne à $-0,520\text{C}^\circ$. Une élévation de $0,005\text{C}^\circ$ correspond à environ 1% d'eau (**Anonyme**).

Puisque la valeur de point de congélation du lait pasteurisé ($-0,4 \text{ C}^\circ$) dépasse cette valeur normale, nous pouvons déduire et confirme notre constatation précédente sur l'addition d'eau excessive a ce type de lait.

Nos résultats sur le lait UHT montrent que son point de congélation ($-0,6 \text{ C}^\circ$) est plus faible que la valeur normale ($-0,52 \text{ C}^\circ$) ce résultat pourrait être expliqué par le fait que la quantité en sels et sucres masque l'addition de l'eau (**Meredith et al 2007**).

1.5. La température

Nos résultats sur la température des laits ont montré que :

Pour les deux types de lait, la valeur de la température a diminué progressivement à partir du premier jour de consommation J0 jusqu'au dernier jour de conservation J7 (Tableau 8 et 9). Cette diminution n'a pas été linéaire mais elle a subi de légères fluctuations.

Les valeurs de température des deux types de lait sont proches probablement du fait qu'ils sont soumis à la même température de réfrigération (-4°C)

2. Evaluation de la qualité nutritionnelle des laits conservés au réfrigérateur

Les valeurs nutritionnelles du lait UHT et du lait pasteurisé conditionné sont mesurées le jour de réception J0 et pendant les jours de conservation J1, J2, J3, J6, et J7, sont représentés en pourcentage% respectivement dans les tableaux 10 et 11.

Tableau10 : Effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait UHT

Jours	J0	J1	J2	J3	J6	J7
TP(%)	34,4	35,4	35,5	35,5	35,2	35,6
TB(%)	16	15,9	15,3	15,1	14,4	14,4
L(%)	51,7	53,2	53,3	53,3	52,9	53,4
S(%)	7,7	7,9	4,9	5,2	7,9	8,1
SNG(%)	94	96,7	97	97,1	96,2	97,2
W(%)	0	0	0	0	0	0

TP : Taux protéique TB : Taux butyreux ; L : lactose ; S : sels ; SNG : solide non gras ; W : water

Tableau 11: Effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait pasteurisé conditionné

Jours	J0	J1	J2	J3	J6	J7
TP (%)	25,8	26,1	26,9	26,9	27	26,8
TB(%)	12,5	12,4	12,4	12,2	12,4	12,1
L(%)	41,2	40,5	40,5	40,5	40,5	40,2
S(%)	6,1	6,1	6	6,1	6	6
SNG(%)	74,9	73,7	73,6	73,6	73,7	73,2
W(%)	71,1	86,5	88,4	89,2	86,5	94,2

TP : Taux protéique TB : Taux butyreux ; L : lactose ; S : sels ; SNG : solide non gras ; W : water

Pour le lait UHT nous avons noté avec intérêt que les valeurs que les valeurs des paramètres (Taux butyreux, Taux protéique, Taux de lactose, de sels, de solide non gras) sont plus élevés que ceux du lait pasteurisé conditionné (Tableaux 10 et 11)

En ce qui concerne le taux protéique du lait UHT, il semble augmenter légèrement après le jour J0 de 34,4% jusqu'à 35,4% au jour J1 pour se stabiliser tout au long de la période de conservation a froid (Tableau 10) . Cela peut être dû à l'activité protéolytique élevée de nombreuses bactéries psychrotrophes qui se manifeste encore à basse température. En outre la production des protéases est particulièrement forte au froid, car elle provoque la solubilité des caséines, à 2–4°C le taux de caséines solubles atteint environ 15 à 25 % alors qu'il n'est que de 4 à 6 % à 20–25°C (FAO , 1988) .

En ce qui concerne le taux butyreux c'est-à-dire la teneur en matière grasse dans le même type de lait , nous remarquons qu'il était égale a 16% au premier jour de consommation J0 pour qu'après ce taux diminue progressivement jusqu'à atteindre au J6 et J7 14,4%, cette diminution serait due a une lipolyse naturelle relève de l'activité des lipases résistantes a la chaleur présentes naturellement dans le lait et dont l'activité peut se développer pendant le processus de conservation du lait au réfrigérateur (El-Hadi D et al ,2015). Cette dégradation des matières grasses conduira la libération d'acides gras libres. Elle modifie les propriétés

technologiques et gustatives des graisses (**Bornert G. 2000**) , On distingue deux types de lipases : celles d'origine naturelle qui se trouvent normalement dans le lait et celles libérées par les bactéries psychrotrophes au cours de leur développement (**FAO 1988**).

En ce qui concerne le taux du lactose dans ce type de lait , il serait de 51,7% au jour J0 pour qu'il augmente légèrement après ce jour et atteindre une valeur de 53,2% au J1 puis se stabilise jusqu'au J7,

Dans le lait UHT les teneur en sels augmente dur jour J0 au J1 (de 7,7% à 7,9%) , après le J1 cette teneur diminue jusqu'à 0,53% pour qu'enfin elle augmente au J7 pour atteindre une valeur de 8,1 (Tableau 10).Selon **FAO (1988)** au froid une partie du phosphate de calcium associée aux caséines se solubilise. Il s'ensuit une augmentation des teneurs en calcium et en phosphate inorganique contenues dans la phase aqueuse du lait au détriment de la phase colloïdale. Il est connu également que le traitement haute température (UHT ou stérilisation), provoque la précipitation des phosphate (**Majdi 2009**) .

L'extrait sec dégraissé (Taux des SNG : Solide Non Gras) correspond à l'ensemble des composants de la matière sèche à l'exception des matières grasses (**FAO 1985**) .

En ce qui concerne le lait UHT le taux de SNG avant la réfrigération était 94%., Ce taux augmente progressivement pendant toute la période de conservation a froid pour atteindre une valeur 97,2 au J7 (Tableau 10). Cette augmentation est due probablement a la solubilité des caséines, a l'augmentation de la teneur en protéines, lactose, c'est à dire les composants outre que la matière grasse.

En ce qui concerne la teneur en eau additionné elle est 0% dans ce type de lait (Tableau 10).

Pour le lait pasteurisé conditionné, (Tableau11), nos résultats ont montré une légère augmentation du taux protéique (de 1%) de 25,8% au J0 jusqu'à une valeur de 26 ,8% au J7. Le taux butyreux quant a lui il diminue légèrement de 12,5% au J0 jusqu'à 12,1% au J7 .

La teneur en lactose elle a subit une diminution légère (de 1%) , elle a diminué de J0 a J1 de 41,2% a 40,5 puis elle a stabilisé jusqu'au J7 ou elle a atteint 40,2%. La teneur en sels était presque stable (des valeurs entre 6% et 6,1%).

En ce qui concerne le taux de SNG du lait pasteurisé conditionné (Tableau 11) , nous avons remarqué avec intérêt qu'il a diminué de J0 au J1 (de 74,9% à 73,7%) puis il a stabilisé les jours qui suivent jusqu'au J7 où il est devenu 73,2% .) ,il est connu que l'addition d'eau affecte le taux d'extrait sec dégraissé, (**PORCHER**) .

En effet au J0 la teneur en eau additionnée est de 71 ,1% , elle augmente au cours de la réfrigération pour atteindre 94,2% (Tableau 11).

3. Evolution de la qualité bactériologique des laits au cours de la consommation et la conservation au réfrigérateur:

Les résultats du dénombrement bactérien sont présentés dans les tableaux 12 et 13 et l'évolution de leur nombre du premier jour de consommation J0 jusqu'au dernier jour de conservation J7 est décrite par les figures 5 et 6.

3.1. Evolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation

Le tableau 12 montre l'évolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation

Tableau12 : Nombre de la flore totale mésophile avant et après la réfrigération

	Jours	Nombre de bacteries (UFC/ml)	Norme
lait pasteurisé	J0	27272,72	10 4 UFC/ml
	J1	27545,45	
	J2	199090,9	
	J3	undenombrable	
	J6	undenombrable	
	J7	undenombrable	
	lait UHT	J0	
J1		absence	
J2		absence	
J3		73	
J6		3054,54	
J7		3435,36	

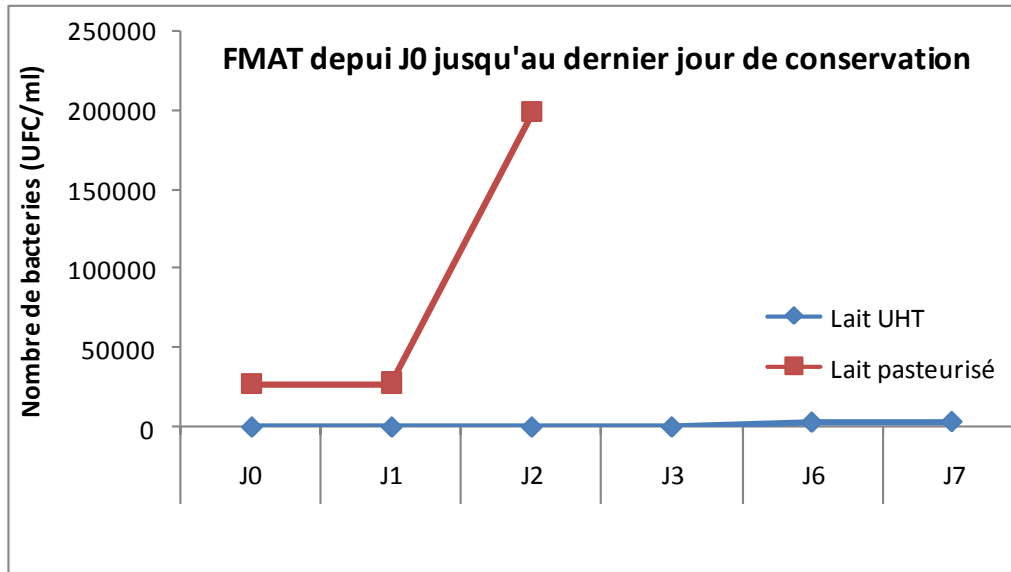


Figure 4: Evolution du nombre de la flore totale mésophile pendant la période de conservation

En ce qui concerne le lait UHT, le journal national N°39 indique que ce lait doit contenir un nombre de flore totale mésophile <100 UFC/ml, lors de la remise au marché.

Notre résultat sur ce type de lait a montré une absence totale de cette flore du 1^{er} jour de consommation J0 jusqu'à 2 jours de conservation au réfrigérateur (J1 et J2), ce qui affirme l'efficacité du traitement UHT et du conditionnement aseptique (désinfection de l'emballage à l'aide d'une solution de peroxyde d'hydrogène).

A partir du J3 jusqu'au J7, nous remarquons avec intérêt la présence d'une flore mésophile, Ce nombre est inférieur à la norme au jour 3 (73UFC/ml). Mais aux jours J6 et J7 ce nombre dépasse largement les limites indiquées par le Journal Officiel avec respectivement un nombre de 3054,54 UFC/ml et 3435,36 UFC/ml (Tableau 13, Figure 5). Ces bactéries sont probablement des bactéries psychrotrophes venues du milieu externe (réfrigérateur).

En ce qui concerne le lait pasteurisé conditionné, le journal officiel de la République Algérienne (**JORA N°39, 2017**) stipule que ce type de lait ne doit pas renfermer plus de 10 000 germes microbiens vivants par millilitre lors de la remise sur le marché.

Dans notre étude ce nombre a été dépassé largement, le premier jour de consommation (J0) avec un nombre de 27272,72UFC/ml.

Partie expérimentale

Après conservation au réfrigérateur ce nombre ne cesse de s'accroître (J1=27545,45UFC/ml) et (J2=199090,9 UFC /ml) pour devenir dès le 3^{ém} jour de conservation undénombrable (tableau 14, figure 5). Selon **FAO 1988** Le maintien du lait au froid a essentiellement pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation, et ne peut ni améliorer la qualité initiale du lait ni entraîner la mort des bactéries.

Par contre, il existe des espèces bactériennes qui sont capables de se multiplier à des températures inférieure à 5°C pouvant survivre même après 48h de conservation qu'on appelle les "psychotropes", pourraient infecter le lait lorsqu'on prend pas les précautions adéquates (asepsie , les bonnes pratique de stockage) (**FAO 1988 ;Allouai et al, 2002**).



Figure5 : Photo représentatif des colonies de la flore totale mésophile sur milieu PCA

3.2. Evolution du nombre d'entérobactéries pendant la période de consommation

Le tableau 13 montre l'évolution du nombre d'entérobactéries pendant la période de consommation

Tableau 13 : Nombre des entérobactéries dans le lait pasteurisé avant et après la réfrigération

Jours	Nombre de bacteries (UFC/ml)	Norme
J0	123	10 UFC/ml
J1	227,27	
J2	1700	
J3	1990,9	
J6	2409,09	
J7	4027,27	

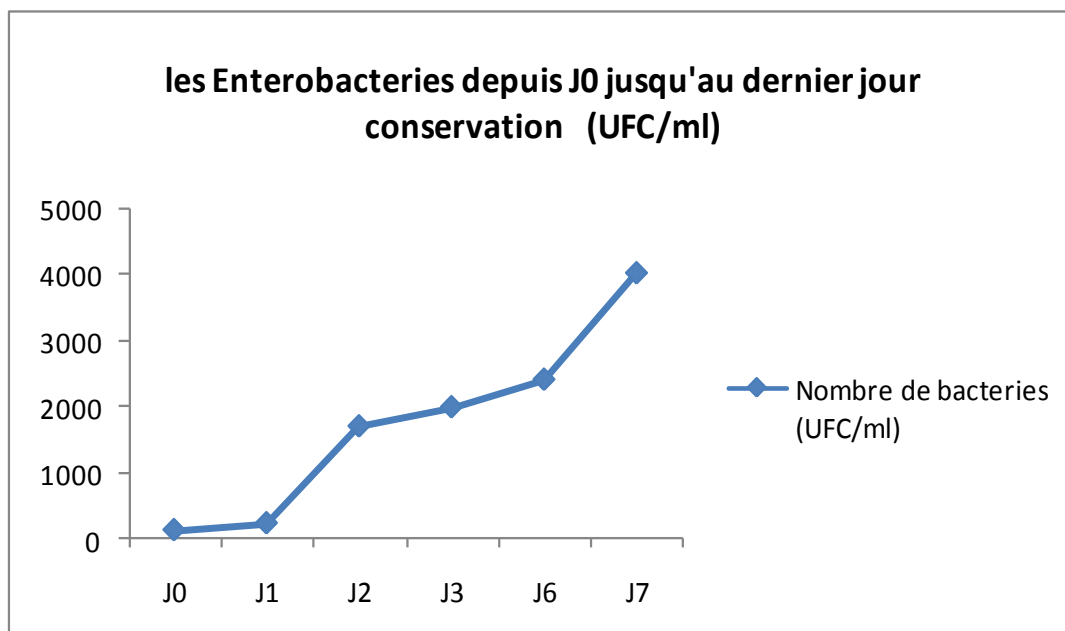


Figure 6 : Evolution du nombre d'entérobactéries au cours de la conservation
Dans le lait pasteurisé

L'utilisation d'organismes indicateurs tels que les Entérobactéries constitue un indicateur de la salubrité des aliments. Parmi les entérobactéries contaminant le lait on cite les *bactéries coliformes*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Campylobacter*, et *Staphylococcus* et selon (Deberghes.,1995) .

Selon le journal officiel n° 39 le lait pasteurisé ne doit pas contenir >10 UFC/ml de ces germes lors de sa remise au consommateur, nous avons remarqué avec intérêt qu'au premier jour de consommation de ce lait J0 le nombre d'entérobactéries dépassait la norme avec une valeur de 123UFC/ml. Et que ce nombre augmentait considérablement tout au long de la période de conservation à froid (J1=227,27 UFC/ml, J2=1700UFC/ml, J3=1990,90 UFC/ml, J6=2409,09UFC/ml, J7=4027,27UFC/ml) , (Tableau 13, figure 6) . Nous constatons donc que malgré les conditions de réfrigération, le nombre d'entérobactéries est en hausse . Nous pouvons expliquer ce résultat par le fait qu'il existe certaines entérobactéries psychotrophes qui se développent à des températures ($<4^{\circ}$) comme *Escherichia coli*, *Staphylococcus* et *pseudomonas* et constituent une source de contamination pour le lait (Bornert., 2000).

Il est connu dans la littérature que le genre *Pseudomonas* possède la meilleure capacité de développement au froid et présente une activité significative jusqu'à une température de 2°C , ce type de bactéries est très exigeant en eau libre et ne se développe bien que pour des valeurs d'activité de l'eau (A_w) supérieures à 0,98 (Bornert., 2000), et elle possède également une grande résistance même après un traitement thermique (Leriche et al ., 2004).

Ainsi l'utilisation d'ingrédients contaminés, de méthodes de production et de pratiques manquant d'hygiène peuvent contribuer à un fort taux de coliformes dans le produit, La présence de bactéries coliformes dans les aliments pasteurisés est généralement considérée comme témoin d'une contamination due à un traitement thermique insuffisant ou à une recontamination post -procès (Garzaroli et al ., 1994) .



Figure 7 : Photo représentatif des colonies d'entérobactéries du lait pasteurisé sur milieu Hektoen

3.3. Recherche des salmonelles

L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination, ce qui est conforme à la réglementation algérienne. (JORA N°39 ,2017).

Nous avons isolé (5) souches suspectes puis nous avons fait le test TSI (Triple Sugar Iron Agar), Les résultats de ce test étaient négatives, donc on conclut que l'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination (test TSI : mettre les souches dans des tubes du TSI, après 24 h d'incubation de 37C° le changement de couleur du marron on noir est considéré comme résultats positive pour les salmonelles).



Figure 8: Photo représentatif d'une colonie suspecte d'avoir contaminé le lait pasteurisé sur gélose SS

Conclusion :

Avec une conservation à 4C° et après l'ouverture de l'emballage des changements sont aperçus sur la qualité des laits UHT et pasteurisé :

Le pH est presque stable mais avec des valeurs supérieures aux normes, l'acidité dépasse les normes le 6^{em} et 7^{em} jour a une valeur basse pour le lait pasteurisé (11D°) et une augmentation pour le lait UHT le 7^{em} jour jusqu'à 22D°, la densité du lait UHT augmente progressivement quant a celle du lait pasteurisé diminue.

La conductivité électrique diminue pour les 2 laits, et le point de congélation du lait pasteurisé en moyenne -0,4 ou il est plus élevé que la normal celui du lait UHT est en moyenne -0,6 ou il est supérieur a la normal , la valeur nutritionnelle des laits n'est pas vraiment affecté dans cette période de réfrigération, elle est caractérisé par une légère diminution dans la teneur de la matière grasse corrélé négativement avec celle des protéines et du lactose, on note aussi l'addition d'eau avec un pourcentage élevé pour le lait pasteurisé contrairement au lait UHT qui présente une absence. Enfin le taux de sels pendant la réfrigération est presque stable pour les deux types de lait.

Le dénombrement bactérien dans le lait UHT indique que le nombre de la flore totale mésophile dépasse les normes le 6^{em} et 7^{em} jour .En ce qui concerne le lait pasteurisé le nombre de germes totaux et des Entérobactéries dépasse les normes du premier jour de consommation, Ce qui affirme le non réussite de la pasteurisation.

Les résultats obtenus nous ont amené à tirer la conclusion suivante :

- ✓ Les valeurs nutritionnelles du lait UHT sont supérieures à celle du lait pasteurisé à cause de l'ajout excessive d'eau et la faible concentration de matière première dans ce dernier.
- ✓ Le lait UHT peut se consommer jusqu'à 72h d'ouverture et réfrigération, quant au lait pasteurisé et d'après le taux de germes recherchés qui dépasse la norme il est inconsommable depuis le premier jour de consommation.
- ✓ Les paramètres physicochimiques du lait pasteurisé : acidité, densité, point de congélation sont affectés par la réfrigération contrairement au lait UHT.

Conclusion

Cette étude réalisée sur le lait de vache pasteurisé et le lait UHT nous a permis de connaître et d'apprendre la technologie de l'industrie laitière et en particulier les analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées en général.

Comme perspectives :

- ✓ Faire les deux types d'analyses les jours 5 et 6 de conservation car ils sont juste après la DLC des laits.
- ✓ Utilisé plusieurs marques dans les deux type de lait étudiés et faire l'analyse statistique pour plus de précision.

1. **AFNOR. (1980).**Recueil Des Normes Françaises. Lait Et Produits Laitiers.→
2. **AFNOR. (1999).** Lait Et Produit Laitiers. Volume1.5eme Edition. Paris, Pp117-341→
3. **Alexandra L., 2001** La Conservation Des Aliment Tout En Jeu, Savoir Scientifique
4. **Alloui Lombarkia , S . Lachkhab , L. Yousef 2002 ,** Influence Du Temp De Réfrigération Sur La Qualité Bactériologique Et Biochimique Du Lait ,
[Http://Www.Journees3r.Fr/Img/Pdf/2002_Qualite_Lait_17_Alloui-Lombarkia.Pdf](http://www.journees3r.fr/img/pdf/2002_Qualite_Lait_17_Alloui-Lombarkia.Pdf)
5. **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R. (2002).** Composition, Propriétés Physico-Chimiques, Valeur Nutritive, Qualité Technologique Et Technique D'analyse Du Lait. In Science Et Technologie Du Lait. Transformation Du Lait. Edition: Ecole Polytechnique De Montréal. Pp: 1- 6.
6. **Anonyme (2006).** Document Candia. La Composition Moyenne Du Lait Ecrémé Et Le Process De Fabrication Du Lait Uht
7. **Anonyme (2000).** La Conservation Par Le Froid Académie De Lyon Bac Pro Système
8. **Anonyme** [Http://Www.Fidocl.Fr/Content/Zoom-Sur-La-Cryoscopie](http://www.fidocl.fr/content/zoom-sur-la-cryoscopie)
9. **Anonyme (2015)** Les Produit Laitier Visiter Le 11/05/2019
[Http://Tpepdtslaitiers.Canalblog.Com/Pages/Conservation-Du-Lait/31596844.Html](http://tpepdtslaitiers.canalblog.com/pages/conservation-du-lait/31596844.html)
10. **Avezard C. (1980)** .Ode De Recombinaison. In : Les Lait Reconstitués. Ed Tec & Doc : Lavoisier. Paris. P 456.
11. **Bernard J , Bernard C. 2003 .** Nutrition Humain Connaissance Et Pratique. Edition Masson .Isbn :2-294-00988-6. P86-87.
12. **Bornert G (2000)** Importance Des Bactéries Psychrotrophes En Hygiène Des Dentrées Alimentaires Revue Méd. Vét., 2000, 151, 11, 1003-1010
[Https://Www.Revmedvet.Com/2000/Rmv151_1003_1010.Pdf](https://www.revmedvet.com/2000/Rmv151_1003_1010.pdf)
13. **Bouichou El Houssain ., 2009** Contribution A L'évaluation Des Pratiques Frauduleuses Dans Le Lait A La Réception
[Https://Www.Memoireonline.Com/03/12/5537/M_Contribution--L-Evaluation-Des-Pratiques-Frauduleuses-Dans-Le-Lait--La-Reception11.Html](https://www.memoireonline.com/03/12/5537/M_Contribution--L-Evaluation-Des-Pratiques-Frauduleuses-Dans-Le-Lait--La-Reception11.html)
14. **Boumendjel M. 2005.** Conservation Des Dentrées Alimentaires. Cours Multimedia Interactif A Usage Pédologique Centre Universitaire D'el- Taraf.
15. **Bylund G., (1995)** Dairy Processing Handbook-Tetra Pak Processing Systems Ab S- 221 86, Lund, Sweden : 18- 23-381(436 Pages)
16. **Carol L., 2002** Science Et Technologie Du Lait. Transformation Du Lait. Edition Presses

- Internationales Polytechniques Isbn : 978-2-553-01552-6 (Couverture Souple). Isbn 2-553-01029-X (Couverture Rigide)
17. **Carole L Et Vigniola. (2002).** Science Et Technologie Du Lait, Transformation Du Lait, Ecole Polytechnique De Montréal, P : 287, Isbn : 2-553-01029-X.
 18. **Cheftel, Jc Et Cheftel H. (1996).** Introduction A La Biochimie, A La Technologie Des Aliments. Vol. 1. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. P : 43. Isbn : 2-85206-827-3.
 19. **Cherry G. (1980).** Les Laites Recombinés Edition: Apria. Paris. P : 45.
 20. **Corlien H., 2005** La Conservation Du Poisson Et De La Viande. Fondation Agromisa Wageningen Agrodok 12. ISBN : 90-9573-033-3. P6-8-14-15.
 21. **Coulibaly K.J., Kouame Elogne C, Yeo A, Koffi C, Dosso M. 2015** Qualité Microbiologique Des Produits Laitiers Industriels Vendus A Abidjan De 2009 A 2012 , ; Revue Bio-Africa - N°14 2015, Pp. 44 52
https://www.researchgate.net/publication/313253196_Qualite_Microbiologique_Des_Produits_Laitiers_Industriels_Vendus_A_Abidjan_De_2009_A_2012?fbclid=IwAR2it1fi7o_C8le8ujg206ric8f5e_Obwkglh-ly0kloyln-86gz_Zdbee
 22. **Darinmou, 2000.** Conseil Pour Le Consommateur. Laboratoire Darinmou. Site : Darinmou. Com /Conseil. Pdf
 23. **Deberghes P, 1995.** Contribution A L'étude De L'écologie Des Enterobacteriaceae Dans Des Unités De Production De Poudre De Lait, Thèse De Doctorat En Sciences Biologiques Et Fondamentales Appliquées. Psychologie.,Lille Cote : 50376-1995-429<http://www.theses.fr/1995lil10150>
 24. **El-Hadi D, Azzouz A Et Chachoua F 2015,** Étude De La Qualité Physico-Chimique Deux Types De Laites Reconstitués (Pasteurisé Et Stérilisé)
<http://agrobiologia.net/online/wp-content/uploads/2015/06/47-54-Elhaddi-8p.pdf>
 25. **Emilie F, 2009.** Connaissance Des Aliments. Bases Alimentaires Et Notionnelle De La Deitque 2em Edition Lavoisier. ISBN : 978-7430-1156-7 .
 26. **FAO 1988** Cahiers Techniques De La Fao Réfrigération Du Lait A La Ferme Et Organisation Des Transports., <http://www.fao.org/3/X6550f/X6550f00.htm#Toc>
 27. **FAO 1985** Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture Rome, Etude Fao Production Et Sante Animales 48 La Fromagerie Et Les Variétés De Fromages Du Bassin Méditerranéen, M-26isbn 92-5-202169-8
<http://www.fao.org/3/X6551f/X6551f00.htm#Toc>

28. **Favier J.C., (1985)** Composition Du Lait De Vache-Laits De Consommation,
29. **Fédération Internationale De Laiterie (FIL) 1991.** Lait, Numération Des Cellules Somatique Du Lait, 1991, Norme N°148 :1-8
30. **Feinberg M., Favier Jp Et Ireland R. (1987).** Répertoire Générale Des Aliments: Table De Composition Des Produits Laitiers. Ed : Tec Et Doc. Lavoisier, Paris, P : 35
31. **Francois A. , Albert D., Abudi H ., 2007 .** Traitement Thermique D'appertisation : Optimisation De La Qualité De Surface D'un Produit Conductif Avec Un Profil A Température Variable. 13^{em} Journée Internationales De Thermique
32. **Franworth E. Et Mainville I .,(2010)** Les Produits Laitiers Fermentés Et Leur Potentiel Thérapeutique, Centre De Recherche Et De Développement Sur Les Aliments, Saint-Hyacinthe. [Http://Www.Dos.Transf.Edwa.Pdf](http://Www.Dos.Transf.Edwa.Pdf)
33. **Fredot E., (2006)** Connaissance Des Aliments-Bases Alimentaires Et Nutritionnelles De La Diététique, Tec Et Doc, Lavoisier: 25 (397 Pages)
34. **Gaeten C, Nicolas M. Thomas T ., 2004.** Appertisation. Université De Paris Ensia.
35. **Garzaroli C., M. Battistella And G. Rondinini. 1994.** Enterobacteria In Dairy Products: Source And Sensitivity To Disinfectants. Microbiol.-Al.-Nutr. 12:185-193.
36. **Gosta B. (1995).** Lait Longue Conservation, Une Manuelle Transformation De Lait. Edition: Sweden. Paris. P: 215.
37. **Gosta B. (1995).** Les Composants Du Traitement Du Lait. Le Lait En Poudre. In : Manuel De Transformation Du Lait. Ed. Tetra Pack Processing System Ab. Sweden, Pp: 442-375-384
38. **Guiraud J.P. Rosec J.P. (2004).** Pratique Des Normes Microbiologie Alimentaire. Edition: Afnor. Paris. P: 50.
39. **Guiraud Jp. (2003).** Microbiologie Alimentaire. Edition : Dunod. Paris. 651p.→
40. **Guy F.I. (2006).** Elaboration D'un Guide Méthodologique D'intervention Lors De Contaminations Par Les Salmonelles De Produits Laitiers Au Lait Cru En Zone De Productions Fromagères Aoc Du Massif Central. Thèse Doctorat D'état, Université Paul-Sabatier De Toulouse, France. 17p.
41. **INAPI. (1993).** Détermination de la densité du lait. Edition: ALGER.
42. **ISO 5764(2009).** Lait – Détermination Du Point De Congélation-Méthode Au Cryoscope→ A Thermistance
43. **J.O.R.A.N° 35, (1998).** Critères Microbiologiques Des Laits Et Des Produits Laitiers.

44. **J.O.R.A.N° 39, (2017).** Arrêté Interministériel De 4 Octobre 2016 Fixant Les Critères Microbiologiques Des Denrées Alimentaires.
45. **J.O.R.A.N° 69, (2003).** Arrêté Interministériel De 18 Août 1993 Relatif Aux Spécifications Et A La Présentation De Certains Laits De Consommation. Textes Législatifs. Lait Et Produits Laitiers.
46. **Jay, J. M. (2000).** Taxonomy, Role, And Significance Of Microorganisms In Food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg Md.13p.
47. **Jean M., 2014.** Les Techniques De Conservation Par Froid
48. Jean Pierre D., 2000. La Conservation Des Aliments. Lycée De Métiers De L'hôtellerie Et Du
49. **Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008).** Les Produits Laitiers, 2eme Edition: Tec Et Doc, Lavoisier. Paris. Pp: 1-9
50. **-Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. Et Brule G., (2008)** Les Produits Laitiers ,2ème Edition, Tec Et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 Pages).
51. **Jensen R., (1995)** Handbook Of Milk Composition-General Description Of Milks,Academic Press,Inc:3 (919 Pages)
52. **JORA(2004).** Journal Officielle De La République Algérienne Démocratique Et Populaire. Microbiologie N°43 Du 04 Juillet 2004
53. **JORA. N° 69 1993.** Arrêté Interministériel De 27 Octobre 1993. Relatif Aux Spécifications Microbiologiques Et Physico-chimiques De Certaines Denrées Alimentaires.
54. **Larpent J. P. (1996).** Lait Et Produits Laitiers Non Fermentés. In Microbiologie Alimentaire. Tome I. Edition: Tec Et Doc, Lavoisier. Paris. Pp: 272 – 310.
55. **Le Minor L. Et Richard C. (1993).** Méthodes De Laboratoire Pour L'identification Des Entérobactéries. Institut Pasteur.
56. **Leriche F, Bordessoules A, Fayolle K, Karoui R, Laval K, Leblanc L, Dufour E 2004 .,** Alteration Of Raw-Milk Cheese By Pseudomonas Spp: Monitoring The Sources Of Contamination Using Fluorescence Spectroscopy And Metabolic Profiling. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15325751>
57. **Linden A. (1987).** Biochimie Alimentaire. Edition : Massons. Paris. P : 142
58. **-Luquet F.L. (1990).** Lait Et Produits Laitiers, Vache, Brebis, Chèvre Transformation Et Technologie. Edition Technique Et Documentation. Page 5

59. **Luquet F.M. (1985)**. Laits Et Produits Laitiers Vache, Brebis, Chèvre. Volume I. Edition : Tec Et Doc, Lavoisier. P: 397.
60. **M'boya J.C. (2001)**. Groupe De Recherche Et D'échanges Technologique. Edition: Lafayette. Paris. P: 121.
61. **Machacine A, 2007**. Apport Du Procède De Lyophilisation Sur La Qualité Des Fraises Marocains. Issn 1454-2358. D.P.B.Scl. Bull. Séries D. Vol 69 N°2.2507
62. **Mafart P. 1991**. Génie Industriel Alimentaire Tome Les Procèdes Physiques De Consommation. Edition Lavoisier .Isbn : 2-8520-6707-2. P 60-72
63. **Mahaut M., Jeanet R., Schuck P Et Bruli G. (2000)**. Les Produits Industriels Laitiers. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. Pp : 1-138. Isbn : 2-7430-0429-0
64. **Majdi ,A. 2009** Le Lait Matière Première De L'industrie Fromagère https://www.memoireonline.com/07/10/3635/M_Seminaire-Sur-Les-Fromages-Aop-Et-Igp1.html
65. **Martin A, Grundy S.M., 2001**. Les Catégories D'aliments. Collège D'enseignants De Nutrition. Université Médicale Virtuelle Francophone
66. **Martin J. C. (2000)**. Technologie Des Laits De Consommation. Edition : Uni Lait, Candia Direction Développement Technologique. P: 135.
67. **Mathieu.(1985)**. Facteurs De Variation De La Composition Du Lait. In : Luquet, Fm. Laits Et Produits Laitiers. Tome 1. Edition : Lavoisier, Paris.
68. **Meredith P.,Williams P.,Zampa N.,Garry E.,And Outttara G 2007** The Effect Of Raw Milk Storage Conditions On Freezing Point, Ph And Impedance, Advance Instruments : 1-7
69. **Moller S. (2000)**. La Reconstitution Du Lait. Edition: Ina. Paris. P: 36
70. **Morgane D. 2013** .Les Différent Moyens De Conservation Des Aliments
71. **Murielle M., 2009** Nutrition Humain Et Sécurité Alimentaire. Edition Lavoisier. Isbn : 987-2-
72. **Petransxiene D. Et Lapied L. (1981)**. Qualité Bactériologique Du Lait Et Produits Laitiers. Analyses Et Tests. Edition Tec.& Doc, Paris.
73. **Pierre F ., 2012** . Nos Aliment Sont Il Dangereux ?clés Pour Comprendre Notre Alimentation. Edition Quae, Isbn ; 978-2-7380-0827-5
74. **Porcher, Ch.1666** , Le Procès De La Matière Grasse Du Lait https://lait.dairy-journal.org/articles/lait/pdf/1925/47/lait_5_1925_47_26.pdf

75. **Pougheon S .Et Goursaud J., (2001)** Le Lait Caractéristiques Physicochimiques In Deby G., Lait, Nutrition Et Santé, Tec Et Doc, Paris : 6(566 Pages)
76. **Québec, 2014.** Guide De Bonne Pratique D'hygiène Et De Salubrité Alimentaire
77. **Romain J, Et Al., 2007.** Science Des Aliments. Biochimie -Microbiologie- Procédé Produits.
78. **-Sechet P. (2001).** Le Lait Uht : Généralités. Ed. Enilia, Surgères, P 34
79. **Stanislas Niemczycki, Jules Galecki. (1938)** Conductibilité Électrique Spécifique Du Lait Et Nouveaux Dispositifs Pour Sa Détermination. Le Lait, Inra Editions, 1938, 18 (180), Pp.1009-1033. Hal-00895341f.
80. **Sutra L., Federighi M. Et Jouve J.L. (1998).** Manuel De Bactériologie Alimentaire.— Edition Polytechnica.Canada. 9p.
81. **Ueda, A.,(1999).** Relationship Among Milk Density , Composition And Temperature, A Thesis , Presented To The Faculty Of Graduate Studies Of The University Of Guelph, Canada : 117.
82. **-Valera. Roudaut H. Et L Efrancq E. (2001)** .Science Et Technologie Du Lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 Pages).
83. **Vierling. E. (1999).** Aliment Et Boissons. Edition : Velizy. Paris. Pp : 12- 15.
84. **Vignola C.L. (2002).** Science Et Technologie Du Lait. Transformation Du Lait. Edition: Ecole Polytechnique De Montréal. Paris. P:1- 45
85. **-Vignola C.L., (2002)** Science Et Technologie Du Lait –Transformation Du Lait, École Polytechnique De Montréal, Isbn: 29-34 (600 Pages).
86. **Werner J., Bauer, Raphael B., Jürg L., 2010.** Science Et Technologie Des Aliments 1^{er} Edition Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes. Isbn : 987-2-88074-754-1. P423-448- 560-565 -60
87. **Yolande B. 2001.** Le Séchage Des Aliments, Un Procédé De Sante.

Annexes**Annexe n°1****Formules des milieux de culture (Institut Pasteur, 2003)****1. Gélose nutritive****✓ Composition et Préparation :**

Constituants	Quantité en g/l
Pepton	10
Extrait de viande	3
Extrait de levure	3
Chlorure de sodium	5
Agar	18

Dissoudre 39 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C ;
Ph=7,3±0,2

2. Gélose SS**✓ Composition et Préparation :**

Constituants	Quantité en g/l
Proteose peptone	5
Extrait de levure	3
Extrait de viande	5
Lactose	10
Sels biliaires	2
Sodium	8,5
Citrate Vert brillant	0,33
Rouge neutre	0,025
Agar	18

Dissoudre 31,83 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C ;Ph=7,2

3 . Gélose VRBG✓ **Composition et Préparation :**

Constituants	Quantité en g/l
Extrait de levure	3
Peptone	7
Chlorure de sodium	5
Sels biliaires	1,5
Glucose	10
Rouge neutre	0,03
Cristal violet	0,002
Agar	12

Dissoudre 39,5 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 10 min à 110°C
;pH=7,3

4. Bouillon sélénite cystéine✓ **Composition et Préparation :**

Constituants	Quantité en g/l
Peptone	5
Phosphate de sodium	10
Lactose	4

Dissoudre 40 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C
;Ph=7

5. Bouillon rapport vasiliadis**✓ Composition et préparation**

Constituants	Quantité en g/l
Tryptone	4,54
Chlorure de magnisium anhydre	13,40
Chlorure de sodium	7,20
Phosphate monopotassique	1,45
Oxalate de vert de malachite	0,036

Dissoudre 26 g dans un 1 l d'Eau pure, autoclave a 115C° pendant 15mn

6. Gélose Hektoen✓ **Composition et préparation**

Constituants	Quantité en g/l
Peptone pepsique de viande	12,0
Extrait autolytique de levure	3,0
Lactose	12,0
Saccharose	12,0
Salicine	2,0
Sels biliaires	9,0
Chlorure desodium	5,0
Thiosulfate de sodium	5,0
Citrate de fer ammoniacal	1,5
Bleu de bromothymol	0,065
Fuchsine acide	0,1
Agar agar bactériologique	13,5

Dissoudre 75,1 g dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,6 ± 0,2.

Annexe2

Recherche des salmonelles

✓ **Pré-enrichissement :**

Introduire 25 ml de lait dans 225 ml d'eau peptonée tamponnée préalablement stérilisée. La préparation est homogénéisée puis incubée à 37°C pendant 16 à 20 heures.

✓ **Enrichissement :**

Introduire 10 ml du liquide pré-enrichi dans 100 ml de bouillon sélénite. Incuber 24 heures à 37°C. .

✓ **Isolement sur gélose SS :**

La flore secondaire Gram négatif est inhibée par le vert brillant et les sels biliaries contenus dans la bile de bœuf, alors que les coliformes sont plus ou moins inhibées par les fortes concentrations en thiosulfates et citrate. En outre, le thiosulfate sert avec les ions de fer à mettre en évidence les colonies capables de former du sulfure par un noircissement de ces colonies. Le lactose agit comme composé réactionnel de la croissance éventuelle de coliformes, en provoquant par sa dégradation en acide, le virage de l'indicateur de pH, le rouge neutre. Inoculation et incubation : on étale 0,1 ml de la solution enrichie à la surface de la boîte de Pétri contenant le milieu SS coulé préalablement.

✓ **Lecture :**

Les salmonelles apparaissent noires et transparentes de petite taille (faire le test TSI sur les souches suspect pour confirmer qu'il s'agit de salmonelle).