

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث 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 والكون والرض
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

Filière : Sciences Alimentaires

Département : Ecologie et Génie de l'environnement

Option: Production et transformation laitière

Thème :

**Étude physiologiques et bactériologique de différents types
du lait (pasteurisé et UHT) en conservation et pendant la période
de consommation**

Présenté par :

- Berkani Nechwa
- Hamioud Salah Eddine
- Hafidi Ridha Abdel Madjid

Devant le jury composé de :

Présidente :	Dr. ALLIOUI	M.C.B	Université de Guelma
Examinatrice :	Dr. ZIDI S.	M .C. B	Université de Guelma
Encadreur :	Dr. DJEMAA F.	M .C. B	Université de Guelma
Co-Encadreur :	Dr. RAZKALLAH Z.	Docteur	Université de Guelma

Année Universitaire : 2020/2021

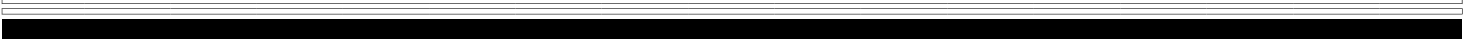


Remerciement

*Nous remercions **DIEU** le tout puissant de nous avoir donné la foi, la santé, et le courage pour réaliser ce modeste travail.*

*Au **Président** et au **membre du jury**, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de juger notre modeste travail,
Sincères remerciements.*

Un grand Merci à toutes les personnes qui nous ont aidé, de près ou de loin, pour la réalisation de ce modeste travail.





Dédicace

Grace à Dieu tout miséricordieux, Qui ma tracé la route, et ma donné le pouvoir et la patience de continuer jusqu'à la fin.

Avec l'aide de bon dieu, tout puissant, j'ai pu achever ce modeste travail que je dédie à :

Ma mère, la personne que j'aime le plus au monde. Celle qui m'a donné la vie, me prends par la main, et me montre toujours le chemin, elle m'apporte leur soutien, et consoles mes chagrins, aujourd'hui je voulais dis que je t'aime Maman.

Mon père, Merci pour le père que tu as été quand j'étais petite. Et merci d'être le père que tu es pour moi aujourd'hui. La source de mes efforts, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Je te souhaite une longue vie pleine de santé.

Ma seule chère sœur **Asma** pour tu me fais toujours sentir que tu es derrière moi et que tu crois en moi et ton support fait une grande différence dans ma vie, et son mari **Mouslem**, et la petite adorable **Any**.

Mon chère frère **M^{ed} Fakhr El-islam** pour son encouragement et qui été toujours à mes côtés.

Mes amis **Sarra, Noussaiba, Haythem, Haroune et Mehdi**, Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir, pour votre présence.

Mon encadreur **Dr. Djemaad** avoir accepté de nous encadré sur ce thème, de nous avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé tout au long de ce travail.

Mon trinôme **Salah Eddine et Ridha Abdel Madjid** Merci pour votre collaboration et l'achèvement de ce travail en minimum de temps. Je vous souhaite tout le meilleur.

A tous ceux qui ont de prés ou de loin contribué à la réalisation de ce travail. Un très grand merci à tous et à toutes.

Nechwa



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A mes CHERS PARENTS sources du courage et d'inspiration pour leurs sacrifices,
leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières
tout au long de ma vie.*

*A toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu de près ou de loin
et à tous ceux qui m'ont donné du courage par leurs obstructions.*

Remerciement spécial a mon promoteur :

Dr DJEMAA FATMA

A tous les enseignants et les gens que j'ai eu l'honneur de rencontre

Salah





Dédicace

A mes parents

*Qui tout au long de mon existence m'ont couvert d'amour et
D'affection et pour leur sacrifices et efforts pour faire de moi ce que je suis.*

A mes frères et à toute la famille.

A tous mes amis et collègues.

A tous ceux qui me sont chers.

Madjid



Table des matières

<i>Remerciement</i>	_____	
<i>Dédicace</i>	_____	
<i>Table des matières</i>	_____	<i>i</i>
<i>Liste des figures</i>	_____	<i>iii</i>
<i>Liste des tableaux</i>	_____	<i>v</i>
<i>Introduction</i>	_____	<i>1</i>
<i>Partie I synthèse bibliographique</i>	_____	<i>4</i>
<i>Chapitre1 : Généralités sur le lait</i>	_____	<i>5</i>
1. Définition du lait	_____	6
2. Valeur nutritive du lait	_____	6
3. Composition chimique du lait	_____	7
3.1. L'eau	_____	8
3.2. Matière grasse	_____	8
3.3. Matière azotée	_____	9
3.4. Les glucides	_____	10
3.5. Minéraux	_____	10
3.6. Vitamines	_____	10
4. Propriété physico-chimiques du lait	_____	11
4.1. La densité/masse volumique	_____	11
4.2. Le point de congélation	_____	11
4.3. Le point d'ébullition	_____	12
4.4. L'acidité de titration ou acidité Dornic	_____	12
4.5. Le point de congélation	_____	12
4.6. pH	_____	12
5. Éléments microbiologiques du lait	_____	13
5.1. Parasites	_____	14
5.2. Virus	_____	14
5.3. Levures et moisissures	_____	14
5.4. Bactéries du lait	_____	14
6. la qualité organoleptique du lait	_____	17
6.1. La Couleur	_____	18
6.2. L'odeur	_____	18
6.3. La saveur	_____	18
6.4. La viscosité	_____	18
7. Facteurs de variation de la qualité du lait	_____	19
.8 Les facteurs intrinsèques (liées à l'animal)	_____	19
8.1. Facteurs génétiques	_____	19
8.2. Stades de lactation	_____	19
8.3. L'âge de l'animal	_____	20
8.4. L'état sanitaire	_____	20

9. Facteurs liées au milieu	21
9.1. L'alimentation	21
9.2. La saison et le climat	21
Chapitre 2 : Transformation et différents types du lait	23
1. Transformation et différents types du lait	24
1.1. Différents types de lait	24
1.2. Lait cru	24
2. Lait traité thermiquement	25
2.1. Lait pasteurisé	25
2.2. Lait stérilisé	25
2.3. Lait UHT Stérilisé	25
2.4. Lait en poudre	26
2.5. Lait fermenté	27
2.6. Lait sec	27
3. Technologie de la transformation de lait	28
3.1. Les traitements thermiques	28
3.2. L'écémage	30
3.3. Homogénéisation	30
3.4. Le séchage	31
3.5. Les techniques de filtration	31
3.6. La fermentation	31
3.7. La standardisation	31
3.8. La coagulation	32
Partie II : Partie Expérimentale	33
1. Matériels et Méthodes	34
1.1. Objectif	34
1.2. Matériel utilisé	34
1.3. Méthodes	35
Résultats et discussion	44
1. Résultats d'analyse physico chimique	45
1.1. Evaluation de la qualité physico-chimique du lait a consommé pendant son période de consommation et de conservation au réfrigérateur	45
1.2. Evaluation de la qualité nutritionnelle des laits conservés au réfrigérateur	53
.2 Résultats d' analyse micropiologique	55
2.1. Germes présentés dans les deux échantillons de laits	55
2.2. Flore mésophile aérobie totale	57
2.3. Les coliformes Totaux	59
2.4. Coliformes fécaux	60
2.5. Recherche des <i>Staphylocoques</i>	61
2.6. Recherche des Salmonelles	63
Conclusion	66
Annexes	74

Liste des figures

Figure 1 : Evolution de la production laitière (kg) en fonction du stade de lactation pour chaque rang de lactation (pic et persistance de lactation) (Roumeas et al ,2014)	20
Figure 2 : Echangeur de chaleur à contre-courant avec section de récupération(Amrouche , 2017)	29
Figure 3 : écrémeuse-centrifugeuse	30
Figure4: Recherche des FTAM	39
Figure 5: Recherche de coliformes totaux	41
Figure6: Milko Scan FT 120	45
Figure 7 : pH du Lait UHT pendant 5 jours (concerervation)	47
Figure 8 : PH du Lait pasteurisé pendant 5 jours (concerervation)	47
Figure 9 : pH mètre type Adwa AD1030	48
Figure 10 : Densité du Lait UHT pendant 5 jours (concerervation)	49
Figure 11 : Densité du Lait pasteurisé pendant 5 jours (concerervation)	49
Figure 12 : P.C du Lait UHT pendant 5 jours (concerervation)	50
Figure13 : P.C du Lait pasteurisé pendant 5 jours (concerervation)	50
Figure 14 : T(°C)du Lait UHT pendant 5 jours (concerervation)	51
Figure 15: T(°C) du Lait pasteurisé pendant 5 jours (concerervation)	51
Figure 16 : Conductivité du Lait UHT pendant 5 jours (concerervation)	52
Figure 17: Conductivité du Lait pasteurisé pendant 5 jours (concerervation)	53
Figure 18: Nombres de la flore mésophile totale avant et après la Conservation au froid (4°C)(pasteurisé)	57
Figure 19: Les nombres de la flore mésophile totale avant et après la Conservation au froid (4°C)(UHT)	58
Figure 20 : Photo représentatif des colonies de la flore totale mésophile sur milieu PCA.	59

Figure 21 : Présence des coliformes totaux (virage de couleur et dégagement de gaz).	60
Figure 22 : Formation de l'anneau rouge des coliformes fécaux	61
Figure 23 : Photo représentatif de test de catalase des colonies suspect	61
Figure 24: colonies jaunes sous microscope	62
Figure25: Colonies blanches sousmicroscope	62
Figure 26 : photo représentatif des colonies dans le lait pasteurisé au J4	63
Figure 27: photo représentatif des colonies dans le lait UHT au J3	63
Figure 28: Photo représentatif de test de catalase	63
Figure 29 : Photo représentatif de test d'oxydase	64
Figure 30 : colonie sous microscope	64
Figure 31 : Logiciel UPMB	65

Liste des tableaux

Tableau 1 : <i>Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006)</i>	8
Tableau 2 : <i>Les paramètres physicochimiques du lait de vache (Debouz et al, 2014)</i>	13
Tableau 3: <i>principaux groupes bactériens du lait (Alais, 1984)</i>	17
Tableau 4: <i>Les différents types des laits en poudre (Gaiani C, 2006).</i>	27
Tableau 5 : <i>Les différents barèmes de pasteurisation (Meunier-Goddik et Sandra ,2002).</i>	29
Tableau 6 : <i>Test de catalase</i>	42
Tableau 7: <i>L'effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait UHT.</i>	45
Tableau 8: <i>L'effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait pasteurisé</i>	46
Tableau 9 : <i>L'effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait UHT</i>	53
Tableau 10 : <i>L'effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait pasteurisé</i>	54
Tableau 11 : <i>Résultats de l'analyse microbiologique de lait pasteurisé et UHT dans la région de Guelma pendant cinq jours successives.</i>	56
Tableau 12 : <i>Les nombres de la flore mésophile totale avant et après la Conservation au froid (4°C).</i>	57
Tableau 13 : <i>Les différents tubes des coliformes totaux dans chaque dilution décimale durant la période de conservation</i>	59
Tableau 14: <i>Les résultats des coliformes fécaux dans chaque dilution décimale durant la période de conservation</i>	60
Tableau 15: <i>les différentes souches bactériennes détectés par la galerie API 20NE</i>	62
Tableau 16: <i>Les différentes bactéries obtenus après identification dans la galerie API 20E</i>	64

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière hérité pendant la période coloniale française. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des Algériens ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments. Mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'esprit des Algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité.

L'Algérie est un marché essentiel pour le secteur des produits laitiers, mais elle doit faire face à de nombreux défis en interne et sur la scène internationale. En effet, elle consacre actuellement une partie de son budget à des subventions destinées à maintenir le prix des produits laitiers et d'autres articles d'alimentation de base à un niveau abordable pour ses consommateurs. L'Algérie était le troisième pays importateur de produits laitiers, après la Chine et le Mexique, selon des estimations basées sur les statistiques communiquées par les exportateurs. La consommation annuelle estimée de produits laitiers par habitant était de 114 litres (équivalents lait), soit la plus forte d'Afrique. Les produits laitiers représentaient environ 8 % des dépenses alimentaires moyennes par foyer, selon une étude menée en 2017 par l'Association des producteurs algériens de boissons. En 2018, les produits laitiers représentaient environ 16 % des importations alimentaires de l'Algérie en termes de valeur **(Horizons Hoog Wegt group, 2019)**.

Les perspectives économiques fragiles pour l'Algérie constituent une difficulté supplémentaire qui continue d'évoluer. Le faible niveau des recettes pétrolières et l'augmentation des dépenses publiques, pensée pour maintenir le coût des produits et services de base à un taux abordable, ont entraîné un déficit fiscal qui ne fait que s'aggraver. Le déficit commercial de l'Algérie augmente, et la baisse des recettes du pays liées à l'exportation pourrait affecter davantage la capacité de l'ONIL à financer des importations de produits laitiers **(Horizons Hoog Wegt group, 2019)**.

S'il y a un domaine où le contrôle de la qualité est une nécessité fondamentale, c'est bien celui des denrées alimentaires en générale et du lait en particulier. D'une part de la place importante qu'il occupe dans la consommation humaine, en particulier dans la société algérienne, Le lait peut présenter un risque sur la santé du consommateur qui est le premier objet mis en considération lors de la production de n'importe quel produit car sa composition confert un milieu favorable pour les microorganismes **(El-hadi et al, 2015)**.

Pour ce fait, on a intéressés dans ce travail à l'évaluation de la qualité microbiologique de deux types de lait selon leurs durées de conservation, un lait pasteurisé et un lait stérilisé U.H.T., et l'étude de leur stabilité pendant leur durée de conservation respectivement à une température de 4°C.

En adoptant le plan de travail suivant :

- Partie I : Synthèse bibliographique présente quelques connaissances requise sur le lait. Devisée en deux chapitres :
 - ✓ Chapitre I : Généralités sur le lait
 - ✓ Chapitre II : Transformation et différents types de lait
- Partie II : Partie expérimentale qui contient le protocole, le matériels et la méthode appliqué dans le travail pour faire deux types d'analyses :
 - ✓ Analyse physico-chimique : dans cette partie on a basé sur la mesure des différents paramètres (matière grasse, pH..etc)..
 - ✓ Analyse microbiologique : on a orienté vers plusieurs testes afin de détecter, identifier et dénombrer les différent micro-organismes presents dans les deux types du lait.

Partie I
synthèse bibliographique

Chapitre1

Généralités sur le lait

1. Définition du lait

Le lait est un Liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles. Tout fois chaque spécialiste de domaine, a une définition propre selon leur intérêt sur le lait.

en 1908, au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève le lait a été défini comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (Alais, 1975).

Le Codex Alimentarius en 1999, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Selon le code **FAO (2010)** la dénomination lait est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans addition ou soustraction (**Boudiers et Luquet, 1981**).

2. Valeur nutritive du lait

Le lait, à la fois aliment et boisson à un grand intérêt nutritionnel grâce à son hétérogénéité. Les constituants les plus importants sont : eau, protéines, lipides, glucides (lactose), minéraux, les autres constituants tels que les vitamines, les enzymes et les gaz dissous sont considérés comme des constituants mineurs (**Vierling, 1998**).

Selon les recherches de **Favier (1985)**, le lait est une source importante de protéines de haute qualité, les protéines étant riches en acides aminés essentiels, en particulier la lysine, qui est un excellent acide aminé de croissance. Comparé à d'autres corps gras alimentaires, son lipide est caractérisé par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, et ses acides gras saturés sont beaucoup plus riches que les acides gras insaturés. Ils communiquent également la quantité Beaucoup de cholestérol et de vitamine A, et une petite quantité de vitamine D et E.

Le lait possède une valeur énergétique de 700kcal/litre. La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait présente par la forte digestibilité et leurs compositions en acides aminés indispensables. Pour les nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique très bien adaptée aux besoins de croissance au cours de période néonatale (**Deby, 2001**). Avec

son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une concentration importante en nutriments. Il est considéré comme un aliment de forte densité nutritionnelle.

Le lait n'est cependant pas un aliment parfait car il ne contient pas à l'état naturel de fibres et que son contenu en certains nutriments, dont le fer et la vitamine D, demeurent relativement faible.

3. Composition chimique du lait

Franworth et Mainville (2010) estiment que le lait a longtemps été considéré comme un aliment indispensable pour la santé, l'un des sources de calcium et de protéines peuvent être ajoutées à notre alimentation sous de nombreuses formes.

Selon les recherches de **Favier Jean-Claude (1985)**, le lait est une source importante de protéines de haute qualité, les protéines étant riches en acides aminés essentiels, en particulier la lysine, qui est un excellent acide aminé de croissance. Comparé à d'autres corps gras alimentaires, ses lipides sont caractérisés par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, et ses acides gras saturés sont beaucoup plus riches que les acides gras insaturés. Ils communiquent également la quantité Beaucoup de cholestérol et de vitamine A, et une petite quantité de vitamine D et E.

La composition moyenne du lait entier est indiquée dans le **tableau 1 (Fredot(2006))** Signale que le lait se compose de quatre phases:

1. Émulsion grasse ou phase grasse. la matière grasse est dispersée en émulsion, sous forme de microgouttelettes de triglycérides entourées d'une membrane complexe, dans la phase dispersante qu'est le lait écrémé (**Boutonnier, 2008**).
2. La phase colloïdale est une suspension de caséine sous forme de micelles.
3. La phase contenant des composants solubles dans le lait (protéines solubles, Lactose, vitamines B et C, minéraux, azote non protéique).
4. 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/100 g)
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	12.8 g

3.1. L'eau

En termes de quantité, l'eau est l'élément le plus important : 900 à 910 grammes par litre. Enelles sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de la matière sèche (Mathieu, 1998). La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum (Amiot *et al*, 2002)

3.2. Matière grasse

Selon Rulquin(1997) et Cuvelier et Dufrasne (2003), la matière grasse du lait est en général constituée par les triglycérides 98,5%. Il est admis que ces acides gras de triglycérides ont deux origines :

- A partir des lipoprotéines riches en triglycérides issus de l'absorption intestinale des lipides (alimentaires ou issus des synthèses ruminles), ou à partir des acides gras

non estérifiés (AGNE) provenant de la mobilisation des lipides corporels. Ces deux substances (lipoprotéines et AGNE) permettent la préformation des acides gras de moyennes et de grandes chaînes (12 et 22 atomes de carbone), qui sont prélevés par la glande mammaire au niveau du sang, ce qui permet de fournir 60% des acides gras du lait.

- A partir de l'acétate ruminal ou du B-hydroxybutyrate provenant du métabolisme du butyrate par l'épithélium ruminal, il est utilisé par les tissus mammaires (est une synthèse intra-mammaire) comme un précurseur pour la synthèse des acides gras de courte et moyenne chaîne du lait (nombre de carbones inférieurs à 16), et qui représentent 40% des acides gras de lait(**Rulquin, 1997 ; Cuvelier et Dufrasne, 2003**)

3.3. Matière azotée

La matière azotée du lait englobe deux groupes, les protéines et les matières nonprotéiques qui représentent respectivement 95% et 5% de l'azote minéral du lait (**Goursaud, 1985**). Les protéines se répartissent en deux phases : une phase micellaire et une phase soluble. La phase micellaire représente la caséine totale (environ 80% des protéines du lait) du lait. Elle est formée par quatre protéines individuelles:

- ✚ Alpha-caséines ou caséines α_1 36 % et α_2 10 % ;

- ✚ Bêta-caséine ou caséine β 34 % ;

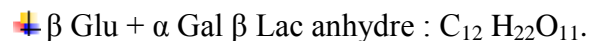
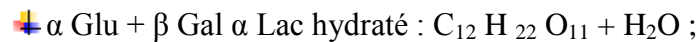
- ✚ Kappa-caséine ou caséine κ 13 % ;

- ✚ Gamma-caséines ou caséine γ 7 % (produits de la protéolyse de la β -caséine) (**Goy et al, 2005**).

Une propriété cruciale des micelles est de pouvoir être déstabilisée par voie acide ou par voie enzymatique et de permettre la coagulation. Elle constitue le fondement de la transformation du lait en fromage et en laits fermentés (**Ramet, 1985**). L'autre fraction protéique (environ 17%) du lait est présente dans le lactosérum. Les deux principales protéines sériques sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine (**Cayot et Lorient, 1998**).

3.4. Les glucides

Essentiellement le lactose ; c'est aussi le composé prépondérant de la matière sèche totale. Sa teneur s'élève en moyenne à 50g par litre. C'est un disaccharide constitué par de l' α ou β glucose uni à du β galactose, ce qui est à l'origine de la présence de 2 lactoses (**Luquet, 1985**).



Le lactose est fermentescible par de nombreux micro-organismes et il est à l'origine de plusieurs types de fermentations pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers (**Morrissey, 1995**).

✚ Fermentation lactique (**Gordon et Loisel, 1991**).

✚ Fermentation propionique (**Luquet, 1985**).

✚ Fermentation butyrique

✚ Fermentation alcoolique (**Alais, 1975**)

3.5. Minéraux

Des différents types des minéraux avec des quantités variées sont contenus dans le lait, et leur présence est très indispensable d'un point de vue technologique et nutritionnel. Parmi les minéraux : calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (**Gaucheron, 2004**).

3.6. Vitamines

Ce sont des molécules complexes de plus petite taille que les protéines et ont des structures très diverses étroitement liées aux enzymes car elles fonctionnent comme des coenzymes liées aux apoenzymes protéiques.

Les vitamines sont classées en deux grandes catégories :

On classe les vitamines en deux grandes catégories :

✚ Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait.

✚ Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (**Debry, 2001**).

4. Propriété physico-chimiques du lait

Les majeures et importantes propriétés physicochimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la densité /masse volumique, le point de congélation, le point d'ébullition, l'acidité, le point de congélation et le pH.

4.1.La densité/masse volumique

D'après **Pointurier(2003)**, la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est notée ρ et s'exprime en Kg.dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T).

La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030Kg.m⁻³.La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau on a :

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000Kg.m⁻³, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 (d20/4). Il convient de signaler que le terme anglais «density» prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (**Pointurier, 2003**).

La densité est comprise entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C.La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**Vierling, 2008**).

4.2.Le point de congélation

Neville et Jensen (1995) ont rapportés que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure car la présence de solides solubilisés diminue le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. La valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production.

4.3. Le point d'ébullition

D'après **Amiot et coll. (2002)**, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

4.4. L'acidité de titration ou acidité Dornic

L'acidité de titrage indique le niveau d'acide lactique formé par le lactose.

Selon **Aboutayeb (2011)**, l'acidité est déterminée à partir d'un équilibre entre les constituants basiques (sodium, potassium, magnésium, calcium et hydrogène) et les constituants acides (phosphates, citrates, chlorures, carbonates, hydroxyles et protéines) du lait.

L'acidité titrable du lait frais est de 16-18 ° Dornic (° D). Stocké à température ambiante, il deviendra progressivement acide spontanément (**Mathieu, 1998**). C'est pourquoi l'acide naturel (représentant les caractéristiques du lait frais) de l'acidité développée produite par la conversion du lactose en acide lactique par divers microorganismes (**CIPC lait, 2011**).

Il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration car deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités titrables différentes et inversement (**Dieng, 2001**).

4.5. Le point de congélation

Le point de congélation est l'une des caractéristiques physiques les plus constants. Sa valeur moyenne, pour des productions individuelles de vache, se situe entre 0.45°C et -0.0055°C (**Goursaud, 1985**).

4.6. pH

La valeur du pH du lait varie selon les espèces animales et les conditions environnementales. Selon **Aboutayeb (2011)**, le colostrum est plus acide que le lait normal.

S'il y a l'action des bactéries lactiques, une partie du lactose dans le lait sera dégradée en acide lactique, ce qui augmentera la concentration d'ions hydronium H_3O^+ dans le lait, ce qui entraînera une diminution de la valeur du pH, car $pH = \log_{10} 1/[H_3O^+]$

Différente de l'acidité titrable, l'acidité titrable peut mesurer tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, qu'ils soient dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), donc il reflète Composés acides dans le lait (**CIPC lait, 2011**)

Un lait mammiteux, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura un $pH > 7$ et le colostrum un pH voisin de 6 (**Luquet, 1985**).

Tableau 2 : Les paramètres physicochimiques du lait de vache (**Debouz et al, 2014**)

Paramètres	Valeurs
pH à 20°C	6.6-6.8
Acidité (degré Dornic)	15-18(° D)
Densité	1.028-1.032
Matière grasse	24-55 g/l
Protéine	135 g/l
Lactose	150 g/l
Sels minéraux	7.2 g/l
Extrait sec dégraissé	132 g/l
Point de congélation	-0,55(C°)

5. Éléments microbiologiques du lait

Le lait constitue un milieu de culture favorable aux germes du fait de sa richesse en nutriments essentiels aux micro-organismes au moins à un stade de leur développement.

Parmi ces micro-organismes nous pouvons distinguer : -

- Des parasites
- Des virus et rickettsies
- Des levures et moisissures
- Des bactéries

5.1.Parasites

La consommation du lait peut provoquer certaines parasitoses comme la balantidose, la dysenterie amibienne, la toxoplasmose.

5.2.Virus

Les virus présentes dans le lait et susceptibles d'infecter le consommateur sont : les adénovirus, le virus de l'encéphalite verno-estivale, les virus de l'hépatite infectieuse, de la poliomyélite, de la rage, de la fièvre aphteuse et enfin de la leucose bovine (Seydi, 1982). La consommation de lait peut aussi engendrer une rickettsiose comme la fièvre Q due à *Coxiellaburnetti*.

5.3. Levures et moisissures

Les levures sont des champignons microscopiques aérobies facultatifs. Elles ne sont généralement pas affectées par les variations de pH (Billaudelle, 1974). Les levures rencontrées dans le lait et les produits laitiers sont en général non pathogènes à l'exception de *Candida albicans* et *Cryptococcus neoformans*. Les moisissures sont des champignons microscopiques fortement aérobies qui se multiplient activement dans le lait et les produits laitiers car elles supportent aussi bien les pH acides que le pH basiques. Les moisissures peuvent avoir un rôle utile en industrie agro-alimentaire (fromagerie, fermentation) avec les genres *Penicillium* et *Aspergillus*. Cependant elles peuvent aussi

provoquer l'apparition de métabolites toxiques (appelées mycotoxines). Ces mycotoxines ont des propriétés hépatotoxiques et cancérogènes (Wiseman et Applebaum, 1983). Leur chef de file est l'aflatoxine (type M1) sécrétée par *Aspergillus flavus* qui résiste à la pasteurisation.

5.4.Bactéries du lait

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions (moins de 100 germes/ml). Il s'agit de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores. Le lait se contamine par des apports microbiens d'origine diverse

- Fèces et tégument de l'animal
- Sols et litières
- Air, eau, aliments
- Matériels de traite et de stockage

- Manipulateurs
- Vecteurs divers (insectes.....) (Konte, 1995)

Parmi ces micro-organismes du lait certains sont inoffensifs et utilisés en technologie laitière, d'autre sont dangereux et d'autre sont capable de détériorer la qualité du lait.

5.4.1. Microflore lactique

C'est une microflore naturelle du lait. Elle est mésophile (température optimum de développement : 10 à 20°C) et aérobie. C'est la flore du lait non réfrigérés. Elle transforme le lactose en acide lactique. Les composantes de cette flores sont

- *Streptococcus*
- *Lactobacillus*
- *Leuconostoc.*

5.4.2. Microflore d'altération

Ce sont des bactéries indésirables apportées par la contamination.

5.4.3. Flore thermorésistante

Elle est capable de résister aux traitements thermiques habituels (pasteurisation) les composantes de cette flore sont : *Microcoques* – *Microbactérium* et *Bacillus* En excès cette flore peut provoquer la protéolyse (saveur amère) et un caillage non acide du lait pasteurisé.

5.4.4. Coliformes

Son origine est fécale et son développement est optimum à une température 37°C. Elle témoigne souvent d'une mauvaise hygiène de la traite et des autres manipulations du lait. Ces bactéries sont généralement lactiques et hétérofermentaires, elles peuvent provoquer un gonflement précoce des produits laitiers (fromage).

5.4.5. Psychotropes

Ce sont des germes qui se multiplient à basse température, ils sont constitués de :

- *Pseudomonas*
- *Bacillus*

Ils produisent des enzymes thermostables et protéolytiques dans le lait cru.

5.4.6. Flore butyrique

Elle fait partie intégrante de la flore totale du lait cru. Elle est à l'origine de la lipolyse et de la fermentation butyrique due aux spores de *Clostridium tyrobutyricum* (production de gaz dans le fromage qui devient impropre à la consommation humaine). Cependant cette flore à un rôle utile en contribuant à la formation de l'arôme et de la saveur des produits laitiers.

5.4.7. Microflore pathogène

Elle regroupe les germes présentant un danger pour la santé humaine. Elle a pour origine l'homme, l'environnement, les infections générales et les infections de la mamelle. Elle regroupe les germes suivants :

+ *Staphylococcus aureus*

+ *Streptococcus spp*

+ *Listeria monocytogenes*

+ *Salmonella spp*

+ *Escherichia coli*

+ *Clostridium perfringens*

La majorité de cette flore est détruite par un traitement thermique bien conduit (pasteurisation). Cette flore est responsable d'infections, de toxi-infections graves et de certaines zoonoses majeures telles que la brucellose, la tuberculose...(**Tableau 3**).

Tableau 3: principaux groupes bactériens du lait (Alais, 1984)

	Groupes	Caractères
Bactéries Gram +	Bactéries lactiques	Activité biologique : fermentation du lactose
	<i>Microcoques</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Flore banale de contamination du lait • Activité enzymatique réduite
	<i>Staphylocoques</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anaérobies facultatifs, fermentent le lactose exemple : <i>Staphylococcus aureus</i> • Développement dans le lait à 15°C pendant plusieurs heures
	<i>Bacillaceae.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mésophiles, inhibées à 45°C, • Absentes dans le lait crus et les produits laitiers qui n'ont pas été chauffés, • Responsables des altérations des laits insuffisamment stérilisés.
Bactéries Gram -	<i>Entérobactéries.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Des coliformes, fermentent le lactose • Leur présence est lié à une contamination fécale Moins abondantes dans le lait par rapport à d'autres Gram. • Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes.
	<i>Achromobactériaceae</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore psychrotrophe • Ne fermentent pas les sucres.
	Bactéries divers.	<ul style="list-style-type: none"> • Les plus importantes <i>Pseudomonas</i> véhiculées par les eaux non potables et brucella pathogènes.

6. la qualité organoleptique du lait

Les caractéristiques organoleptiques constituent la base de l'appréciation de la qualité du lait. L'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisées qu'en comparaison avec un lait frais. (Vierling, 2003).

6.1. La Couleur

Selon **Laure et Cazet, (2007)**, Le lait est d'une couleur blanc matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles des colloïdes. Son richesse en matières grasses et en β -carotène lui confère une teinte un peu jaunâtre (la vache transforme le β -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait).

6.2. L'odeur

Selon **Vierling (2003)**, l'odeur est une caractéristique du lait, est due à la matière grasse qu'il contient et qui fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, et à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), ainsi qu'à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

6.3. La saveur

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, on distingue la saveur douce du lactose, la saveur salée du NaCl, la saveur particulière de lécithines qui s'équilibre et qui est atténuée par la masse des protéines (**Martin, 2000**).

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la multiplication de certains germes d'origine extra-mammaire (**Thieulin et Vullaume, 1967**).

6.4. La viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur (**Rheotest, 2010**). Elle varie selon l'espèce, on distingue :

- Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse...)
- Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache). Le lait est dit caséineux (Alais, 1984; Seydi, 2004).

7. Facteurs de variation de la qualité du lait

Pougheon (2001) rapporte que, la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Les principaux facteurs de variation sont bien connus. Ils sont soit intrinsèques liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.), soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation).

8. Les facteurs intrinsèques (liées à l'animal)

8.1. Facteurs génétiques

La génétique des vaches influence la production laitière sur plusieurs caractères : la quantité, la qualité et la durée de lactation. (Cauty et Perreau, 2003)

Selon le même auteur, les races peuvent être classées selon leur potentielle de production qui nécessite une bonne adaptation au milieu, aussi pour leur résistance aux maladies. Des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matière grasse. Ces dernières sont les plus instables par rapport au lactose (Veisseyre, 1979).

8.2. Stades de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Pougheon et Goursaud, 2001).

La production laitière a été plus élevée au début (12,241 L), intermédiaire au milieu (10,7 L), mais plus faible en fin de lactation (7,871 L) Ainsi le stade de lactation a eu un effet sur la quantité de lait produite, laquelle s'est trouvée généralement corrélée négativement avec la qualité physico-chimique du lait (Benyounes *et al*, 2013).

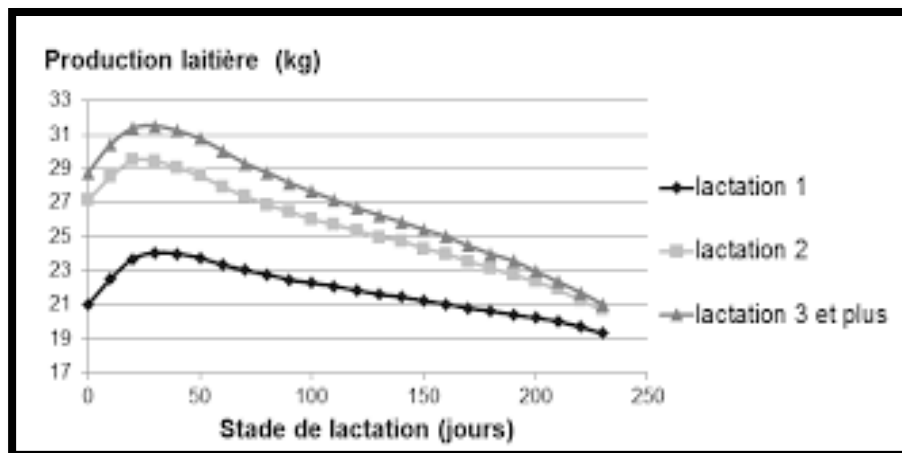


Figure 1 : Evolution de la production laitière (kg) en fonction du stade de lactation pour chaque rang de lactation (pic et persistance de lactation) (Roumeas *et al* ,2014)

8.3.L'âge de 'animal

Les vaches vêlant pour la première fois après 35 mois produisent selon la race 0,5 à 0,7 kg de lait en plus que celles vêlant avant 28 mois (Legarto *et al*,2014).

Selon Pougheon et Goursaud (2001), L'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. En effet les vaches atteignent leur maximum de production vers la 4^{ème} et la 5^{ème} lactation (Ray *et al*, 1992). On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croît et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang (Mahieu, 1985).

8.4.L'état sanitaire

Selon Faye *et al*, (1994), Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait (Badinand, 1994).La hiérarchie des fréquences de pathologies rencontrées dans les élevages laitiers et qui sont à l'origine de baisse importante de la production, sont les mammites cliniques (31,7% des lactations atteintes), la pathologie pédale (2%,6%), le trouble digestif (12,3%) et la rétention placentaire (9,6%). Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une

modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (**Toureau *et al*, 2004**).

9. Facteurs liées au milieu

9.1.L'alimentation

Lauriane, (2015)signale que, l'alimentation est le facteur extrinsèque le plus responsable de variation de la qualité laitière mais aussi de sa quantité. L'alimentation est parmi les facteurs sur le quel l'éleveur peut réagir facilement par rapport aux autres. Elle affecte beaucoup plus la matière grasse (5 à 7 % du lait) que les protéines (1 à 2 %).

Selon **Coulon et Hoden en (1991)**, le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés. L'alimentation permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution : finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments (**Jarige, 1999**).

Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique. (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

9.2.La saison et le climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires (**Coulon *et al*, 1991**)

La photopériode influence la qualité et la quantité de lait. La variation de la quantité avec la saison est due à l'augmentation des quantités ingérées lorsque la durée de lumière est importante (15 à 16 heures par jour). Par contre, la variation de la qualité sous l'effet de ce facteur, est due à l'augmentation de la prolactine sécrétée dans la journée (le taux de la prolactine est plus élevée en été qu'en hiver) ce qui entraîne une dilution des matières utiles notamment les protéines et la matière grasse (**Coulon *et al*, 1991 ; Bousselmi *et al*, 2010**).

La température, les radiations solaires, l'humidité relative, le vent..., sont les facteurs climatiques qui agissent par leurs interactions considérables sur les performances de l'élevage... l'augmentation de la température ambiante (lorsqu'elle se maintient dans la zone

de confort thermique des vaches) pourrait avoir un effet propre favorable à la production laitière et défavorable à la richesse de lait, qui s'ajouterait à l'effet de la. (**Dubreuil, 2000**).

Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter compte tenu de leurs interrelations (**Volter, 1988**).

Chapitre 2

Transformation et différents types du lait

1. Transformation et différents types du lait

1.1. Différents types de lait

Le lait est classé selon deux normes principales : la teneur en matière grasse et le traitement thermique. Ces deux dernières sont combinées avec un flux de processus technologiques et des techniques de conservation, afin d'obtenir différents types de lait clairement définis par la réglementation.

- La teneur en matières grasses

En concentrant la teneur en matières grasses, on peut avoir:

- Lait entier : c'est le lait le plus riche en matières grasses, c'est donc le plus parfumé.
- Lait demi-écrémé : C'est le lait le plus consommé. Chaque litre contient 15 à 18 grammes de matières grasses.
- Le lait écrémé : ne contient presque pas de matières grasses (moins de 5 grammes par litre).

<https://agriculture.gouv.fr/>

- Le traitement thermique

Après la traite de la vache, le lait passera par différents chemins. Il peut être divisé en deux catégories (**Mahaut *et al.*, 2005**):

- Lait cru non traités thermiquement.
- Lait traité thermiquement.

1.2. Lait cru

Selon **Mahaut *et al.* (2005)**, ce lait provient directement de la mamelle de la vache. Hormis la réfrigération immédiate après la traite mécanique à 4°C, puis son conditionnement à la ferme, il ne subit aucun traitement. Pour être commercialisé, il doit répondre aux exigences réglementaires, exigeant ses ingrédients et la santé des vaches dont il est extrait : il doit provenir d'animaux sains, soumis à un contrôle vétérinaire, et d'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes. Comparé à d'autres laits, il est plus doux et plus aromatique. La date d'utilisation est de 72 heures. Le lait "cru" emballé ou conditionné et réfrigéré immédiatement à la ferme peut être vendu sans aucune conversion et doit être consommé dans les 48 heures après qu'il est bouilli

pendant 5 à 8 minutes avant la consommation. Après ouverture, il ne peut pas être conservé à + 4 ° C pendant plus de 24 heures.

Plus de temps peut être gagné par certains processus :

2. Lait traité thermiquement

Le degré de traitement thermique du lait permet une augmentation de la durée de conservation (**Luquet, 1985**). Ces traitements comprennent l'élimination des germes pathogènes qui peuvent être nocives pour la santé des consommateurs.

2.1. Lait pasteurisé

La technique de pasteurisation consiste à chauffer le lait à 72°C pendant une vingtaine de secondes (une quinzaine au minimum). La température de pasteurisation maintient le goût du lait (les qualités gustatives). Dans un endroit frais (que ce soit en stand ou à domicile), ce procédé garantit une durée maximale de stockage de 7 jours avec 4°C (maximum 6°C) (**Veisseyre et lenoir, 1992**). Il n'est pas nécessaire de le faire bouillir avant de le consommer. Il peut être du lait entier ou du lait demi-écrémé. Le lait entier sera le meilleur choix pour un goût plus proche du lait cru.

2.2. Lait stérilisé

Pour une conservation de longue durée, la stérilisation doit être pratiquée. Le lait stérilisé est obtenu après 20 minutes de chauffage à 120°C dans un emballage étanche (**Guiraud, 1998**) puis rapidement refroidi à 80°C. Conditionné dans un récipient hermétiquement clos, étanche au liquide et au micro-organisme pathogènes (**Leseur et Melik, 1990**), il peut se conserver très longtemps à température ambiante (**Guiraud, 2003**).

2.3. Lait UHT Stérilisé

Le lait UHT (Ultra Haute Température) est un lait qui a subi un traitement thermique pour causer des dommages (détruire) ou inhiber complètement les enzymes, les micro-organismes et leurs toxines. C'est un lait blanc, qui a un bon goût et n'a pratiquement aucune modification par rapport au lait pasteurisé (**Alais et Linden, 1987**). Il peut être conservé à température ambiante pendant plusieurs mois, grâce à l'utilisation continue des deux technologies suivantes :

- Un processus de chauffage continu, direct ou indirect en une seule fois sans interruption dans un court laps de temps (quelques secondes) à une température d'environ 140°C à 150°C. Ce traitement altère faiblement la valeur nutritionnelle et modifie légèrement le goût.

- Ensuite, placé dans un emballage aseptique étanche à la lumière et à l'oxygène, avec un contenant stérile hermétiquement clos, aux liquides et aux micro-organismes pour protéger le lait de toutes influences défavorables.

Après ouverture, il doit être conservé au réfrigérateur à 4°C, comme du lait pasteurisé et consommé rapidement (**Alais et Linden, 1987**).

2.4. Lait en poudre

Les laits en poudre sont des produits solides dont la teneur en eau ne dépasse pas 5% du poids du produit fini. signale que, selon la norme (**A5, 1971**), le lait en poudre est divisé en trois catégories: entier, partiellement écrémé et totalement écrémé (**Tableau 4**), et ils peuvent recevoir des additifs alimentaires (stabilisants, émulsifiants, antiagglomérants) dans certaines conditions. (**FAO, 2008**).L'élimination de la presque totalité de l'eau du lait (environ 87 %) donne un produit compact concentré facile à transporter et à stocker, le lait sec n'est le siège d'aucune multiplication microbienne, il peut être conservé pendant de très longues périodes et donne du lait reconstitué par simple adjonction d'eau (**Gaiani C, 2006**).

Gaiani Claire. (2006). Étude des mécanismes de réhydratation des poudres laitières, influence de la structure et de la composition des poudres. Thèse de doctorat de l'INPL Spécialité. Procédés Biotechnologiques et Alimentaires. Institut national polytechnique de LORRAINE.

Tableau 4: Les différents types des laits en poudre (Gaiani C, 2006).

Composants	Lait en poudre entier (%)	Lait en poudre partiellement écrémé (%)	Lait en poudre écrémé(%)
Matières grasses	26 - 40	1,5 – 26	≤ 1,5
Eaux maximum	5	5	5

Selon Arie *et al.* (2012), après pasteurisation et concentration, le lait est pulvérisé dans une enceinte sous forme de fines gouttelettes. Celles-ci sont séchées par envoi d'air chaud à 200°C, ce qui provoque immédiatement l'évaporation de l'eau. Presque complètement déshydraté, le lait en poudre se conserve un an à température ambiante. Cependant, il s'inquiétait de la chaleur et de l'humidité. Après ouverture et s'il est entier, il peut être conservé pendant 10 jours, pendant 2 semaines s'il est demi-écrémé et pendant 3 semaines en cas du lait écrémé. Après avoir ajouté du liquide pour la reconstitution, il doit être consommé immédiatement.

2.5. Lait fermenté

Les laits fermentés sont des laits entiers légèrement concentrés (Michel *et al.*, 2002). Ce sont des produits laitiers frais fabriqués avec tous types de lait ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation etensemencé avec des microorganismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit (Elisabeth, 2008). La coagulation des laits ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des microorganismes qui sont pour la plupart des probiotiques (Fredot, 2006).

2.6. Lait sec : Le lait sec destiné à l'alimentation humaine contient

- moins de 250 000 bactéries aérobies mésophiles par gramme.
- moins de 5 bactéries coliformes par gramme (Plus Q, 1991).

3. Technologie de la transformation de lait

Le lait est un aliment nutritif précieux avec une courte durée de conservation. Manipuler avec soin. La transformation du lait permet de stocker le produit pendant Plusieurs jours, semaines ou mois, et réduire l'incidence des maladies d'origine alimentaire. La durée de vie du lait peut être prolongée de plusieurs jours grâce à la technologie. Le lait peut être transformé davantage en produits laitiers de grande valeur, concentrés et faciles à transporter avec une durée de conservation plus longue. (FAO, 2021) La transformation du lait s'effectue par des processus physiques et des réactions biochimiques sans aucun traitement chimique. Il existe plusieurs techniques:

3.1. Les traitements thermiques

Les traitements thermiques permettent de garantir la qualité sanitaire des produits mais conditionnent également leur durée de vie et leurs caractéristiques technologiques et texturales. Ils améliorent par exemple la fermeté des laits fermentés et la coagulation enzymatique, étape importante en fromagerie. Les couples temps/ température utilisés varient selon les produits. (Soustre *et al.*, 2017).

Parmi les principaux :

3.1.1. Pasteurisation : Le processus consiste le chauffage du lait cru pendant quelques minutes ou quelques secondes à la température la plus basse possible (63 à 95 °C), puis de refroidissement à 4 °C pour éliminer toutes les bactéries nocives qui peuvent être présentes dans le lait et réduire la santé inoffensive nombre de micro-organismes. (Ould Mustapha *et al.*, 2012).

Le tableau 5 indique les différents barèmes de pasteurisation.

Tableau 5 : Les différents barèmes de pasteurisation (Meunier-Goddik et Sandra ,2002).

Température(C°)	Temps
63	30 minutes
72	15 secondes
89	1.0s
90	0.5s
94	0.1s
96	0.05s
100	0.01s

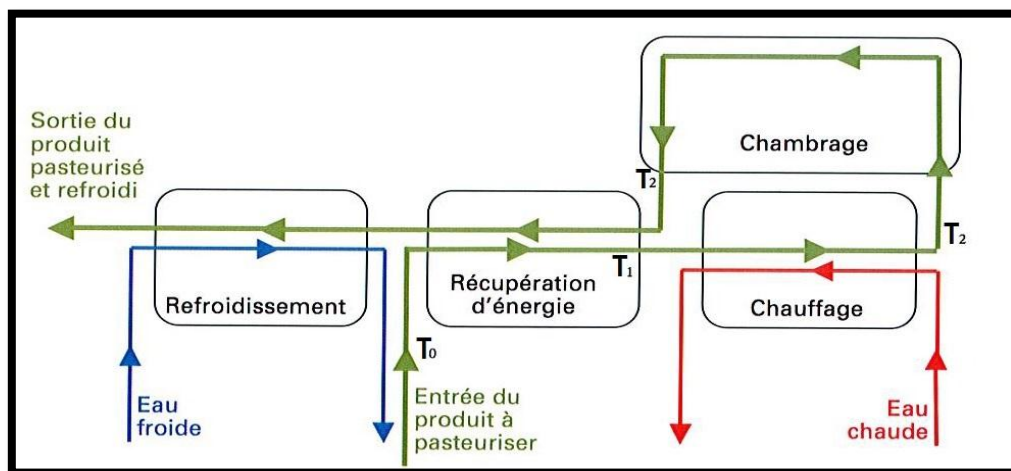


Figure 2 : Echangeur de chaleur à contre-courant avec section de récupération (Amrouche , 2017)

3.1.2. Stérilisation : L'appellation « lait stérilisé » est réservée au lait qui est préemballé dans un emballage scellé puis chauffé à 115-120°C pendant 15 à 20 minutes pour éliminer toutes les bactéries qui pourraient s'y développer. Refroidissez ensuite le lait rapidement. Tant que l'emballage n'est pas ouvert, il peut être conservé à température ambiante. (Merigaudal *et al.*, 2009).

3.1.3. Le traitement UHT : Le traitement UHT du lait et des produits laitiers comprend le chauffage continu à une température élevée de 135 à 150 °C pendant une courte période rend le produit commercialement stérile, lorsqu'il est utilisé en combinaison avec un emballage aseptique. (Siddappa *et al.*, 2012).

3.2. L'écémage

L'écémage consiste à retrancher une partie de la matière grasse. Cette opération peut être réalisée de deux manières :

- En enlevant avec une cuillère la crème qui surnage le lait abandonné au repos dans un endroit frais (lait écémé),
- Par la centrifugation à l'aide d'une écémuseuse (lait centrifugé).



Figure 3 : écémuseuse-centrifugeuse

3.3. Homogénéisation

Elle vise à stabiliser la phase grasse du lait et éviter la montée de la crème même après un entreposage de plusieurs jours. Ce procédé consiste à réduire la taille des globules de matière grasse en fines gouttelettes qui se répartissent de façon homogène dans la phase aqueuse. L'homogénéisation est utilisée dans la fabrication du lait de consommation, de yaourts et lors de la préparation du lait pour certaines technologies fromagères. (Soustre *et al.*, 2017).

La température d'homogénéisation optimale se situe entre 60 et 70 °C. La pression d'homogénéisation quant à elle se situe entre 100 et 250 Bar. (Strahm et Eberhard., 2010).

3.4. Le séchage

Il transforme le lait (ou ses composés) en poudre, facilitant ainsi leur conservation, leur stockage et leur transport. Il s'agit d'une méthode qui combine évaporation sous vide et déshydratation thermique. Grâce à l'atomisation "spray process", le lait s'évapore sous forme de gouttelettes dans la chambre de séchage (air chaud sec), et recyclé sous forme de poudre ; ou chauffé par la « méthode du rouleau » : le lait circule entre les parois extérieures des deux cylindres rotatifs voisins et est chauffé de l'intérieur ; il est collecté sous forme de paillettes. (Soustre *et al.*, 2017).

3.5. Les techniques de filtration

Ces processus de séparation physique comprennent la filtration des liquides laitiers à travers des membranes à porosité contrôlée. Parmi les technologies de filtration couramment utilisées, il existe des différences entre la microfiltration, l'ultrafiltration, la nanofiltration et l'osmose inverse. La différence réside dans la taille des pores et la pression appliquée.. (Soustre *et al.*, 2017).

3.6. La fermentation

La fermentation est une série de réactions biochimiques sous l'action d'enzymes microbiennes. Il existe différents types de fermentation :

- **La fermentation lactique:** Les bactéries dites lactiques « *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc...* » transforment le lactose en acide lactique, notamment pour la fabrication de fromage affiné ou de lait fermenté.
- **La fermentation propionique:** Les bactéries *Propionibacterium* convertissent le lactose en acide propionique, acide acétique et dioxyde de carbone (CO₂). Par exemple, ces bactéries jouent un rôle important dans la maturation des pâtes pressées cuites comme le gruyère. (Soustre *et al.*, 2017).

3.7. La standardisation

La standardisation est une opération physique pour que le lait atteigne une concentration donnée de matière grasse ou de protéine. Ces ajustements peuvent compenser les changements d'ingrédients naturels inhérents à la race laitière ou liés à son alimentation ou à la saison.

3.8. La coagulation

La composition du lait affecte sa coagulation de différentes manières. Une sorte de L'augmentation du taux de caséine dans le lait entraîne des temps de coagulation plus courts, des taux de raffermissement plus élevés et un caillé plus ferme. (Hill, 1995). Elle est réalisée en utilisant des bactéries lactiques et/ou des coagulants, qui peuvent être d'origine microbienne, fermentée, végétale ou animale (présure). La présure montre une activité maximale entre 30 et 42°C et est inhibée à des températures supérieures à 55°C. (Soustre *et al.*, 2017).

Partie II
Partie Expérimentale

1. Matériels et Méthodes

1.1. Objectif

L'objectif de notre travail est d'évaluer la stabilité de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait pasteurisé et du lait stérilisé (UHT) lors de la consommation. Ces études reposent sur deux types d'analyses : l'analyse physico-chimique et l'analyse microbiologique. Les deux types d'analyses ont été effectués au Laboratoire de Microbiologie de l'Université de Guelma 08 mai 1945. Ces analyses ont débuté le premier jour (J0) de l'ouverture d'emballages des deux laits étudiés (pasteurisé et UHT) et se sont poursuivies au cours d'une conservation au réfrigérateur à 4°C pendant 5 jours (J₀, J₁, J₂, J₃, J₄).

Les échantillons de lait pasteurisé et de lait stérilisé (UHT) ont été prélevés du marché.

1.2. Matériel utilisé

- Autoclave ;
- Bain Marie ;
- Balance de précision ;
- Bec Bunsen ;
- Etuve bactériologique ;
- Incubateur ;
- Micropipette 100 µL et 1000 µL ;
- Microscope optique, Glacière, Plaque chauffante avec agitateur ;
- Milieux de cultures utilisées : (PCA, SS, Bcpl, Chapman) ;
- Milko scan ;
- Produits chimiques : EPT, Eau physiologique, eau de Ringer, l'eau oxygénée, violet de gentiane,

lugol, fuchsine, alcool, Bouillon de sélénite-cystine, Eau peptone exempte d'indole.

- pH mètre.
- Verrerie usuelle :(flacon, pipette graduées, pipette Pasteur, tube à essais, erlenmeyers, béchers, ...).

1.3.Méthodes

1.3.1. Analyses physico-chimiques

1.3.1.1. Détermination du pH :

Le pH par définition est une mesure de l'activité des ions H + dans une solution. La valeur du pH est très importante car elle a une multitude d'indications Fournir des informations sur la richesse, la fraîcheur ou la stabilité du lait dans certains ingrédients.

(Mathieu, 1998).

Méthode utilisant le pH mètre : On introduisant directement l'électrode dans l'échantillon du lait à analyser. Lire directement le résultat sur l'écran de l'appareil.

1.3.1.2. Détermination de l'acidité Dornic du lait (AT)

C'est la quantité d'acide lactique contenue dans un litre de lait, exprimée en degré Dornic (°D). Selon **AFNOR (1995)**,La mesure de l'acidité titrable est basée sur la mesure du pH d'échantillons de lait avec une solution de NaOH (N/9) en présence d'un indicateur coloré approprié (solution de phénolphtaléine à 1 %) ; la mesure est effectuée selon la procédure suivante:

- A l'aide d'une pipette (10 ml) prendre 10 ml du lait dans un bécher de 100 ml ;
 - Ajoutez quelques gouttes (3 à 4) de phénolphtaléine (1%) ;
 - Titrer par la soude avec l'acidimètre jusqu'à un virage de la couleur rose pale.
- Quand la couleur persiste au moins 10 secondes, arrêter l'ajout de la soude ;
- L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D) et donnée par lecture directe du volume (ml) de soude versée.

Acidité Dornic (°D) = volume de soude en ml X 10

➤ **Méthode utilisant le Milko Scan FT 120.**

1.3.1.3. Détermination du taux de protéines

Utilisez MilkoScan FT120 pour mesurer les niveaux de protéines ; il s'agit d'un spectrophotomètre automatique FTIR (Infrarouge à transformée de Fourier) de grande capacité (analyse 120 échantillons par heure). L'appareil peut analyser avec précision plusieurs paramètres : matières grasses, protéines, lactose, extrait sec total et extrait sec non gras. En insérant l'échantillon à analyser et en appuyant sur la touche de démarrage, le FT120 aspire l'échantillon et le résultat de l'analyse s'affiche automatiquement sur l'écran de l'instrument.

1.3.1.4. Détermination du taux de matière grasse

La matière grasse joue un rôle essentiel dans la perception de la texture des dispersions alimentaires. Il est à la base des sensations de base dans la bouche et affecte directement la perception sensorielle de la crème ou les caractéristiques collantes. (Maurer, 1996). La teneur en matières grasses est déterminée par la méthode au butyrate acide de Gerber ou Milko Scan FT 120.

A- La méthode acido-butyrométrique de Gerber :

Le principe de cette méthode repose sur la dissolution des protéines par ajout d'acide sulfurique et la séparation des graisses par centrifugation dans un thermomètre. Ajouter une petite quantité d'alcool isoamylique pour favoriser la séparation (R.Belkhou). A l'aide d'un acido-butyromètre de Gerber ajouter 10 ml d'acide sulfurique, 1ml du lait et 1 ml d'alcool iso-amylique sont introduits et fermer-le avec un bouchon. Remuer ensuite jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène. Une centrifugation (1200 tours /seconde) pendant 10 min à 65°C. La teneur en matière grasse est exprimée en g/l est obtenu par la lecture de la graduation sur le butyromètre.

B-Méthode utilisant le Milko Scan FT120

Le taux de matière grasse est donné directement par l'appareil FT120.

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

Selon AFNOR, 1999, La matière sèche totale est le produit du séchage du lait en évaporant une certaine quantité d'eau du lait et en pesant le résidu. L'extrait sec total a été mesuré à l'aide d'un dessiccateur infrarouge. Le principe est de sécher l'échantillon en émettant un rayonnement infrarouge jusqu'à ce que la partie test de l'analyse obtienne

un poids constant (NA 666 et 679) ; celui-ci est également déterminé par le Milko Scan FT120.

➤ **Méthode par dessiccation à l'infrarouge**

Mode opératoire :

- Placer la coupelle dans l'appareille puis tarer ;
- Introduire un volume de 2 à 5 ml du lait dans la capsule ;
- Sécher à 105°C pendant 17 à 18 minutes ;
- Les résultats s'affichent directement dans l'appareil.

➤ **Méthode par le Milko Scan FT120**

Lectures directe sur l'écran de l'appareil.

1.3.1.6. Détermination du taux d'extrait Sec dégraissé (ESD)

La matière sèche dégraissée est obtenue par différence entre la matière sèche totale et la matière grasse. Il est déterminé par le Milko scan FT120.

1.3.1.7. Détermination de la densité

La densité du lait est le rapport de la masse volumique mesurée à la même température à la masse du même volume d'eau. La mesure de la densité peut détecter les fraudes, telles que le mouillage du lait. Mesurer avec un densitomètre thermique à lait calibré pour fournir (par simple lecture de la ligne correspondant au point de contact) la densité de l'échantillon de lait à analyser.

➤ **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.

Selon **Sadelli et Oulmi (2013)**, A 20°C, la densité de l'échantillon correspond directement à la valeur lue sur le densitomètre à lait chaud, en revanche, si la température est supérieure ou inférieure à 20°C, la valeur lue sur l'appareil est la densité). Sous n'importe quelle condition La température ne doit pas dépasser la limite (20 °C) ; si le densitomètre à lait est utilisé à d'autres températures, la lecture doit être corrigée comme suit :

- 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 directement par le Milko Scan FT120.

1.3.1.8. Point de congélation

Le point de congélation est la température à laquelle le lait passe de liquide à solide. La mesure est effectuée par un appareil appelé cryoscope, dans lequel 2,5 grammes de lait sont pesés dans l'un des tubes ; ce tube est placé sous la cryosonde. Ce dernier a commencé. L'équipement descend et commence à se refroidir, et le résultat est exprimé en °C. Le point de congélation du lait frais ordinaire est d'environ -0,55°C.

Ce paramètre est déterminé aussi par le Milko Scan FT120.

1.3.2. Analyses Microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante, elle a pour but de maintenir les caractéristiques sensorielles du lait d'une part, prolongeant ainsi sa durée de conservation, et d'autre part de prévenir les cas d'intoxication alimentaire liée au lait. Présence de micro-organismes pathogènes avant propagation aux consommateurs (**Vignola,2002**).

Le but de ces analyses est la détection et le dénombrement des différents microorganismes rencontrés dans l'industrie laitière.

Les échantillons du lait doivent être conservés dans des flacons en verre stériles à 4°C avant l'utilisation.

1.3.2.1. Préparation des dilutions décimales

Toutes les manipulations sont effectuées dans une zone stérile à proximité du bec Bunsen. Utiliser une pipette Pasteur stérile pour diluer l'échantillon et prélever 1 ml de la solution mère (échantillon de lait) à analyser. Ensuite, le mettre dans un tube contenant 9 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT), et agiter la suspension microbienne obtenue (dilution 10^{-1}).

Prélever ensuite 1ml de ce dernier et effectuer une dilution 10^{-2} . Répéter ces étapes jusqu'à une dilution 10^{-6} .

1.3.2.2. La recherche des microorganismes aérobies totaux (FTAM)

FTAM : flore aérobie totale mésophile générale, qui est un bon indicateur de la qualité et de la stabilité générales du produit, de sorte que le nombre total de bactéries peut indiquer la fraîcheur ou la qualité hygiénique du produit. (Guiraud, 1998).

Principe : Le développement et le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale s'effectue sur le milieu PCA (Plate Count Agar) après 72 heures d'incubation à 30°C (Labioui *et al.*, 2009).

➤ Mode opératoire

- Mettre 1 ml de chaque dilution choisi (10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}) au centre de boîte de pétri vide ;
- Ajouter 15 ml de gélose PCA (Plate Count Agar) fondue et refroidie à 45°C ;
- Ensuite, on mélange soigneusement par des mouvements circulaires, Puis rajouter une deuxième couche de la même gélose (environ 5 ml) ;
- Laisser solidifier sur la paillasse, puis incuber pendant 72 heures à 30°C.

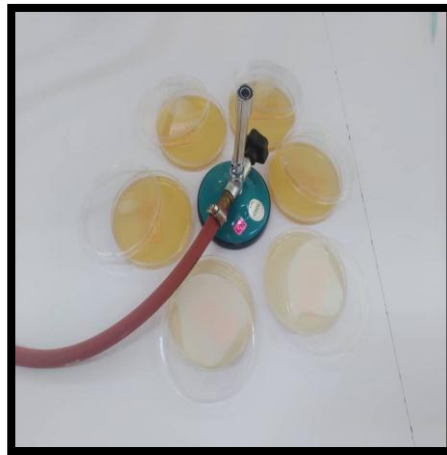


Figure4: Recherche des FTAM

➤ Lecture des résultats

La présence des germes totaux apparait sous forme de colonies blanches lenticulaires en masse.

Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante :

$$[N] = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 n_2 + 0,01 n_3) dV}$$

N : Nombre d'UFC/ml

Σ_c : somme des colonies de toutes les boites.

V : volume d'inoculum.

d: la première dilution positive.

n_1 : nombre de boites positives de la première dilution positive.

n_2 : nombre de boites positives de la deuxième dilution positive.

1.3.2.3. La recherche et des coliformes

Les bactéries coliformes sont des bactéries en bâtonnets, Gram négatifs, oxydase négatif, aérobies ou anaérobies facultatifs. Elle sont présentes généralement dans les sols et sur les débris végétaux (Ihuillier, 2010).

La colimétrie correspond à la méthode de comptage des coliformes. Le but de cette technique est de compter et éventuellement d'identifier les coliformes totaux et les coliformes fécaux. Le but de ces opérations est de déterminer la contamination fécale du produit testé et d'évaluer son degré, car les coliformes sont les bactéries qui vivent principalement dans l'intestin. De plus, les coliformes fécaux survivent difficilement en dehors de l'intestin, reflétant ainsi une contamination fécale récente. (C. Larcher).

a- Recherche des coliformes totaux

Principe : La fermentation rapide du lactose accompagnée de la production de gaz est causée par des bactéries coliformes. Les gaz d'échappement peuvent être vus dans le Durham Bell, ce qui est considéré comme un résultat positif.

Mode opératoire

Préparer 12 tubes contenant de milieu BCPL (10 ml) en double concentrations avec cloche de Durham. Ensuite, à partir de chaque dilution décimales, prélevé 1ml d'une manière aseptique dans un tube de Bcpl. Puis, incuber pendant de 24-48 heures à 37°C. Cette méthode est dite présomptive.

Remarque : On ensemence chaque dilution (1 ml) dans 02 tubes de Bcpl (10 ml dans chaque tube) .

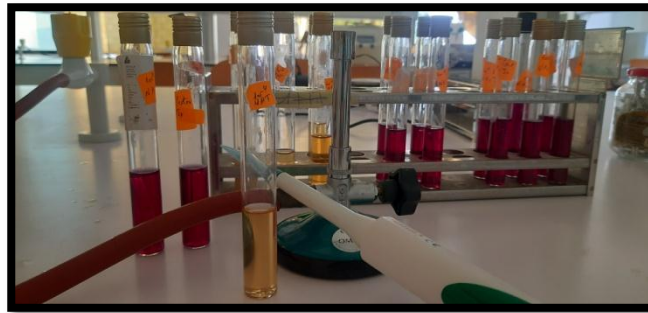


Figure 5: Recherche de coliformes totaux

Lecture des résultats

Un virage de couleur et un dégagement gazeux dans les cloches se signifier d'un résultat positif ; Le dénombrement se fait à l'aide de la table de Mac Grady.

b- Recherche des coliformes fécaux

Le test de confirmation est basé sur la recherche de coliformes fécaux, dans lesquels nous sommes particulièrement préoccupés par la présence d'E. coli

Mode opératoire

A partir de chaque tube BCPL positif (+) utilisé pour détecter les coliformes totaux, ensemencer 1 ml dans un tube contenant 10 ml de milieu indole mannitol (Eau exempte d'indole) et équipé d'une cloche Durham. Évacuez tout gaz présent dans la cloche et mélangez soigneusement le milieu. Incuber à 44°C pendant 24 heures puis ajouter 2 à 3 gouttes de réactif Kovacs dans un tube à essai contenant du bouillon exempt d'indole.

Lecture des résultats : Tous les tubes montrant un dégagement de gaz et une réaction indole positive (anneau rouge à la surface) sont considérés comme positifs (+)

1.3.2.4. Recherche de Staphylocoques

Les staphylocoques appartiennent à la famille des Micrococcaceae, ils sont à Gram+ , immobiles, asporulés, groupés généralement en grappe de raisin, et sont catalase positif. La mise en évidence de leur pouvoir pathogène se fait par la recherche de la coagulase (**Guiraud, 1998**).

Principe : Le dénombrement est effectué sur milieu Chapman, avec ensemencement en stries de 1ml de lait prélevé de les trois dernières délutions (10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}) et l'incubation à 37°C pendant 24h.

Mode opératoire: Les étapes de l'analyse sont:

- Dans une boîte de pétrie stérile, ajouter le gélose Chapman mannite ;
- Laisser solidifier, puis prélever une goutte de la dilution choisi avec pipette pasteur ;
- Ensuite, Ensemencer la goutte par des stries croisées ;
- Incuber à 37°C pendant 24 h ;
- La confirmation de présence du *Staphylocoques* est par le test de catalase.

❖ **Remarque :** chaque dilution a été ensemencer dans 2 boîtes pétri



- **Lecture des résultats**

Les colonies de staphylocoques apparaissent sous forme bombés colorées blanc (*Staphylococcus epidermidis*) ou jaunes Dorées (*Staphylococcus aureus*) résultant de la réduction de mannitol.

Test de la catalase

Le test de catalase est représenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6 : Test de catalase

Une goutte de H ₂ O ₂ (30%) (eau oxygénée) est mise sur une colonie suspecte	
Catalase +	Catalase -
Effervescence  Présence de <i>Staphylocoques</i>	Pas d'effervescence  Absence de <i>Staphylocoques</i>

1.3.2.5. La recherche des Salmonelles

Les Salmonelles sont des entérobactéries, présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux ; Ces bactéries sont rencontrées surtout dans les produits d'origine animale, l'eau polluée et les produits consommés crus.

Principe : Ce qui concerne la recherche des salmonelles un pré-enrichissement a été réalisé par l'eau peptonée tamponnée. Puis un enrichissement par l'utilisation du bouillon sélénite ; Après, un isolement dans le milieu SS.

Mode opératoire

a. Pré-enrichissement

- Introduire 25 ml de produit à analysé dans 225 ml d'eau peptonée tamponnée ;
- Homogénéiser la préparation puis l'incubée à 37°C pendant 16 à 20 heures.

b. Enrichissement

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

c. Isolement sur gélose SS

- Ensemencer par stries 0,1 ml de la solution enrichie à la surface de la boîte de Pétri contenant le milieu SS coulé préalablement ;
- Incuber à 37°C pendant 18 à 24h.

- **Lecture des résultats:** Les salmonelles apparaissent incolores et transparentes aux centres noir.

Résultats et discussion

1. Résultats d'analyse physico chimique

1.1. Evaluation de la qualité physico-chimique du lait a consommé pendant son période de consommation et de conservation au réfrigérateur

Les paramètres physico-chimique ont été mesurés par l'analyseur du lait «Milko scan », selon les instructions du fabricant.



Figure6: Milko Scan FT 120

Les paramètres physico-chimiques du lait UHT et du lait pasteurisé conditionné pendant le 1er jour de consommation J_0 et les jours de conservation J_1 , J_2 , J_3 et J_4 sont présentés respectivement dans les tableaux 7 et 8.

Tableau 7: L'effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait UHT.

Température de conservation (réfrigération) est 4°C					
Jours	J_0	J_1	J_2	J_3	J_4
Paramètres					
pH	7.24	6.96	6.76	6.87	7.00
Densité (%)	34.95	34.13	33.97	33.47	31.35
P.C(C°)	-0.630	-0.613	-0.613	-0.608	-0.564
T(°C)	22C°	18.2C°	19.6C°	19.1C°	17.2C°
Conductivité ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	5.71	5.13	5.61	5.41	5.38

P.C : Point de congélation ; T°: Température

Tableau 8: L'effet de la Température de conservation sur la qualité physicochimique du Lait pasteurisé

Température de conservation (réfrigération) est 4°C					
Jours	J ₀	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄
Paramètres					
pH	7.24	6.96	6.95	7.06	6.80
Densité (%)	30.45	29.98	31.05	30.52	34.15
P.C(C°)	-0.546	-0.539	-0.559	-0.548	-0.616
T(°C)	22.0	18.2	20.5	21.5	18.9
Conductivité (µS cm⁻¹)	5.29	5.10	5.26	5.33	5.51

P.C : Point de congélation ; T°: Température

➤ Le pH

La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH mètre type **Adwa AD1030**. Après réglage de la température affichée le pH mètre, une électrode de mesure est introduite dans un bécher contenant quelques millilitres de lait, le pH soit directement lu sur le cadran de l'appareil.

Pour le lait UHT au jour J₀ (1er jour de consommation avant de le mettre au réfrigérateur), le pH était de 7,24, après consommation et conservation au réfrigérateur, le pH a diminué

légèrement pour atteindre une valeur de 7,00 au J₄ (**Tableau 7, Figure 7**). Ces deux valeur dépassent les normes cités par **AFNOR(1998)** ; (pH=6,6 -6,8). Cette légère diminution de pH pourrait être due au développement des bactéries naturelle du lait qui transforme le lactose en acide lactique (**El-Hadi et al., 2015**).

Concernant le lait pasteurisé, on a remarqué avec intérêt qu'au J₀, le pH était 7,24 et elle a légèrement baissé après le premier jour de conservation à une valeur de 6,96 (J₁), pour qu'après la valeur du pH était presque stable à 6,95 le troisième jour(J₂). Ensuite on observe des légères fluctuations qui se termine à 6,80 le dernier jour (**Tableau 8, Figure 8**), ces valeurs sont au-dessus des normes cité par **AFNOR(1998)** que se situe entre 6,6 et 6,8.nous avons remarqué avec intérêt qu'à J₀, la valeur du pH était de 7,24, Ensuite, on observe de légères fluctuations qui se terminent à 6,80 le dernier jour (J₄) (tableau Ab). Ces valeurs sont supérieures à la norme citée par **AFNOR (1998)** qui se situe entre 6,6 et 6,8.

Sur la base de ces constatations, Les résultats ont montré qu'après consommation et réfrigération, le lait pasteurisé conditionné ne s'est pas acidifié.

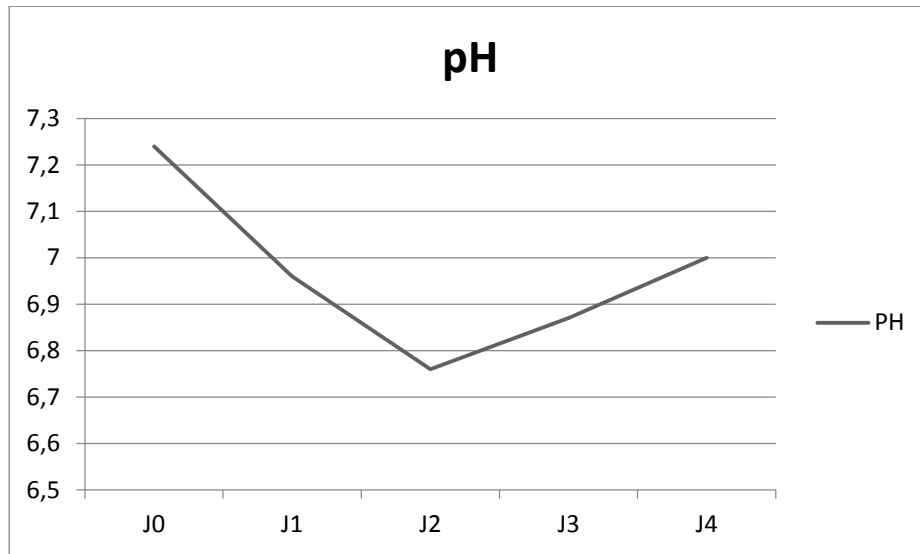


Figure 7 : pH du Lait UHT pendant 5 jours (conservation)

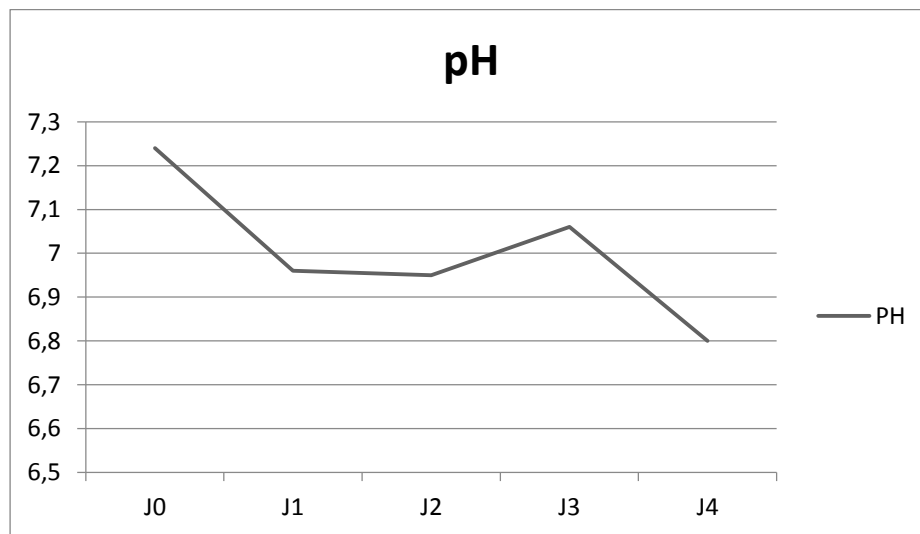


Figure 8 : PH du Lait pasteurisé pendant 5 jours (conservation)



Figure 9 : pH mètre type Adwa AD1030

➤ La densité

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

Au premier jour de consommation du lait UHT (J_0), la valeur de la densité était 34.95% après conservation au réfrigérateur, cette valeur diminue progressivement pour atteindre une densité de 31.35% après le séjour de réfrigération (tableau 8. Figure 10), 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 20°C, l'hydratation atteint 35% 24 à 48 h sous action de froid.

En ce qui concerne le lait pasteurisé, les résultats montrent au contraire, qu'à partir le premier jour de consommation J_0 ou sa densité était de 30.45% , cette dernière une valeur de 34.15% au jour J_4 (tableau 7, Figure 11), après conservation à froid. Ce résultat pourrait être expliqué par le fait que l'addition de l'eau affecte la densité du lait (**Bouichou, 2009**).

On a remarqué également qu'au premier jour de consommation des deux types de lait(J_0) la valeur de la densité du lait UHT (34.95%) est supérieure à celle du lait pasteurisé (30.45%). Ce résultat pourrait être expliqué par l'addition excessive d'eau dans le lait pasteurisé par rapport au lait UHT.

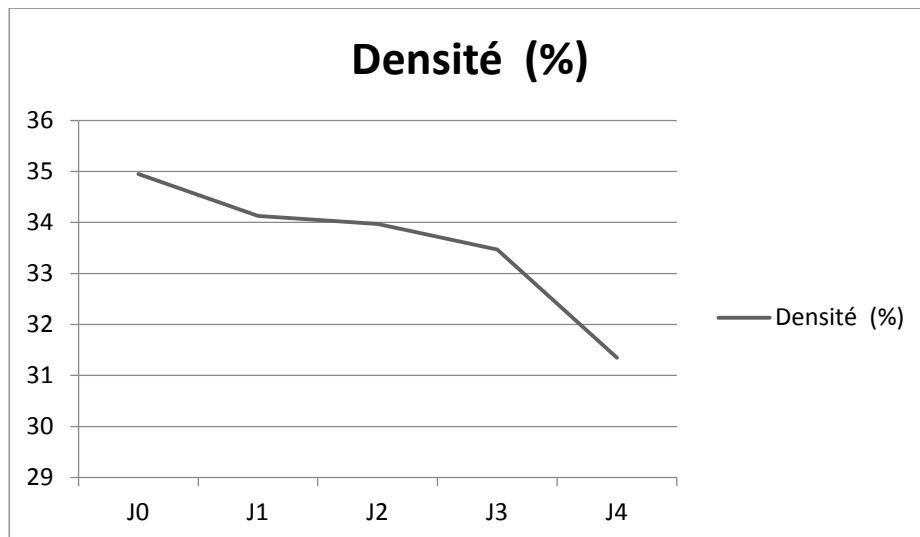


Figure 10 : Densité du Lait UHT pendant 5 jours (conservervation)

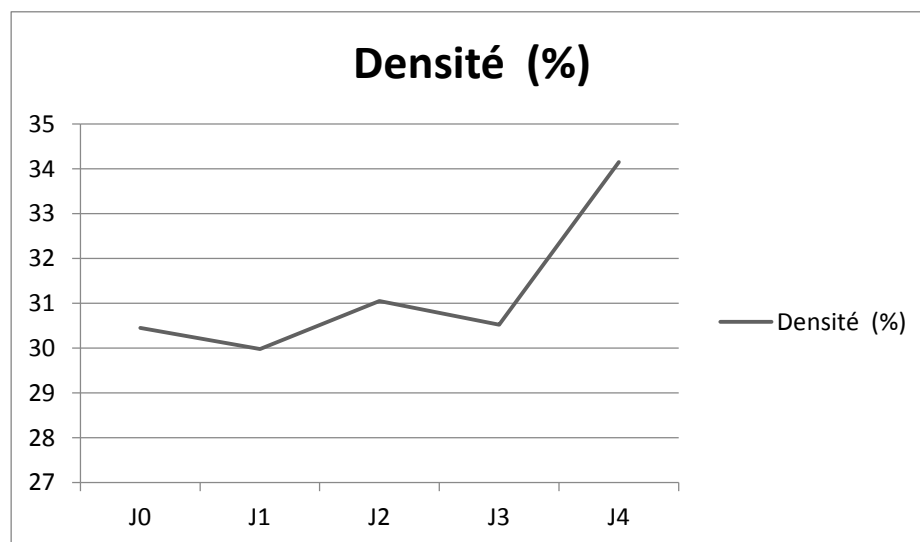


Figure 11 : Densité du Lait pasteurisé pendant 5 jours (conservervation)

➤ Le point de congélation

Les analyses de la cryoscopie ont tout d'abord permis de confirmer que le mouillage aété moins marqué au cours de la conservation, que ce soit le type du lait ou la température de la conservation.

En effet, Le point de congélation (P.C) du lait UHT au 5ème jour du conservation est significativement plus faible à 4°C, par a rapport au témoin le J₀ . A l'autre le coté concernaient le lait pasteurisé le point de congélation est clairement plus haute a 4 C°Le point

de congélation du lait est un indicateur important de la qualité, ce paramètre est utilisé pour déterminer l'ajout de l'eau dans le lait (Roginski, *et al.*, 2003).

La moyenne du point de congélation pour un lait non mouillé est $\leq -0,522$ °C (Fox and McSweeney, 1998). Beaucoup de facteurs peuvent masquer l'addition de l'eau dans le lait. D'après certains auteurs, la quantité du sucre, des sels et de lait en poudre abaissent le point de congélation et masquent le mouillage du lait (Meredith *et al.*, 2007). Les mêmes auteurs ont également cité un autre facteur qui peut masquer l'addition de l'eau, qui est l'altération bactérienne qui provoque une dépression du point de congélation, masquant ainsi l'ajout de l'eau.

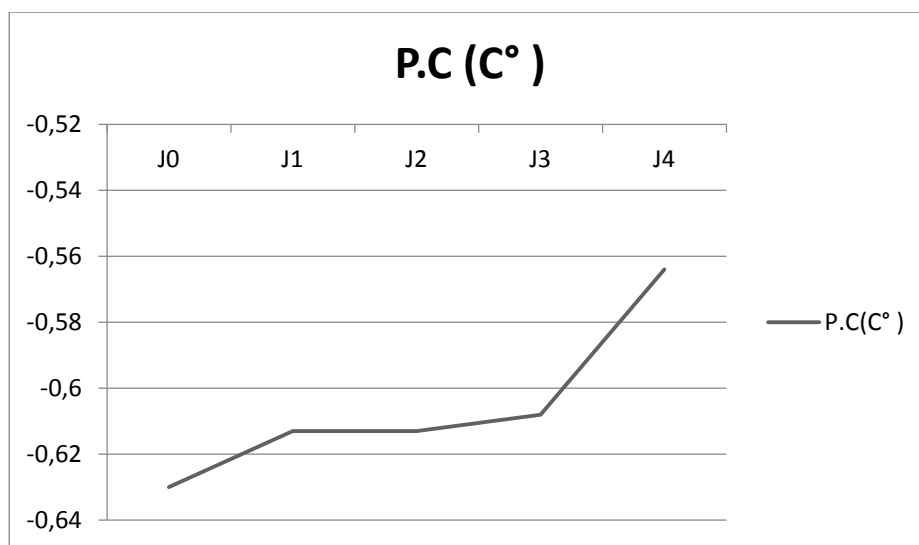


Figure 12 : P.C du Lait UHT pendant 5 jours (concerervation)

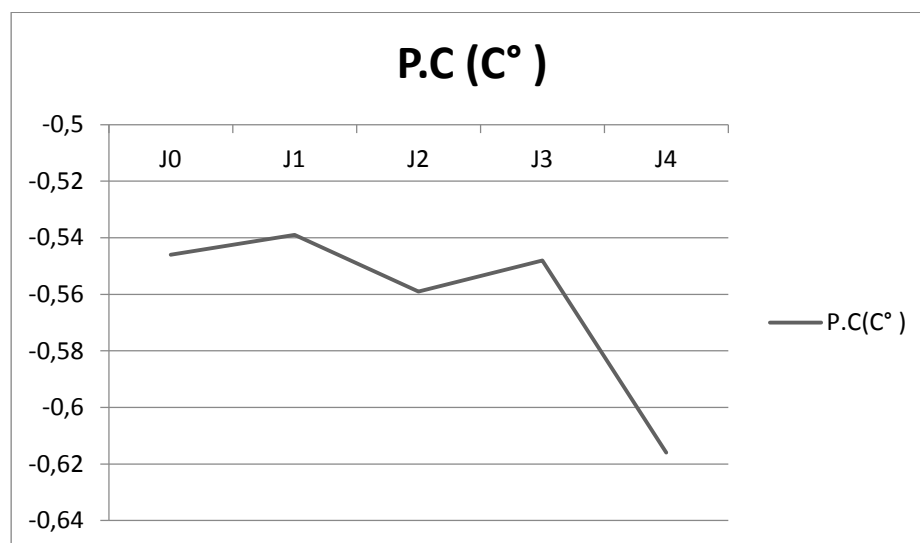


Figure13 : P.C du Lait pasteurisé pendant 5 jours (concerervation)

➤ La température

Les valeurs de température des deux types de lait ont diminué progressivement du premier jour de consommation J_0 au dernier jour de conservation J_5 (tableaux 7 et 8 ; Figure 14 et 15). Cette baisse n'est pas linéaire, mais de légères fluctuations se sont produites. Les valeurs de température des deux laits peuvent être très proches car ils sont tous les deux soumis à la même température de réfrigération (4°C).

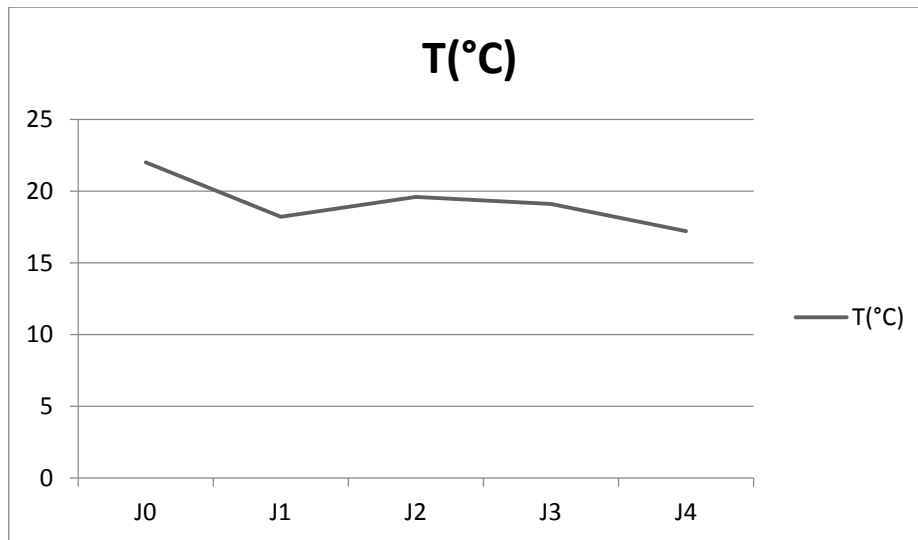


Figure 14 : T(°C) du Lait UHT pendant 5 jours (conservervation)

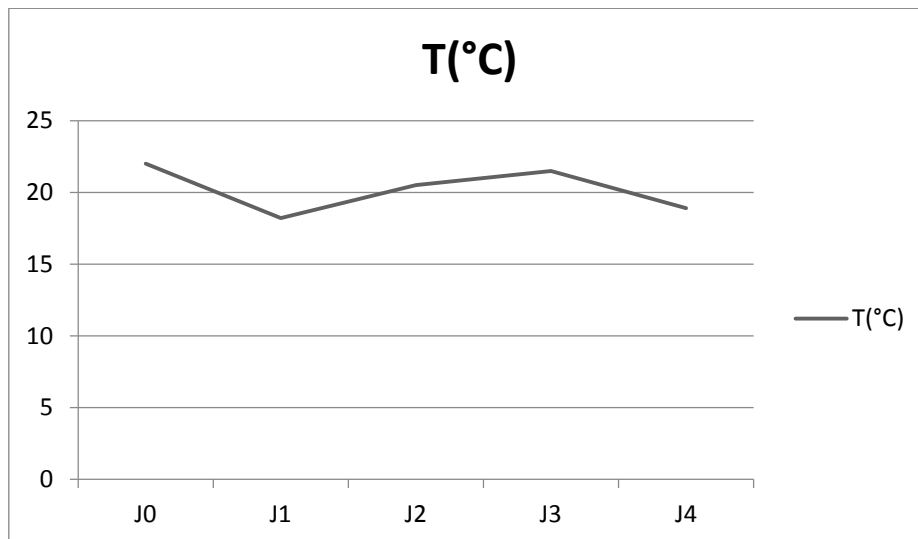


Figure 15: T(°C) du Lait pasteurisé pendant 5 jours (conservervation)

➤ La conductivité électrique

La conductivité électrique moyenne (CE) du lait de vache est comprise entre $5,04$ et $5,82\mu\text{S cm}^{-1}$ (Hamana *et al.*, 1989 et Kaptan *et al.*, 2011).

La conductivité électrique du lait UHT pendant la période de conservation dans le J₀ est 5.71 $\mu\text{S cm}^{-1}$ supérieur de lait de vache (cru) après atteindre 5.38 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (proche de la vache) dans le J₄ (Figure 16).

Pour le lait pasteurisé donne des résultats similaires aux lait UHT (Figure 17). Les mesures de conductivité électrique ont été largement utilisées dans l'industrie agro-alimentaire, par exemple pour détecter la contamination des eaux, pour surveiller la croissance microbienne et l'activité métabolique (Carcia *et al.*, 1995; Curda et Plockova, 1995).

L'effet du stockage sur la conductivité électrique dans le lait cru est en accord avec les résultats obtenus par Căpriță *et al.* (2014), qui ont trouvé un effet positif de la température, et de la durée du stockage sur l'augmentation de la conductivité électrique. La différence entre les effets du stockage sur la conductivité électrique des différents types du lait, vraisemblablement souvent dû à la disparité de la composition nutritionnelle et bactériologique de chaque lait (Hamana *et al.*, 1989). De leur côté, Renda *et al.* (1975) ont noté que (CE) était positivement corrélée avec l'augmentation de la température du stockage du lait.

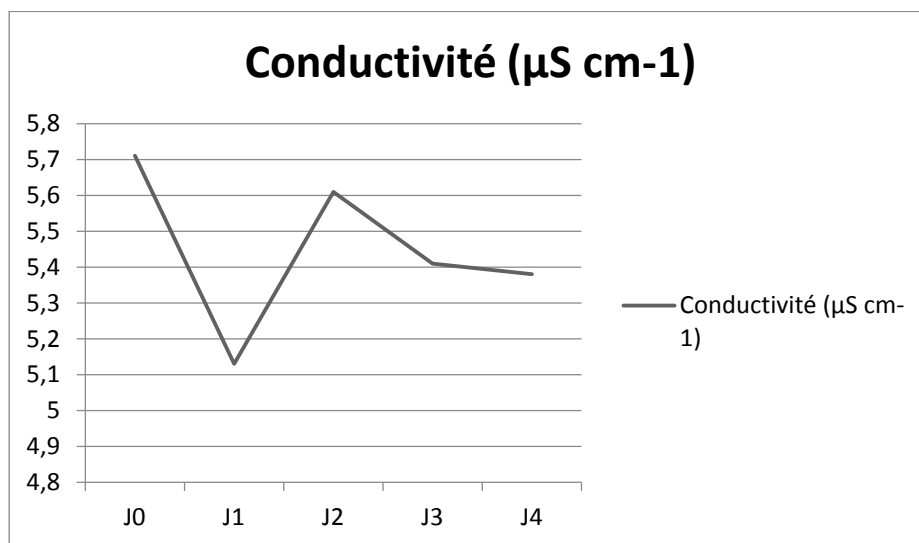


Figure 16 : Conductivité du Lait UHT pendant 5 jours (concerervation)

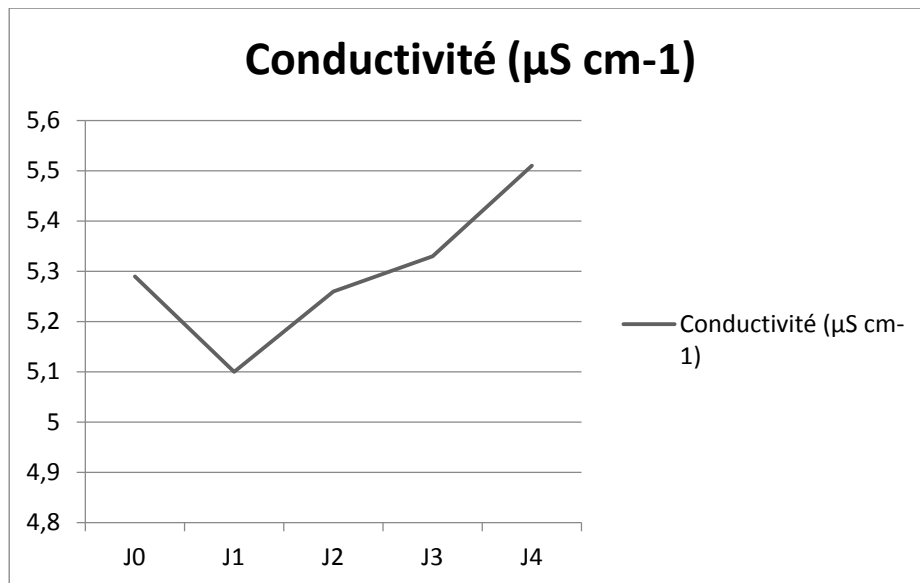


Figure 17: Conductivité du Lait pasteurisé pendant 5 jours (concerervation)

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

La valeur nutritionnelle du lait UHT et du lait pasteurisé conditionné a été mesurée le jour de réception J₀ et les jours de stockage J₁, J₂, J₃ et J₄, et est indiquée en pourcentages dans les tableaux 9 et 10, respectivement.

Tableau 9 : L'effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait UHT

Jours Paramètres	J ₀	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄
TP (%)	3.49	3.41	3.40	3.38	3.15
TB (%)	1.29	1.26	1.36	1.34	1.41
L (%)	5.25	5.12	5.11	5.08	5.74
S (%)	0.78	0.76	0.76	0.76	0.71
SNG (%)	9.54	9.32	9.30	9.23	8.62
W (%)	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00

Tableau 10 : L'effet de la température de conservation sur la qualité nutritionnelle du Lait pasteurisé

Jours					
Paramètres	J₀	J₁	J₂	J₃	J₄
TP (%)	3.06	3.02	3.13	3.07	3.42
TB (%)	1.36	1.44	1.43	1.42	1.34
L (%)	4.60	4.54	4.70	4.62	5.14
sels S (%)	0.69	0.68	0.78	0.69	0.77
SNG (%)	8.37	8.26	8.54	8.40	9.34
W (%)	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00

Pour le lait UHT on a noté avec intérêt que les valeurs que les valeurs des paramètres (Taux protéique, Taux de lactose, de sels, de solide non gras) sont plus élevés que ceux du lait pasteurisé conditionné sauf le paramètre Taux butyrique (tableaux 9 et 10). Concernant le taux de protéines du lait UHT, il semble qu'après le jour J₀, il soit passé de 3,49 % à 3,41 % le jour J₁, et se stabilise dans les deux jours suivants, puis diminue légèrement à J₄, avec une valeur de 3,15 % (tableau 13). Cela peut être dû à la forte activité protéolytique de nombreuses bactéries psychrotrophes encore présentes à basse température. De plus, la production de protéase est particulièrement forte à froid, car elle va provoquer la dissolution de la caséine. Le taux de caséine soluble atteint environ 15-25% à 2-4°C, et seulement 4-6 à 20-25°C. C. % (FAO, 1988).

En ce qui concerne le taux butyreux c'est-à-dire la teneur en matière grasse dans le même type du lait, on a remarqué qu'il était égale à 1,29% au premier jour de consommation J₀ pour qu'après ce taux augmente progressivement jusqu'à atteindre au J₄ 1,41%. Cette augmentation due à l'absence de la micro-flore lipolytique selon le phénomène de la croissance bactérienne.

Pour ce type de lait, le taux de lactose est de 5,25% à J₀, il baisse donc légèrement après ce jour, puis atteint 5,08% à J₃ et augmenter à nouveau au dernier jour (J₄) en valeur 5,74%.

Dans le lait UHT les teneurs en sels est presque stable du J₀ jusqu'à J₃, cette teneur diminue dans le dernier jour de conservation (0,71%).

En ce qui concerne le lait UHT le taux de SNG avant la réfrigération était 9,54%., Ce taux diminue progressivement pendant toute la période de conservation à froid pour atteindre une valeur 8,62% au J₄ (tableau 7). En ce qui concerne la teneur en eau additionné elle est 0% dans ce type du lait. Cette diminution est due probablement à la diminution du taux protéique et lactose.

Concernant la teneur en eau ajoutée, ce type de lait est à 0% Pour le lait pasteurisé conditionné, (tableau 8) nos résultats ont montré une légère augmentation du taux protéique de 3,06% au J₀ jusqu'à une valeur de 3,42% au J₄.

Le taux butyreux quant à lui il augmente légèrement de 1,36% au J₀ jusqu'à 1,44% au J₁ lorsqu'il est fixé à cette valeur pour changer à nouveau avec une diminution allant jusqu'à 1,34%.

La teneur en lactose elle a subit une diminution, elle a diminué de J₀ a J₁ de 4,60% à 4,54% puis elle a continuée d'augmenter jusqu'au J₄ ou elle a atteint 5,14%. La teneur en sels augmente du 0,69% au J₀ jusqu'à 0,77% au J₄.

En ce qui concerne le taux de SNG du lait pasteurisé conditionné (Tableau 11), on a remarqué avec intérêt qu'il a augmenté de J₀ au J₄ (de 8,37% à 9,34%).

2. Résultats d'analyse microbiologique

Les tests microbiologiques sont une partie importante de l'évaluation du degré de contamination des aliments et de la nature de leur communauté microbienne. Ils ont été largement utilisés dans le cadre du contrôle officiel et dans l'autocontrôle mis en œuvre par les fabricants pour assurer la sécurité sanitaire des aliments.

2.1. Germes présentés dans les deux échantillons de laits

En analysant les échantillons de lait étudiés (pasteurisé et UHT), les résultats des analyses microbiologiques ont montré que selon l'aspect des colonies obtenues sur des milieux sélectifs, il existe des bactéries appartenant à la flore aérobie mésophile totale, et à la flore *coliforme totale*, *coliformes fécaux*, *Salmonella* et *Staphylococcus*.

Tableau 11 : Résultats de l'analyse microbiologique de lait pasteurisé et UHT dans la région de Guelma pendant cinq jours successives.

FTAM: Flore Aérobie Mésophile Totale ; **Abs:** Absence ; **Staph:** *Staphylocoque* ; **(+)** : Présence

Types du Lait	Jours Germes	J ₀	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	Aspect des colonies
Lait Pasteurisé	<i>FTAM</i>	+	+	+	+	+	J₀-J₄ : Présence des colonies blanches et des colonies pigmentées de différentes tailles (présence en masse J ₂ -J ₄).
	<i>Coliformes Totaux</i>	+	+	+	+	+	J₀-J₄ : Virage de la couleur du milieu au jaune avec dégagement de gaz dans les cloches Durham
	<i>Coliformes Fécaux</i>	+	+	+	+	+	J₀-J₄ : Formation de l'anneau rouge
	<i>Salmonelles</i>	Abs	+	+	+	+	J₀ : Absence des colonies. J₁ : Présence des colonies transparentes de petites tailles avec une faible odeur. J₂-J₃ : Présence des colonies au centre noir de petites tailles et des colonies incolores de différentes tailles avec odeur. J₄ : Présence des colonies arrondis, pigmentées au noires, bombées, odeur très forte.
	<i>Staph</i>	Abs	+	+	+	+	J₀ : Absence de croissance des colonies. J₁-J₂ : Des colonies bombés, colorés en blanc, de petites tailles. J₃-J₄ : Présences des colonies jaunes dorés, bombés, crémeuses plus des petites colonies blanches lisses, brillantes et crémeuses.
Lait UHT	<i>FTAM</i>	Abs	Abs	+	+	+	J₀-J₁ : Pas de colonies. J₂-J₄ : Des petites colonies blanches.
	<i>Coliformes Totaux</i>	+	+	+	+	+	J₀-J₄ : Une trouble de couleur du milieu au jaune avec dégagement de gaz dans les cloches Durham
	<i>Coliformes Fécaux</i>	+	+	+	+	+	J₀-J₄ : Formation de l'anneau rouge
	<i>Salmonelles</i>	Abs	Abs	+	+	+	J₀ : Absence de colonies. J₁-J₂ : Colonies transparentes avec odeur. J₃ : Colonies au centre noir avec une forte odeur. J₄ : Colonies transparentes crémeuses avec odeur.
	<i>Staph</i>	Abs	Abs	+	+	+	J₀ : Pas de colonies. J₁-J₄ : Colonies blanches, rondes, crémeuses, bombés de petites tailles.

2.2. Flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie totale donne toujours une idée sur la qualité hygiénique du lait; c'est la flore la plus appréciée en analyse microbiologique. Le tableau ci-dessous montre l'évolution du nombre de la flore totale mésophile au cours la période de conservation.

Tableau 12 : Les nombres de la flore mésophile totale avant et après la Conservation au froid (4°C).

	Jours	Nombres de bactéries (UFC/ml)	Normes selon « JORAN°39 »
Lait pasteurisé	J ₀	$8,87.10^5$	10⁵ UFC/ml
	J ₁	$1,87.10^6$	
	J ₂	Indénombrables	
	J ₃	Indénombrables	
	J ₄	Indénombrables	
Lait UHT	J ₀	Absence	10² UFC/ml
	J ₁	Absence	
	J ₂	$0,76.10^2$	
	J ₃	$6,39.10^2$	
	J ₄	Indénombrables	

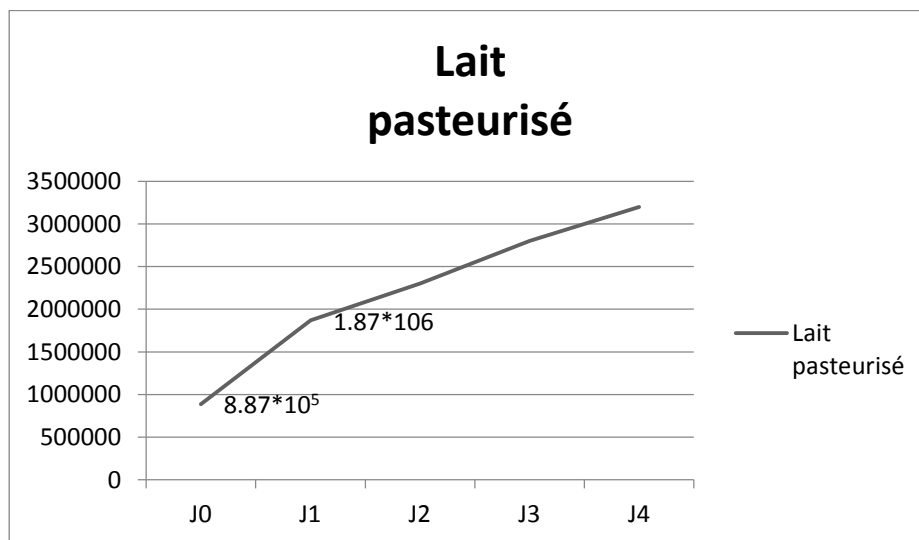


Figure 18: Nombres de la flore mésophile totale avant et après la Conservation au froid (4°C)(pasteurisé)

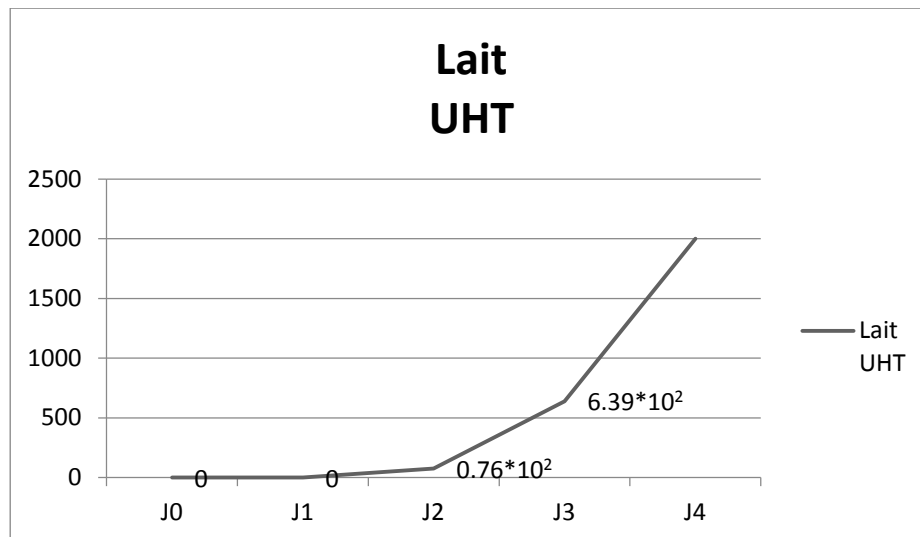


Figure 19: Les nombres de la flore mésophile totale avant et après la Conservation au froid (4°C)(UHT)

Concernant le lait UHT, le **journal national N°39** précise que ce lait doit contenir une flore mésophile totale $< 10^2$ UFC/ml lors de sa mise sur le marché. Dans les deux premiers jours de consommation (J_0 , J_1), les résultats pour ce type de lait montrent qu'une telle flore n'existe pas du tout, ce qui confirme l'efficacité du traitement et du conditionnement UHT. Dans les jours qui suivent (J_2 à J_3), on a remarqué la présence d'une flore mésophile avec intérêt, inférieure à la norme au j_2 ($0,76 \cdot 10^2$ UFC/ml) et qui dépasse les normes au J_3 ($6,39 \cdot 10^2$ UFC/ml), pour devenir indénombrable au J_4 .

C'est-à-dire ce chiffre dépasse largement la limite indiquée dans le journal officiel après 3 jours de conservation au froid (tableau 12). Ces bactéries sont probablement des bactéries psychrophiles du milieu extérieur (réfrigérateur).

Concernant le conditionnement du lait pasteurisé, le journal officiel de la République Algérienne (**JORA N°39, 2017**) indique que ce lait ne doit pas dépasser 10^5 UFC/ml lors de sa mise sur le marché, lorsqu'au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

D'après les résultats obtenus, cet effectif a été largement dépassé dans le premier jour de consommation (J_0) avec un nombre de $8,87 \cdot 10^5$ UFC/ml.

Après la conservation au froid (4°C), ce nombre ne cesse d'augmenter ($1,87 \cdot 10^6$ UFC/ml), pour devenir indénombrable à partir du 3^{ème} jour (tableau 13). Les résultats obtenus

indiquent la possibilité d'un manque d'hygiène et de propriété du matériel utilisés dans l'industrie de pasteurisation et l'inefficacité de cette dernière.

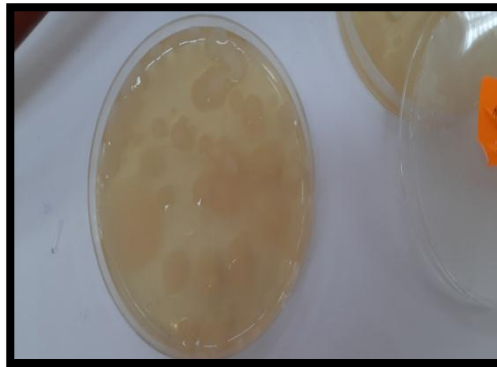


Figure 20 : Photo représentatif des colonies de la flore totale mésophile sur milieu PCA.

2.3. Les coliformes Totaux

Les résultats ci-dessous (tableau 13) indiquent que pour les deux échantillons du lait (pasteurisé et UHT), la présence d'un nombre proche de tubes positifs est enregistrée chaque jour de conservation de J_0 jusqu'à J_4 avec des nombres sont respectivement 5, 8, 11, 11, 12 pour le lait pasteurisé ; et 5, 9, 10, 12, 12 pour le lait UHT.

La contamination détectée aux coliformes totaux dans les deux types du lait étudiés durant cinq jour de conservation peut signifier à l'insuffisance du traitement thermique ou à une contamination par le manipulateur au laboratoire d'analyses.

Tableau 13 : Les différents tubes des *coliformes totaux* dans chaque dilution décimale durant la période de conservation

Jours	Résultats des tubes											
	Lait Pasteurisé						Lait UHT					
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
J₀	-	-	++	+	+	+	-	+	++	-	+	+
J₁	++	+	++	+	+	+	++	++	+	+	++	+
J₂	++	++	++	+	++	++	++	+	++	+	++	++
J₃	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++
J₄	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Remarque : Chaque signe (+) représente un tube positif (virage de couleur et le dégagement de gaz), et le signe (-) signifie l'absence des coliformes totaux dans le tube.

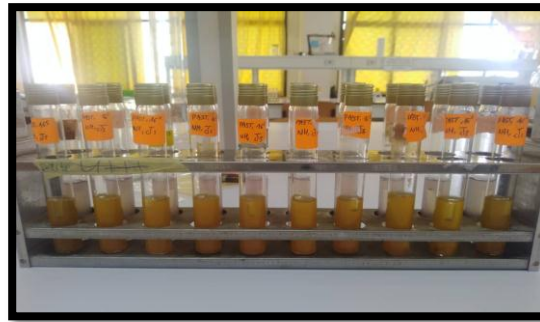


Figure 21 : Présence des coliformes totaux (virage de couleur et dégagement de gaz).

2.4. Coliformes fécaux

A partir des résultats consignés dans le (tableau 14), les coliformes fécaux sont présentes depuis le premier jour au dernier jour de conservation.

Dans le lait pasteurisé, le dénombrement des coliformes fécaux a montré que dans les deux premiers jours, 4 tubes d'analyse contenaient ces germes de contamination fécale (formation de l'anneau rouge) avec des taux sont respectivement de 80% et 50%, alors qu'ils apparaissent à 100% dans les trois prochains jours (J₂, J₃ et J₄).

Dans le lait UHT, les taux de ces germes varient selon la période de conservation (J₀, J₁, J₂, J₃, J₄) à l'ordre suivants : 40%, 33%, 90%, 92%, 92%.

Les coliformes fécaux qui indiquent une contamination fécale peuvent juger de l'état sanitaire du produit.

Tableau 14: Les résultats des *coliformes fécaux* dans chaque dilution décimale durant la période de conservation

Jours	Résultats des tubes											
	Lait Pasteurisé						Lait UHT					
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
J₀	-	-	++	+	+	-	-	+	+	-	-	-
J₁	++	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
J₂	++	++	++	+	++	++	++	+	++	+	+	++
J₃	++	++	++	++	++	+	++	++	+	++	++	++
J₄	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+

Remarque : Chaque signe (+) représente un tube positif (formation de l'anneau rouge), et le signe (-) signifie à un résultat négatif (l'absence des coliformes fécaux dans le tube).

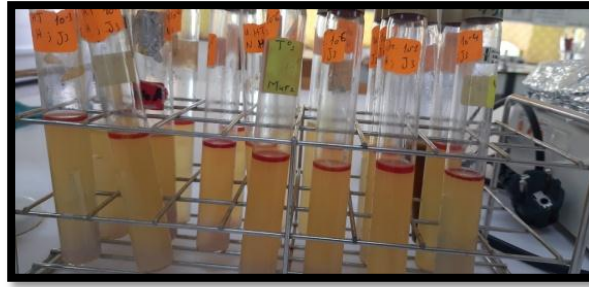


Figure 22 : Formation de l'anneau rouge des *coliformes fécaux*

2.5. Recherche des *Staphylocoques*

On a noté que le lait UHT était dépourvue de Staphylocoque le premier jour J_0 . Dès le deuxième jour de conservation (J_1), on constate la croissance de colonies spécifiques (leurs caractéristiques sont mentionnées dans le tableau 15. Les mêmes sont visibles de J_2 à J_4 , mais elles sont plus développées jour après jour (J_3 plus que J_2 et J_4 plus que J_3).

Quant au lait pasteurisé, on obtient des colonies ont été obtenus dès le deuxième jour de conservation, ou elles ont les mêmes caractéristiques que les résultats obtenus dans le lait UHT. Outre l'émergence de nouvelles souches aux quatrième et cinquième jours (leurs caractéristiques sont mentionnées dans le (tableau 15). L'absence de colonies dans le premier jour et consommation peut s'expliquer par l'efficacité du traitement UHT et pasteurisation. Et pour les colonies apparues les jours restants, elle pourrait être à une contamination dans l'atmosphère de travail (contamination lors d'analyse).

Lorsqu'on a effectué le test d'oxydase, on a constaté que toutes les souches analysées dans les deux échantillons de lait étaient négatives.

Après le test à la catalase, tous les prélèvements étaient positifs car des bulles d'air se sont formées lorsque les colonies ont été mises dans du peroxyde d'hydrogène.

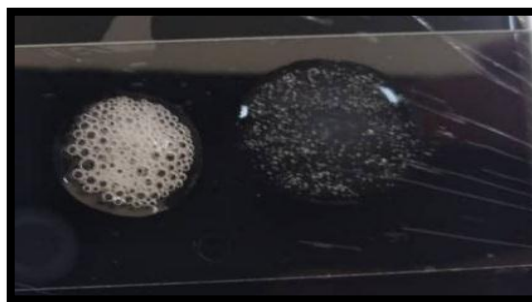


Figure 23 : Photo représentatif de test de catalase des colonies suspect

Coloration de Gram : On a observé sous le microscope, des bactéries cocci en amas, Gram +.

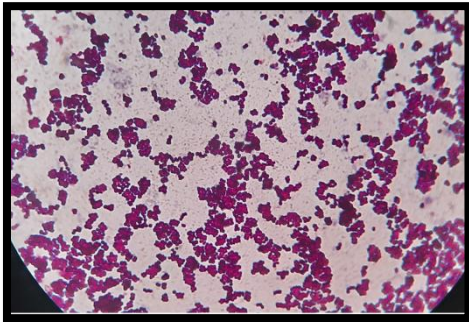


Figure 24: colonies jaunes sous microscope

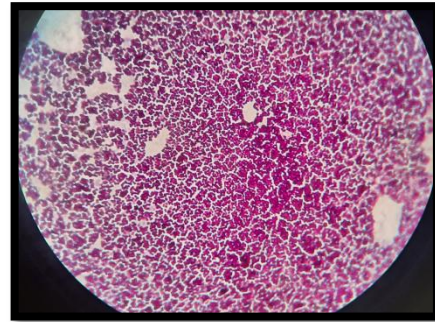


Figure25: Colonies blanches sousmicroscope

Selon les résultats précédentes (l'aspect macroscopique et l'aspect microscopique), *Staphylococcus aureus* (colonie jaune) est suspecté dans le lait pasteurisé, et *Staphylococcus epidermidis* (colonie blanche) peut être présent dans les deux types de lait étudiés. Mais son existence ne peut être déterminée car notre université ne dispose pas d'une galerie staphylocoques disponible pour confirmer les résultats, et pour cela elle a été remplacée par la galerie API 20NE, mais cette dernière fait référence à d'autres bactéries. Ils sont mentionnées dans le (tableau 15).

Tableau 15: les différentes souches bactériennes détectés par la galerie API 20NE

Jours	Lait pasteurisé	Lait UHT
J₁	- <i>Aeromonas hydrophila</i> / <i>caviae</i> (100%)	- <i>Brevundimonas vesicularis</i> (77,7%) - <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (18,4%)
J₂	- <i>Burkholderia cepacia</i> (100%)	- <i>Pseudomonas luteola</i> (100%)
J₃	- <i>Chryseobacterium indologenes</i> (100%)	- <i>Burkholderia cepacia</i> (52,8%) - <i>Pseudomonas luteola</i> (47,2%)
J₄	- <i>Burkholderia cepacia</i> (99,5%)	- <i>Chryseobacterium indologenes</i> (100%)

Selon **Dodd et Booth, (2000)**, le *Staphylococcus aureus* est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait (**Rainard et Poutrel, 1993**).

2.6. Recherche des Salmonelles

Pour le lait stérilisé, des colonies incolores ont commencé à apparaître aux jours J₁, J₂ et J₄, avec une odeur évidente, et il n'y avait pas de colonies le premier jour (J₀). Au J₃, on distingue des colonies au centre noir c'est peut être des salmonelles.

Concernant le lait pasteurisé, les résultats ont montré les colonies obtenues lors du conservation au froid, où aucune croissance n'a été enregistrée le premier jour (J₀), tandis que les jours restants ont montré un développement significatif de la croissance des différentes colonies (voir le tableau 16 pour leurs caractéristiques).

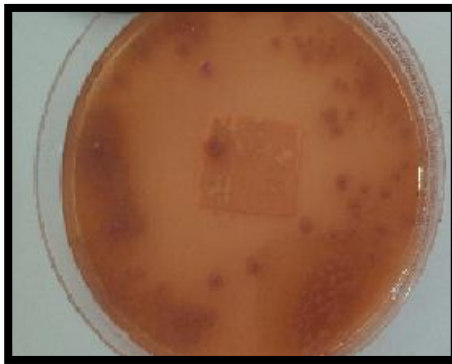


Figure 27: photo représentatif des colonies dans le lait UHT au J3

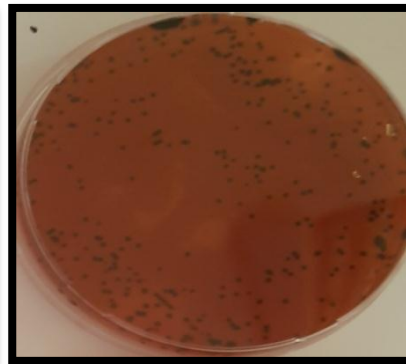


Figure 26 : photo représentatif des colonies dans le lait pasteurisé au J4

✓ **Test de catalase :** Toutes les colonies sont catalase-positives.

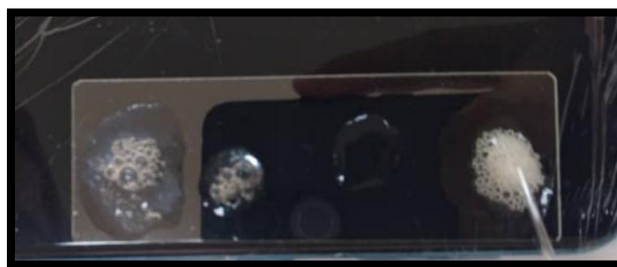


Figure 28: Photo représentatif de test de catalase

✓ **Test d'oxydase :** Toutes les colonies sont oxydases-négatifs.



Figure 29 : Photo représentatif de test d'oxydase

✓ **Coloration de Gram :** On a observé des Baciles Gram - .

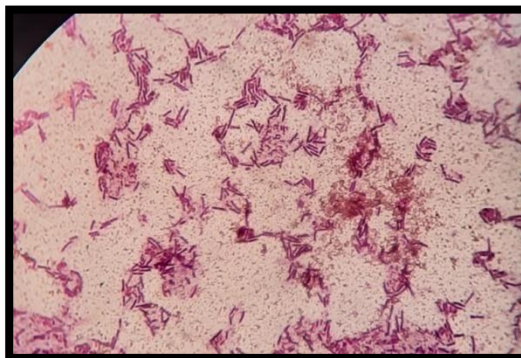


Figure 30 : colonie sous microscope

Bien que tous les tests aient été effectués, qui suggèrent largement la présence de Salmonelles, les résultats ne peuvent être confirmés qu'après l'identification sur le logiciel « <https://lab.upbm.org> » (**Figure 31**) à partir de la galerie API 20E, et les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16: Les différentes bactéries obtenus après identification dans la galerie API 20E

Jours	Lait pasteurisé	Lait UHT
J ₁	<i>Enterobacter sakazakii</i>	<i>Enterobacter sakazakii</i>
J ₂	<i>Salmonella spp</i>	<i>Serratia liquefaciens</i>
J ₃	<i>Salmonella spp</i>	<i>Salmonella spp</i>
J ₄	<i>Salmonella spp</i>	<i>Enterobacter sakazakii</i>

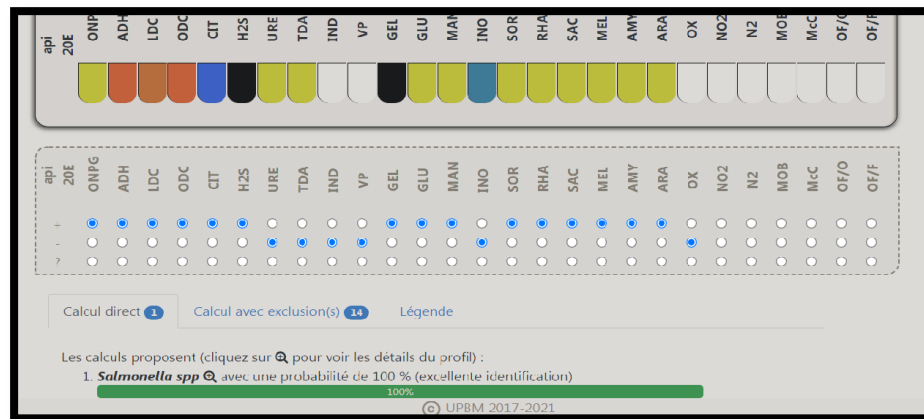


Figure 31 : Logiciel UPMB

Conclusion

Cette étude consiste à l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique d'un lait UHT et un autre pasteurisé conservé dans un réfrigérateur pendant 5 jours à 4 °C.

Après l'ouverture de l'emballage et durant la période de conservation certains changements ont été remarqués sur la qualité des deux laits :

Le pH est presque stable mais avec des valeurs qui dépassent les normes. La densité du lait UHT diminue progressivement. Le point de congélation du lait UHT est d'environ -0.6 qui est supérieur aux normes mais celui du lait pasteurisé est dans les normes par des valeurs proches de -0.5. La conductivité électrique moyenne est conforme aux normes. La valeur nutritionnelle des laits n'est pas vraiment affectée dans la période de la conservation, le lait UHT elle est caractérisée par une augmentation de la teneur en matière grasse corrélée négativement avec celle des protéines, du lactose et des composants non gras pour et stable de quelque sorte pour le lait pasteurisé. Enfin le taux de sels pendant la réfrigération est presque stable pour les deux types de lait.

Le dénombrement bactérien indique que dans le lait pasteurisé le nombre de la flore totale mésophile et d'Entérobactéries dépasse ces normes au 1^{er} et 2^{ème} jour respectivement. Ces nombres sont dépassés dans le lait UHT le 3^{ème} jour.

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

- Les paramètres physico-chimiques des deux laits sont affectés par la conservation au froid.
- Les valeurs nutritionnelles du lait UHT sont supérieures à celle du lait pasteurisé (sauf le taux butyreux) à cause de l'ajout d'eau et la faible concentration de matière première dans ce dernier.
- D'après le taux de germes trouvés le lait pasteurisé est inconsommable depuis le premier jour, quant au lait UHT qui peut se consommer jusqu'à 72h de réfrigération après l'ouverture de l'emballage.

Références Bibliographiques

-
- 1 AFNOR. (1999). Lait Et Produit Laitiers. Volume1.5eme Edition. Paris, Pp117-341.
 - 2 AFNOR., (1995) Contrôle de la qualité des produits alimentaires –Analyse sensorielle,5ème édition, ISBN: (400 pages).
 - 3 Alais C, .(1984). Science du lait. Sepaic, Pairs. Mahaut M, Jeantet R, Brulé G, Schuck P, 2000: Les produits industriels laitiers EditionTec et Doc Lavoisier-Paris.hhhhh
 - 4 Alais et Linden, 1987 : Abrégé de biochimie alimentaire ED Masson, Paris. **Alais**, 1984: Science du lait : principe des techniques laitières. Éd. Sep. Paris.
 - 5 Arie F., Sri K., et Ariesta W.A., 2012. Process engineering of drying milk powder with foam mat drying method. Journal of Basic and Applied Scientific Research. 2(4): 3588-3592.
 - 6 Badinand, 1994. Les caractéristiques des exploitations https://www6.inra.fr/productionsanimales/content/.../Prod_Anim_1995_8_4_02.pdf
 - 7 BENYOUNES A., BOURIACHE H E., LAMRANI L., 2013, Effet du stade de lactation sur la qualité physico-chimique du lait de vache Holstein élevée en région Est d’Algérie. Rv : Livestock Research for Rural Développent 25 (7) 2013.
 - 8 BOUSSELMI K., DJEMALI M., BEDHIAF S., HAMROUNI A. 2010. Facteurs de variation des taux de matière grasse et protéique du lait de vache de race Holstein en Tunisie. Rv : Renc. Rech. Ruminants, 2010, n° 17, p399.
 - 9 Cauty I., Perreau J.M., 2003. La conduite du troupeau laitier. ED. France Agricole, Paris.288p.
 - 10 CODOU LATYR FALL 1997, 2tude des fraudes de lait cru : Moulliage ze écrémage, EECKOUTTE (M) Technologie et Inspection du lait et des produits laitiers ENV Toulouse - Chaire d'HIDAOA 184 P
 - 11 CODOU LATYR FALL, 1997., étude des fraudes du lait cru : Mouillage et écrémage(thèse doctorat). Dirececuret Rapporteur de Thèse: El Hadji Malang SEYDI. Université Cheikh Anta Diop – Dakar, Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires. P 31
 - 12 Contribution A L'évaluation Des Pratiques Frauduleuses Dans Le Lait A La Réception
 - 13 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
 - 14 Coulon et Hoden en 1991. Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation.INRA Prod.Anim., 4 (4), 303-309.

-
- 15** COULON J B. ; CHILLIARD Y. ; et RÉMOND B. 1991. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). Rv : INRA production animale- n° 4(3) : p 219-228.
- 16** Coulon.,1994. cité par Pougheon (2001), Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques INRA Prod,Anim., 4 (3), 219-228.
- 17** DODD F.H et BOOTH J. (2000). Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairy cattle. Edition Andrews A.H, London, pp. 21 3-255.
- 18** Dubreuil, L., 2000. Systeme de ventilation d'été. Ministère d'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. Québec. [http : www.agr.gouv.qc.ca](http://www.agr.gouv.qc.ca).
- 19** El-Hadi D, Azzouz A Et Chachoua F 2015, Étude De La Qualité Physico-Chimique Deux Types De Laites Reconstitués (Pasteurisé Et Stérilisé).
- 20** Elisabeth V. (2008). Biosciences et technique, aliments et boissons, filière et produits. 3ème édition. Welters Kluwer. France, 33.
- 21** FAO 1988. Cahiers Techniques de La Fao réfrigération du lait a la ferme et organisation du transports.[Http://Www.Fao.Org/3/X6550f/X6550f00.Htm#Toc](http://Www.Fao.Org/3/X6550f/X6550f00.Htm#Toc).
- 22** FAO, 2021., Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers
- 23** Faye B, Landais E , Coulon J et Lescouret F., 1994. Indices des troubles sanitaires chez la vache laitière .INRA 191-206.
- 24** Fredot E. (2006). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. 3ème édition Tec et Doc. Lavoisier. 25, 397.
- 25** Guiraud.J.1998. Microbiologie alimentaire. Edition de l'usine nouvelle. Paris
- 26** Guiraud.J.1998. Microbiologie alimentaire. Edition : Paris
- 27** Guiraud.J.2003.Microbiologie alimentaire. Edition : Paris.
- 28** HILL A. R., 1995. Chemical species in cheese and their origin in milk components. Dans: Chemistry of structure – Function relationships in cheese. Malin E. L. et Tunick M. H. (Éd.), Plenum Press, 43-58
- 29** J.O.R.A.N° 39, (2017). Arrêté Interministériel De 4 Octobre 2016 Fixant Les Critères Microbiologiques Des Denrées Alimentaires.
- 30** Labioui. H., Elmoualdi L.,Benzakour. A., El Yachioui.M., Berny. E., Ouhssin., E. M., 2009 :Etude physico-chimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux.France

-
- 31** Larcher., Colimétrie. <http://christelle.larcher.free.fr/colimetrie.pdf>
- 32** Laure D., Cazet M., (2007). bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin. Thèse Doctorat. école nationale vétérinaire de Lyon. 157p.
- 33** LAURIANNE F., 2015. Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière ?. Thèse Doctorat. Université Claude-Bernard - Lyon I. 123p
- 34** LEGARTO J., GELÉ M., FERLAY A., HURTAUD C., LAGRIFFOUL G., PALHIÈRE I., PEYRAUD J.L., ROUILLÉ B et BRUNSCHWIG P., 2014. Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. Rv : INRA Prod. Anim., 2014, 27 (4), p269- 282.
- 35** Leseur.R, Melik.N.1990.Chapitre1: lait de consommation dans : Lait et produits laitiers de vache volume (2). Edition : Tec et Doc. La Voisier, Paris.
- 36** lhuillier, 09/03/2010 Dénombrement des bactéries coliformes et des Coliformes thermotolérants <http://eduterre.ens-lyon.fr>
- 37** Luquet F.M. (1985).Lait et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. Edition : Tec et doc. Lavoisier. Paris. 3
- 38** Mahaut. M.Jeantet.R, Brule.G, Schuck.P.2005.Chapitre2: produits fermentés et desserts lactés dans Les produits industriels laitiers.Edition : Londres. Paris
- 39** Mahieu H., 1985. Modification du lait après récolte. Dans : Lait et produits laitiers. Vaches, brebis, chèvres. Luquet F.M tome 1. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- 40** Martin J.C.(2000). Technologie des lait de consommation. Edition : UNI lait, CANDIA Direction Développement Technologique p:135.
- 41** Mathieu J., 1998. Initiation à la physicochimie du lait. Guide technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris, 220p.
- 42** Maurer, K., 1996. Étude rhéologique et texturale de dispersions alimentaires, institut national polytechnique de Lorraine, école nationale supérieure d'agronomie et des industries alimentaires. Thèse de doctorat.
- 43** Merigaud JP, Lemoine T, Aguer D, Gillis JC, Jouanneau F, Koubbi L, Lepecheur E, Madiot T., (2009). spécification technique de l'achat public laits et produits laitiers Groupes d'étude des marches de restaurations collective et de nutrition (GEM RCN).

-
- 44** Meunier-Goddik L, Sandra S. (2002). Liquid Milk Products I Pasteurized Milk. Encyclopedia of Dairy Sciences. Amsterdam: Academic Press 3 : 1627-1632.
- 45** Ould Mustapha, A., N'diyae D., Ould Kory B., (2012). Etude de la qualité du lait pasteurisé des industries laitières situées à Nouakcote (Mauritanie) Sciences du vivant Biologie. Editions Mersenne: Volume 4 N°120804 ISSN 2111-4706.
- 46** Plus quelles. A. 1991. Chapitre 2 : lait et produits laitiers dans : Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Edition ; Tec et Doc. Lavoisier. Paris.
- 47** Pougheon, S., et Goursaud, J., (2001). « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques », In : DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, p.p 6-342 .
- 48** R. BELKHOUCHE. Détermination du taux de la matière grasse dans le lait, Travaux pratiques de biochimie alimentaire, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah de Fès, école supérieure de technologie.
- 49** Ranieri M.L et Boor K J. (2010). Tracking and eliminating sporeformers in dairy systems. Australian Journal of Dairy Technology, 65:74-80.
- 50** Ray D.E., Halbach T.J., Armstrong D.V., 1992. Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. J. Dairy Sci. 75, p.p. 2976- 2983.
- 51** Rheotest M., (2010) Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants
<http://www.rheotest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.
- 52** ROUMEAS A., GAUDILLIERE. N., DUBIEF F., ADAM H., BELOT P E., et DELABY L., 2014. Pic de lactation, persistance et lien avec les performances de reproduction de vaches Montbéliarde en Franche-Comté. Rv : Renc. Rech. Ruminants, 2014, n° 21, p277-280.
- 53** Sadelli. N., Oulmi. A., 2013: Etude des paramètres physico-chimiques et analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour. Mémoire de Master en Biotechnologies, Agro Ressources Aliment et Nutrition., Université Abderrahmane MIRA de Bejaia., Pp18-29
- 54** Seydi m. (2004). Caractéristiques de lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA , 12 P -Veisseyre R, .(1975). Technologie du lait 3ème édition, la maison rustique. Paris.
- 55** Siddappa V, Nanjegowda DK, Viswanath p., (2012). Occurrence of aflatoxin M1 in - some samples of UHT, raw & pasteurized milk from Indian states of Karnataka and Tamilnadu. Food and Chemical Toxicology 50: 4158-4162
-

-
- 56** Soustre.Y, C. Farrokh (Cniel) et R. Jeantet., (2017). Questions sur produits-laitiers et Technologie Laitière. Hors série n°9. dirast@cniel.com
- 57** Standardisation du lait., 2020.03 - 152 définitions, <http://dico-du-lait.fr>
- 58** Thieulin G. et Vuillaume R., (1967) Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).
- 59** Toureau et al., 2004. Une priorité pour la recherche : la qualité de nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication
- 60** Ueda, A., (1991). Relationship Among Milk Density, Composition And Temperature, A Thesis, Presented To The Faculty Of Graduate Studies Of The University Of Guelph, Canada: 117
- 61** Veisseyre R. & Lenoir J. (1992).Le lait, le fromage, le beurre et les produits gras de matière gras laitière : alimentation et nutrition humaine. Edition E.S.E. Paris, 8.
- 62** Veisseyre., 1979. Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3ème édition. Edition la maison rustique, Paris.
- 63** Vierling E, (2003) : Aliment et boisson-Filière et produit, 2 ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).
- 64** W. Strahm et P. Eberhard., 2010, Technologies du lait prêt à la consommation. 2ème édition, Nr. 8, ISSN 1661-0814. <http://milkfacts.info>

Annexes

Annexe 1 : Gélose de Chapman au mannitol

❖ □ Composition chimique du milieu de culture :

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est:

Tryptone	10.0
Peptone pepsique de viande	5.0
Extrait de viande	1.0
Mannitol	10.5
Chlorure de sodium	75.0
Rouge de phénol	0.025
Agar agar bactériologique	15.0
pH=7.5 Conservation de 2 à 8°C	

Annexe 2 : Gélose SS (SS AGAR)

❖ □ Composition chimique du milieu de culture :

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est:

Peptones	5.0
Digestion pancréatique de viande	5.0
Lactose	10.0
Sels biliaires	4.2
Rouge neutre	0.025
Vert brillant	0.0003
Citrate de Sodium	10.0
Thiosulfate de sodium	8.5
Citrate ferrique ammoniacal	1.0
Agar agar bactériologique	15.0
pH= 7.0 +/- 0.2 Conservation à 25°C	

Annexe 3 : Eau peptonée exempte d'indole

❖ □ Composition chimique du milieu de culture :

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est:

Peptone de viande	10.0
Tryptone	10.0
Chlorure de sodium	5.0
pH = 7.2 +/-0.2 Stérilisation à l'autoclave à 118-121 °C pendant 15 minutes.	

Annexe 4 : Eau peptonée temponée (20g/l)

❖ □ Composition chimique du milieu de culture :

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est:

Peptone	10.0
Chlorure de sodium	5.0
Phosphate disodique anhydre	3.56
Phosphate monopotassique	1.5
Stérilisation à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.	

Annexe 5 : Bouillon Sélénite-Cystine

❖ □ Composition chimique du milieu de culture :

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est:

Tryptose	5.0
Lactose	4.0
Phosphate disodique	10.0
Hydrogénosélénite de sodium	4.0
L – cystine	0.01

Annexe 6 : Gélose pour dénombrement (PCA)

❖ □ Composition chimique du milieu de culture :

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est:

Tryptone	5.0
Glucose	1.0
Extrait de levure	2.5
Agar	15.0
pH=7.0 +/-0.2	
Stérilisation à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.	

Annexe 7 : Bouillon lactosé au BCP

❖ □ Composition chimique du milieu de culture :

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est:

Peptone de caséine	7.0
Lactose	5.0
Extrait de b	1.0
Pourpre de Bromocrésol 1%	0.03
pH = 6.7 +/- 0.2 à 25 °C	

Annexe 8 : Dénombrement des coliformes totaux selon la méthode NPP (colonie/gramme).

Jours \ Types du lait	pasteurisé	UHT
J₀	5 (c/g)	9 (c/g)
J₁	13.10 ³ (c/g)	13.10 ² (c/g)
J₂	20.10 ³ (c/g)	20.10 ² (c/g)
J₃	70.10 ⁴ (c/g)	70.10 ⁴ (c/g)
J₄	<70.10 ⁴ (c/g)	<70.10 ⁴ (c/g)

Annexe 9 : Dénombrement des coliformes fécaux selon la méthode NPP (colonie/gramme).

Jours \ Types du lait	pasteurisé	UHT
J₀	5 (c/g)	5 (c/g)
J₁	60 (c/g)	9 (c/g)
J₂	25.10 ⁴ (c/g)	13.10 ³ (c/g)
J₃	<70.10 ⁴ (c/g)	20.10 ³ (c/g)
J₄	<70.10 ⁴ (c/g)	70.10 ⁴ (c/g)

Annexe 10 : Le tableau de Mac Gardey

TABLE DE MAC GRADY POUR 2 TUBES PAR DILUTION

Nombre de tubes positifs au niveau de trois taux de dilutions retenus			NPP	Nombre de tubes positifs au niveau de trois taux de dilutions retenus			NPP
0	0	0	<0,5	1	2	1	3,0
0	0	1	0,5	2	0	0	2,5
0	1	0	0,5	2	0	1	5,0
0	1	1	0,9	2	1	0	6,0
0	2	0	0,9	2	1	1	13,0
1	0	0	0,6	2	1	2	20,0
1	0	1	1,2	2	2	0	25,0
1	1	0	1,3	2	2	1	70
1	1	1	2,0	2	2	2	> 70
1	2	0	2,0				

الحليب غذاء أساسي ، غني بالمغذيات الأساسية (البروتينات ، الدهون، الأملاح المعدنية، اللاكتوز، والفيتامينات). ينقسم الحليب إلى عدة أنواع حسب عدة معايير.

الهدف من دراستنا هو رصد ومقارنة الجودة الفيزيائية الكيميائية والميكروبيولوجية لبعض أنواع الحليب بعد فتح عبواتها خلال فترة تخزين مدتها خمسة أيام في درجة حرارة 4 مئوية.

يتألف هذا العمل من جزأين: الأول نظري (معلومات عامة حول الحليب، أنواعه و كيفية تحويله) أما الثاني فتجريبي حيث أجريت التحاليل والاختبارات المختلفة ونوقشت النتائج. لهذا الغرض، اخترنا نوعين من الحليب مبستر و آخر معقم. مستوى الحموضة مستقر تقريبا ولكن بقيم أعلى من المعايير المعتمدة، حيث لوحظ حدوث عملية تحمض خلال فترة العمل مع تسجيل انخفاض في نسبتها في اليومين الأخيرين بالنسبة للحليب المعقم على عكس الحليب المبستر الذي كانت شدة تحمضه منخفضة. كثافة الحليب المبستر مرتفعة مما يثير الشكوك حول إضافة الماء على عكس الحليب المعقم التي اتخذت قيم متصاعدة ، التبريد هو المسؤول عن هذه النتيجة. نقطة التجمد ثابتة تقريبا وفي حدود المعايير المعتمدة للحليب المبستر وأقل منها بالنسبة للحليب المعقم . متوسط التوصيل الكهربائي ضمن المعايير في كلتا الحالتين. الملاحظ عن القيمة الغذائية أنها لم تتغير كثيرا خلال مدة الحفظ في حين أن تطور الحليبين ليس متطابقا ولكنه قابل للمقارنة. حيث سجل ارتفاع في معدل الدهون للحليب المعقم خلال الخمس أيام، على عكس اللاكتوز والبروتينات والمكونات الغير دهنية أما بالنسبة للحليب المبستر ، فإن معدل الدهون و السكريات و البروتينات تقريبا مستقر.

أثناء التخزين في درجة حرارة منخفضة نسبيا، أظهرت التحليلات الميكروبيولوجية تطورا وتكاثر للبكتيريا. حيث أنه تم تسجيل وجود البكتيريا الهوائية الميزوفيلية والجراثيم المعوية منذ اليومين الأولين في الحليب المعقم مع استمرارها في زيادة العدد. بالنسبة للحليب المعقم ، عدد البكتيريا تجاوز المعايير في اليوم الثالث من التخزين. كما تم تحديد أنواع بكتيرية أخرى غير معوية و كذا الاشتباه في وجود بعض أنواع المكورات المعوية بين اليوم الثاني والخامس.

تبقى هذه النتائج أولية وتحتاج إلى تأكيد من خلال دراسات أخرى يؤمل تطبيقها على نطاق أوسع حتى تشمل أنواعا أخرى من الحليب و تحليلات أكثر تطورا ودقة.

النتائج التي تم التوصل إليها تقودنا إلى الاستنتاج التالي:

يمكن تناول الحليب المعقم في غضون 72 ساعات من فتحه ، أما المبستر فهو غير قابل للإستهلاك منذ اليوم الأول.

- الكلمات الرئيسية:

الحليب، حليب معقم، النوعية الفيزيائية - الكيميائية، التحاليل الميكروبيولوجية، الحفظ، التحاليل، الاختبارات، البكتيريا

Résumé

Le lait est un aliment primordial, riche en éléments nutritifs essentiels (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamines). Selon plusieurs normes, il est divisé en plusieurs types.

Le but de notre étude est de suivre et comparer la qualité physico-chimique et microbiologique de certains types de lait après l'ouverture de leurs emballages durant une période de conservation de 5 jours à 4°C. Ce travail comporte deux parties : la première est bibliographique (généralités, type de lait et son transformation) et la deuxième est expérimentale où on a réalisé les différentes analyses et tests et discuté ses résultats. Pour cela, on a choisi deux laits : un pasteurisé et l'autre UHT.

Le pH est presque stable mais avec des valeurs supérieures aux normes, où on a remarqué une acidification durant la période de travail avec une baisse aux deux derniers jours pour le lait UHT contrairement au lait pasteurisé où elle (l'acidification) était légère. La densité de ce dernier est presque stable contrairement au lait UHT qui a pris des valeurs descendantes, le froid est responsable de ce résultat. Le point de congélation (PC) est dans les bonnes normes pour le lait pasteurisé mais ne les atteint pas pour le lait UHT. La conductivité électrique moyenne (CE) est dans les normes dans les 2 cas.

Quant à la valeur nutritionnelle, elle n'a pas été vraiment changée. Durant cette période de conservation, l'évolution des deux laits n'est pas identique mais comparable. Le taux butyrique du lait UHT a augmenté durant les 5 jours contrairement à ce des protéines et les composants outre que la matière grasse. Pour le lait pasteurisé les taux butyrique, lactique et protéique sont presque stables avec des petits pics pour ces deux derniers. Le taux des sels est presque stable.

Pendant la conservation à froid, les analyses microbiologiques ont montré un développement et une multiplication. Pour le lait pasteurisé, les aérobies mésophiles et les entérobactéries étaient présentes depuis les deux premiers jours et ne cessent pas d'augmenter le nombre. En ce qui concerne le lait UHT, le nombre des bactéries a dépassé les normes dès le troisième jour de la conservation. Autres espèces bactériennes non-entérobactérie ont été identifiées aussi qu'un suspect de présence des staphylocoques entre le deuxième et le cinquième jour.

Les résultats obtenus nous dirigent vers 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.

Ces résultats préliminaires ont la nécessité d'être confirmés et validés par d'autres études qu'on souhaite qu'elles soient plus élargies et comprennent d'autres types de lait ainsi que plus d'analyses plus spécifiques.

- MOTS CLES :

Lait, pasteurisé, UHT, qualité physico-chimique, analyses microbiologiques, conservation, analyses, tests, bactéries

Abstract

Milk is a staple food, rich in essential nutrients (proteins, fats, minerals, lactose and vitamins). Milk is divided into several types according to several criteria. The aim of our study is to monitor and compare the physical, chemical and microbiological quality of certain types of milk after opening the packaging and during the five-day storage period at 4 ° C. This work consists of two parts: the first is theoretical (general information about milk, its types and conversion method) and the second is experimental, where various analyzes and tests were carried out and the results were discussed. For this purpose, we chose two types of milk, pasteurized and sterilized (UHT).

The pH is almost stable but with values higher than the approved standards. During the work period, the acidification process was observed, the percentage of which decreased in the last two days for sterilized milk, as opposed to pasteurized milk, which was characterized by low acidification intensity. The density of pasteurized milk is high, which raises doubts about the addition of water, unlike sterilized milk, which has increased in value, cooling is responsible for this result. The freezing point (PC) is almost constant and is within approved standards(except on the last day) for pasteurized milk and lower than it for UHT milk. The average electrical conductivity (CE) is within the standards in both cases.

As for the nutritional value, it hasn't really changed. During this storage period, the evolution of both types of milk is not identical, but comparable. The Fat content of sterilized (UHT) milk increased within 5 days as opposed to proteins and non-fat components. As for pasteurized milk, the rate of fats, sugars and proteins is almost stable. During storage at a relatively low temperature, microbiological analyzes showed the development and multiplication of bacteria. For pasteurized milk, the presence of mesophilic aerobic bacteria and intestinal microflora was recorded since the first two days and their number was constantly increasing. For UHT milk, the number of bacteria exceeded the standards on the third day of storage, and other non-intestinal bacteria were identified, as well as the suspicion of the presence of some types of enterococci between the second and fifth day.

These results remain preliminary and need to be confirmed through other studies that hope to be applied to A broader scope to include other types of milk and more sophisticated and accurate analyzes.

The results achieved lead us to the following conclusion: sterilized milk can be consumed within 72 hours of its opening, while pasteurized milk is not suitable for consumption from the first day.

- KEY WORDS:

Milk, pasteurized, UHT, physico-chemical quality, microbiological analyzes, conservation, analyzes, tests, bacteria
