

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département des Sciences Biologiques



**Mémoire
MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Présenté par : BERGOUIA Meriem

DJERMOUNE Imene

Thème

***Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique
et bactériologique de deux laits pasteurisés produits par deux unités
de production, de Ouargla (Lacto-sud) et de Touggourt (El Ailla)***

Soutenu publiquement

Le : 28/09/2020

Devant le jury :

M, BOUEL Zakaria	PR	Président	U.K.M.Ouargla
Mme. BENAÏSSA Atika	MCA	Encadreur	U.K.M.Ouargla
Mr. BABELHADJ Baaïssa	MCA	Co-Encadreur	E.N.S.Ouargla
M. CHOUANA Toufik	MCB	Examineur	U.K.M.Ouargla

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la santé et la patience durant la réalisation de ce travail ;

En tout premier lieu nous tenons à exprimer notre gratitude et nos sincères remerciements à notre promotrice Mme BENAÏSSA Atika Maître de Conférences classe A, au Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université KASDI MERBAH de OUARGLA, pour son humilité avant tout, pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail ; nos sincères remerciement une autre fois ;

Nous remercions aussi à notre Co encadreur Mr : BABELHADJ Baïssa, Maître de Conférences classe A à l'Ecole Normale Supérieure de Ouargla.

Nous tenons à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger ce travail ; Mr BOUEL Zakaria président de jury Professeur, au Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université KASDI MERBAH de OUARGLA et Mr : CHOUANA. Toufik Examineur de ce travail Maître de Conférences classe B, au Département des Sciences Biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université KASDI MERBAH de OUARGLA.

Nous remercions également, tous les enseignants et l'équipe pédagogique de la spécialité de la qualité des produits et sécurité alimentaire qui nous ont encadré durant cette année ;

Nos sincères remerciements vont à tous le personnel du laboratoire du Centre Algérien de Control de la Qualité et de la Répression des Fraudes de Ouargla (CACQE), et ceux de l'Institut National de Recherche Agronomique à Touggourt. Algérie (INRAA).

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus profonds à tous les responsables des deux laiteries : Lacto-sud et El Ailla.

Enfin nous remercions toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail, avant tout, à ma très chère maman et mon père qui ont attendu et espéré ma réussite, je leur témoigne mon respect, ma profonde gratitude et beaucoup de reconnaissance pour tout ce qu'ils ont fait pour moi ;

A mes très chères frères et sœurs ;

A ma petite famille : mon époux et mes chers enfants Mouadh Abd el-bari et Mohamed el amine pour leurs soutiens et encouragements, que Dieu les protège ;

A ma binôme BERGOUIA Meriem et sa famille

Toute la promotion de Qualité des produits et sécurité alimentaire 2019/2020

A tous ceux que j'aime.

DJERMOUNE Imene

Dédicaces

Louange à Dieu de nous avoir éclairé sur le droit chemin de nous avoir accordé la connaissance de la science »

C'est avec respect et gratitude que je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et ma sympathie à:

Ma Chère mère: Yasmina BENHAMMOUDA

Mon Chère père Mr: Mohammed Aliad BERGOUIA

A mes frères

Mohammed Ali, feysel, KHiradine, Youcef

A mes soeurs

Fatima, Rokia, Aya

Qui ont été toujours présents pour moi

A mon encadreur Mme. BENAÏSSA Atika

qui mérite tous mon respect et tribute.

A ma collègue dans ce travail, mon amie Imene DJERMOUNE

A mes amies : Kaouthar, Hayifa, Soma, et Zoulikha

Toutes mes nièces et tous mes neveux que j'aime beaucoup.

Pour finir, je voudrais aussi remercier toutes les personnes qui m'ont aidé et supporté dans mes études

Meriem BERGOUIA

Liste des abréviations

°D : Degré Dornic.

Aci- Do : acidité Dornic.

CACQE : Centre algérien de contrôle de la qualité et emballage.

CF : Coliformes fécaux.

CT : Coliformes totaux.

E.S.T : extrait sec total.

FAMT : Flore aérobie mésophile totale.

g/L : gramme par litre.

INRAA : Institut Nationale de la Recherche Agronomique en Algérie.

ISO : International Standard Organisation.

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne.

NA : Norme Algérienne.

NF: Norme Française.

ONIL : Office Nationale Interprofessionnel du Lait.

PCA: Plate Count Agar.

pH : Potentiel d'hydrogène.

Psy : Psychrotrophes.

STA : Staphylocoques.

UFC/ml : Unité Formant Colonie par millilitre.

VRBL: Violet Red Bile Lactose.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995).....	6
Figure 2: Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné	20
Figure 3: Variations temporelles des valeurs du pH des deux laits pasteurisés.	38
Figure 4: Variations temporelles des valeurs de l'acidité Dornic des deux laits pasteurisés.	39
Figure 5: Variations temporelles des valeurs d'EST des deux laits pasteurisés.	40
Figure 6: Variations temporelles des valeurs des densités des deux laits pasteurisés.	41
Figure 7: Niveaux de contamination des laits pasteurisés analysés par la flore aérobie mésophile totale.	46
Figure 8: Niveaux de contamination des laits analysés par les coliformes totaux.	48

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006).	4
Tableau 2: Classification des protéines (Brunner, 1981 cité par Pougheon, 2001).	5
Tableau 3: Composition minérale du lait de vache (Jeantet <i>et al.</i>, 2007).	8
Tableau 4: Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot <i>et al.</i>, 2002).	8
Tableau 5: Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002).	9
Tableau 6: Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé (Avesard, 1980).	17
Tableau 7: Composition moyenne des deux types de poudre de lait (Cherrey, 1980).	18
Tableau 8: Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné (Linden, 1987).	18
Tableau 9: Planning des prélèvements.	22
Tableau 10: Evaluation des paramètres physicochimiques des différents échantillons des deux laits étudiés.	33
Tableau 11: Evaluation globale des paramètres physicochimiques étudiés des deux laits pasteurisés.	34
Tableau 12: Evaluation des paramètres physicochimiques du lait pasteurisé Lacto-sud.	36
Tableau 13: Evaluation des paramètres physicochimiques du lait pasteurisé d'El Ailla.	37
Tableau 14: Evaluation de la contamination bactérienne des différents échantillons des deux laits étudiés.	42
Tableau 15: Evaluation de la contamination globale des deux laits étudiés.	43
Tableau 16: Dénombrement des flores bactériennes du lait pasteurisé de Lacto-sud.	44
Tableau 17: Dénombrement des flores bactériennes du lait pasteurisé d'El Ailla.	45
Tableau 18: Niveau de contamination des différents échantillons par les coliformes fécaux...	49
Tableau 19: Niveaux de contamination des différents échantillons par les staphylocoques.	51
Tableau 20: Les niveaux de contamination des différents échantillons par la flore psychrotrophe.	52
Tableau 21: Les résultats de la contamination des différents échantillons par la flore indologène.	53

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Transport des échantillons dans des glacières isothermique.	22
Photo 2: Mesure du pH par le pH mètre.	23
Photo 3: Mesure d'acidité titrable en °D pour le lait reconstitué.	24
Photo 4: Mesure de la densité du lait reconstitué par lactodensimètre.	25
Photo 5: Pesée de la capsule vide. Photo 6: La capsule dans l'étuve.	26
Photo 7: Préparation de l'échantillon.	27
Photo 8: préparation de la solution mère et ses dilutions décimales.	28
Photo 9: Ensemencements du milieu de culture PCA.	29
Photo 10: Ensemencement des boîtes de pétri par le VRBL.	30
Photo 11: Dénombrement de la flore psychrotrophe.	30
Photo 12: Dénombrement des Staphylocoques.	31
Photo 13: Recherche de la flore indologène.	32
Photo 14: Aspect des colonies des FTAM sur le milieu PCA.	47
Photo 15: Aspect des colonies des Coliformes totaux sur le milieu VRBL.	49
Photo 16; Absence des coliformes fécaux sur le milieu VRBL.	50
Photo 17: Recherche de Staphylocoques sur le milieu Baird Parcker.	51
Photo 18: Recherche de la flore psychrotrophe sur le milieu GN.	52
Photo 19: Recherche de la flore indologène dans les laits pasteurisés analysés.	53

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Sommaire	
Introduction.....	1

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le lait

I.1. Définition du lait	3
I.2. Composition du lait.....	3
I. 2-1- Eau.....	4
I.2-2- Matière grasse.....	4
I.2-3- Protéines.....	5
I.2-3- 1-Caséines.....	5
I.2-3- 2-Protéines du lactosérum.....	6
a- L' α -lactalbumine.....	6
b- La β -lactoglobuline.....	6
c- Le sérum-albumine.....	7
d- Les immunoglobulines.....	7
e- Protéoses-peptones.....	7
I.2-4- Lactose.....	7
I.2-5- Minéraux.....	7
I.2-6- Vitamines.....	8
I.2-7- Enzymes.....	9
I.3. Propriétés physico-chimiques du lait.....	9
I.3-1- Masse volumique ou densité de lait.....	9
I.3-2- Point de congélation.....	10
I.3-3- Point d'ébullition.....	10
I.3-4- pH.....	10
I.3-5- Acidité titrable du lait.....	11
I.4-Qualité organoleptique.....	11

I.4-1- Couleur.....	11
I.4-2- Odeur.....	11
I.4-3- Saveur.....	11
I.4-4- Viscosité.....	11
I.5-Microbiologie du lait.....	12
I.5-1- Flore originelle.....	12
I.5-2-Flore de contamination.....	12
I.5-2-1- Flore d'altération.....	12
I.5-2-2- Flore pathogène.....	13
I.5-2-2-1- Bactéries infectieuses.....	13
I.5-2-2-2- Bactéries toxigènes.....	13

Chapitre II : Pasteurisation

II.1.Définition de la pasteurisation.....	14
II.2. Différents types de Pasteurisation.....	14
a. Pasteurisation basse (62-65° C / 30 min).....	14
b.Pasteurisation haute (71-72° C / 15-40 s)	14
c. Flash pasteurisation (85 - 90° C/1-6 s).....	14
II.3.Conditions auxquelles doit répondre un pasteurisateur.....	15
II.4.Appareils de basse pasteurisation.....	15
II.4.1.Cuve à double paroi.....	15
II.4.2.Appareils de haute pasteurisation.....	15
A. Pasteurisation tubulaires.....	15
B. Pasteurisation à plaques.....	15

Chapitre III: Lait pasteurisé conditionné

III.1.Définition du lait pasteurisé conditionné (LPC).....	16
III.2.Composition du lait (reconstitué –recombiné).....	16
III.3.Technologie de fabrication du lait pasteurisé conditionné.....	17
III.3.1.Matières premières.....	17
III.3.1.1.Eau.....	17
III.3.1.2. Poudre de lait.....	17
III.4.Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné.....	18
III.4.1. Reconstitution.....	18
III.4.2. Préchauffage.....	18
III.4.3.Homogénéisation.....	18

III.4.4.Pasteurisation.....	18
III.4.5.Refroidissement.....	18
III.4. 6.Conditionnement.....	19
III.4. 7. Stockage.....	19
III.4. 8.Commercialisation.....	19

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthodes

IV.1.Présentation des deux laiteries.....	21
IV.1.1.Présentation de l'unité de Lacto-sud.....	21
IV.1.2.Présentation de l'unité El Ailla.....	21
IV.1.3. Matériel.....	21
IV.1.4.Méthodologie.....	23
IV.1.4.1. Analyses physico-chimiques.....	23
IV.1.4.1. 1-Détermination du Potentiel d'hydrogène (pH).....	23
IV.1.4.1. 2-Détermination de l'acidité Dornic.....	24
IV.1.4.1. 3-Détermination de la densité.....	24
IV.1.4.1. 4-Détermination du taux d'extrait sec total (EST).....	25
IV.1.4.2. Analyses bactériologiques.....	26
IV.1.4.2. 1.Traitement des échantillons.....	26
IV.1.4.2. 2.Préparation des dilutions décimales.....	27
IV.1.4.2. 3.Dénombrement des différentes flores.....	28
IV.1.4.2. 3.1.Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	28
IV.1.4.2. 3.2. Dénombrement des coliformes.....	29
IV.1.4.2. 3.3. Dénombrement de la flore psychrotrophe.....	30
IV.1.4.2. 3.4. Dénombrement des Staphylocoques.....	30
IV.1.4.2. 3.5. Lecture et interprétation.....	31
IV.1.4.2. 3.6. Dénombrement de la flore indologène.....	32

Chapitre V : Résultats et discussion

V.1. Analyses physico-chimiques.....	33
V.1.1. Evaluation des paramètres physicochimiques.....	33
V.1.1.1. Evaluation des paramètres physicochimiques des différents échantillons des deux laits étudiés.....	33
V.1.1.2. Evaluation globale des paramètres physicochimiques des deux laits étudiés.....	34
V.1.1.3. Evaluation des paramètres physicochimiques du lait Lacto-sud.....	36

V.1.1.4. Evaluation des paramètres physicochimiques du lait d'El Ailla.....	37
V.1.1.5. Evaluation des paramètres physicochimiques étudiés pour les échantillons des deux laits pasteurisés.....	38
V.1.1.5. 1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH).....	38
V.1.1.5. 2. Détermination de l'acidité Dornic.....	39
V.1.1.5. 3. Détermination de la matière sèche totale l'extrait sec total "EST.....	40
V.1.1.5. 4. Détermination de la densité.....	41
V.2. Analyses bactériologiques.....	42
V.2.1. Evaluation de la contamination bactérienne des échantillons des deux laits étudiés....	42
V.2.2. Evaluation de la contamination globale des deux laits étudiés.....	43
V.2.3. Evaluation de la contamination du lait de Lacto-sud.....	43
V.2.4. Evaluation de la contamination du lait d'El Ailla.....	44
V.2.5. Contamination des deux laits étudiés par les flores dénombrés et recherchés.....	46
V.2.5. 1. Contamination des deux laits étudiés par la Flore aérobie mésophile totale.....	46
V.2.5. 2. Contamination des deux laits étudiés par Coliformes totaux.....	48
V.2.5. 3. Contamination des deux laits étudiés par Coliformes fécaux.....	49
V.2.5. 4. Contamination des deux laits étudiés par les Staphylocoques.....	50
V.2.5. 5. Contamination des deux laits étudiés par Flore psychrotrophe.....	52
V.2.5. 6. Contamination des deux laits étudiés par la flore indologène.....	53
Conclusion.....	54
Références bibliographiques.....	56
Annexes	

Introduction

Introduction

Le lait est un aliment très riche en nutriments. Il contient plus de 88 % d'eau, des macronutriments se répartissent en 43 % de glucides, 29 % de lipides, 28 % de protéines. Aussi, il est considéré comme une excellente source de calcium, phosphore, vitamines B12, B2, B3, A, C et D (Elwood *et al.*, 2005).

En Algérie, le lait occupe une place très importante dans notre ration alimentaire, les algériens consomment plus que la moyenne mondiale en matière de lait. En effet, la consommation annuelle des algériens de ce produit est estimée à 145 litres /an /citoyen, alors que, la moyenne mondiale fixée par la FAO est de 90 litres/an / citoyen. Ainsi, les algériens consomment quelques 55 litres/an de plus que les autres pays du monde (Statistiques de l'ONIL 2018).

Par ailleurs, la consommation annuelle du lait en Algérie est de 5 milliards de litres, dont 3,5 milliards de litres produites localement, tandis que le 1,5 milliards de litres, est importé sous forme de poudre de lait subventionnée transformée par les laiteries en lait de sachet. A ce propos, il est utile de rappeler que, l'Algérie est considérée comme le deuxième plus gros importateur de poudre de lait dans le monde après la Chine. (Directeur général de l'Office national interprofessionnel du lait (ONIL ; Mourad Alim, 2018).

Le lait pasteurisé fabriqué à partir du lait cru ou du lait reconstitué, écrémé ou non, est un produit qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore contenue dans ce produit, notamment tous les germes pathogènes non sporulés et les germes de la tuberculose et de la brucellose et qui n'altère pas sa qualité nutritionnelle (Jean, 2001).

Grace à sa teneur en eau et sa richesse en nutriment, le lait est un milieu très favorable pour le développement microbien. C'est pour cette raison les organisations internationales et nationales de la qualité exigent des critères très rigoureux pour le contrôle de ce produit depuis la matière première jusqu'au produit fini mis sur le marché.

L'objectif de notre travail est de contribuer à l'appréciation de la qualité bactériologique et physicochimique de deux laits pasteurisés : le lait Lacto-sud et le lait El Ailla, produits par les deux laiteries implantées dans les communes de Ouargla et de Touggourt respectivement. Pour cela nous avons réalisé une étude de quelques critères physicochimiques des deux laits pasteurisés, et l'étude quantitative et qualitative de certaines flores de leurs contaminations d'origine bactérienne.

Pour se faire, notre travail s'articule autour de trois parties. La première consiste en une synthèse bibliographique dans laquelle des informations sur le lait, les germes du lait

et la pasteurisation ont été collectées. La deuxième partie est consacrée à la méthodologie adoptée pour réaliser la partie expérimentale. Les résultats et discussion sont représentés dans la troisième partie. Une conclusion suivie de perspectives viennent achever notre manuscrit.

PARTIE I:
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur le lait

Chapitre I : Généralités sur le lait

I.1. Définition de lait

Le lait a été défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes alimentaires à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (Veisseyre, 1979).

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 journal officiel de la République Démocratique Algérienne, la dénomination «lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservé au lait de vache. Tout lait prévenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination « lait », suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient (Arrêté de 18/08/1993, décret du 27/10/1993).

I.2. Composition du lait

Franworth et Mainville, (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé, car il est une source de calcium et de protéines. C'est un aliment naturel complet qui existe sous plusieurs formes.

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

Selon Fredot, (2006), le lait dont la composition moyenne est indiquée dans le tableau 1, est formé de quatre phases, qui sont :

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

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

Composants	Teneurs (g/100 g)
Eau	89,5
Dérivés azotés	3,44
Protéines	3,27
Caséine	2,71
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

I. 2-1- Eau

L'eau qui représente 80% poids du corps est aussi le principal constituant du lait, à raison de 90,5 g par litre de lait (Michel et Wattiaux, 1998).

I. 2-2- Matière grasse

Jeantet *et al.*, (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10 µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés. Elle renferme:

- ✓ Une très grande variété d'acides gras (150 différents) ;
- ✓ Une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes;
- ✓ Une teneur élevée en acide oléique (C18:1) et palmitique (C16:0);
- ✓ Une teneur moyenne en acide stéarique (C18:0);

Les phospholipides représentent moins de 1 % de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique

C18:2 et acide linoléique C18:3) par rapport au lait de femme (1,6 % contre 8,5 % en moyenne) (Jeantet *et al.*, 2008).

I.2-3- Protéines

Selon Jeantet *et al.*, (2007), le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions distinctes:

- ✓ Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales,
- ✓ Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

La classification des protéines est illustrée dans le tableau 2.

Tableau 2: Classification des protéines (Brunner, 1981 cité par Pougeon, 2001).

NOMS	% des protéines	Nombre d'AA
Caséines	75-85	
Caséine α S1	39-46	199
Caséine α S2	8-11	207
Caséine β	25-35	209
Caséine κ	8-15	169
Caséine δ	3-7	
Protéines du lactosérum	15-22	
β -Lactoglobuline	7-12	162
α -Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

I.2-3- 1-Caséines

Jean et Dijon (1993) rapportent que la caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g mol^{-1} , forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de $0,1 \mu\text{m}$. (Figure 1).

La caséine native a la composition suivante: protéine 94 %, calcium 3% , phosphore 2.2 %, acide citrique 0.5 % et magnésium 0.1 % (Adrian *et al.*, 2004).

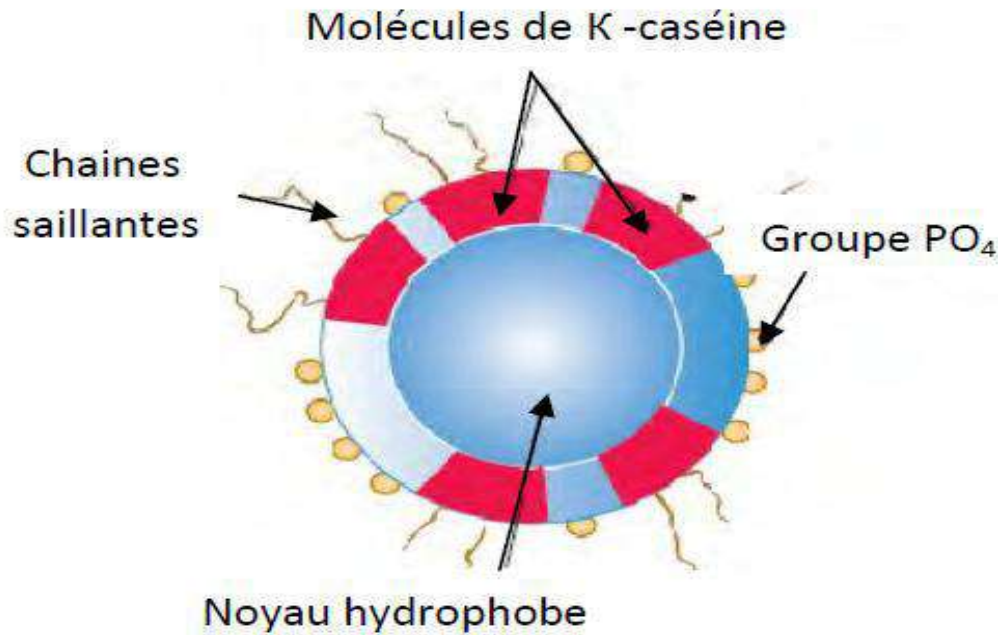


Figure 1: Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995).

I.2-3- 2-Protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28 % des protéines du lait de vache et 17 % des matières azotées (Debry, 2001).

Thapon , (2005) définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

a- L' α -lactalbumine

L' α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22 % des protéines du sérum (Vignola, 2002).

b- La β -lactoglobuline

La β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55 %. Son point isoélectrique est 5,1, la β -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G).

Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une β -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (Debry, 2001).

c- Le sérum-albumine

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumin sanguine (Vignola, 2002).

d- Les immunoglobulines

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines : IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

e- Protéoses-peptones

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4,6 vers 95 °C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine β (Debry, 2001).

I.2-4- Lactose

Mathieu (1999), évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie. Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99 % des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (Hoden *et al.*, 1991).

I.2-5- Minéraux

Selon Gaucheron (2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Tableau 3).

Tableau 3: Composition minérale du lait de vache (Jeantet *et al.*, 2007).

Éléments minéraux	Concentration (mg.kg ⁻¹)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

I.2-6- Vitamines

Selon Vignola (2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Tableau 4).

Tableau 4: Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot *et al.*, 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40 µg/100 ml
Vitamine D	2,4 µg/100 ml
Vitamine E	100 µg/100 ml
Vitamine K	5 µg/100 ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2 mg/100 ml
Vitamine B1 (thiamine)	45 µg/100 ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175 µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50 µg/100 ml
Vitamine B12 cyanocobalamine	
Niacine et niacinamide	90 µg/100 ml
Acide pantothénique	350 µg/100 ml
Acide folique	5,5 µg/100 ml
Vitamine H (biotine)	3,5 µg/100 ml

I.2-7- Enzymes

Pougheon (2001), définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes: la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile (Tableau 5).

Tableau 5: Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002).

Groupe d'enzyme	Classes d'enzymes	pH	Température (°C)	Substrats
Hydrolases	Estérases			
	Lipases	8,5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4,0-5,2	37	Esters phosphoriques
	Protéases			
	Lysozyme	7,5	37	Parois cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséines
Déshydrogénases ou Oxydases	Sulfhydryle oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8,3	37	Bases puriques
Oxygénases	Lactoperoxydase	6,8	20	Composés réducteurs+H ₂ O ₂
	Catalase	7	20	

I.3. Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (Amiot *et al.*, 2002).

I.3-1- Masse volumique ou densité de lait

Elle est le plus souvent exprimée en grammes par millilitres ou en kilogrammes par litre, cette propriété physique varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température. Pour diminuer l'effet de cette dernière, la densité relative

(ou densité) est souvent utilisée. En pratique la densité du lait à 15 °C varie de 1,028 à 1,037 pour une moyenne de 1,032 (Vignola, 2002).

I.3-2- Point de congélation

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

I.3-3- Point d'ébullition

D'après Amiot *et al.*, (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.

I.3-4- pH

Le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8 contrairement à l'acidité titrable, le pH ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions H⁺ en solution. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H₃O⁺) et donc une diminution du pH (Vignola, 2002).

Les valeurs du pH représentent l'état de fraîcheur du lait, plus particulièrement en ce qui concerne sa stabilité, du fait que c'est le pH qui la stabilise les protéines c'est-à-dire les atteintes au point isoélectrique. Un lait ayant une acidité développée importante aura un pH plus bas que 6,6, car l'acide lactique est un acide suffisamment fort pour se dissocier et abaisser le pH d'une valeur remarquable. Deux laits peuvent donc avoir des pH identiques, c'est-à-dire être dans le même état de fraîcheur, mais avoir des acidités titrables différentes. Par contre, deux laits peuvent avoir des acidités titrables identiques, soit la même concentration de composés acides, mais avoir des pH différents par exemple :

Lait n°1 : pH =6,7 ; acidité titrable =14°D ; lait normal et stable

Lait n°2 : pH= 6,7 ; acidité titrable= 18°D ; lait riche en protéines, en phosphate et stable

Lait n°3 : pH= 6,4 ; acidité titrable= 18°D ; lait ayant une acidité développée, dans un état de fraîcheur douteux (Vignola, 2002).

I.3-5- Acidité titrable du lait

A la réception du lait, on mesure l'acidité titrable pour vérifier la qualité du lait, il faut prendre cette mesure avec un certain recul, car une acidité titrable élevée n'est pas forcément une mesure de l'acidité développée pour s'assurer de la qualité du lait et pour valider le résultat du titrage, on recommande de mesurer le pH de l'échantillon (Vignola, 2002).

L'analyse de l'acidité titrable mesure tous les ions H⁺ disponibles dans le milieu qu'ils soient dissociés, c'est-à-dire ionisés, ou non. Ainsi, on déplace les équilibres chimiques pour neutraliser tous les ions H⁺ des acides faibles. La mesure d'acidité titrable s'exprime couramment de deux façons soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés dornic (°D) ; 1 °D représente 0,1 g/l d'acide lactique. L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18 °D. Un lait frais a une acidité de 18 °D (Vignola, 2002).

I.4-Qualité organoleptique

Vierling (2003), rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur et la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

I.4-1- Couleur

L'opacité du lait est due à sa teneur en particules suspendues de matières grasses, de protéines et de certains minéraux, la couleur varie du blanc au jaune en fonction de la coloration (teneur en carotène) de la matière grasse (Gosta, 1995).

I.4-2- Odeur

La présence de la matière grasse dans le lait lui confère une odeur caractéristique, au cours de sa conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à l'acidification par l'acide lactique (Vierling, 1998).

I.4-3- 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).

I.4-4- Viscosité

Rheotest (2010), a montré que 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. Ainsi, un consommateur

d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée.

I.5-Microbiologie du lait

Vu sa richesse en divers nutriments et ses propriétés physico-chimiques et surtout son pH proche de neutralité, le lait constitue un substrat très favorable au développement des microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement ce qui fait du lait un aliment très fragile et diminue sa durée de vie (Gosta, 1995).

Selon leur importance, les microorganismes du lait peuvent être subdivisés en deux grandes classes : La flore indigène et la flore de contamination. La flore de contamination à son tour est subdivisée en deux sous classes : la flore d'altération et la flore pathogène (Vignola, 2002).

I.5-1- Flore originelle

La flore originelle se définit comme l'ensemble des microorganismes qui se retrouve dans le lait à la sortie du pis. Le lait contient relativement peu de microorganisme quand il est sécrété dans les bonnes conditions d'hygiène à partir d'un animal en bonne santé (moins de 5000 germes/ml et au moins 01 coliforme/ml) (Vignola, 2002).

Ces germes ne présentent pas de danger sanitaire mais peuvent se développer abondamment dans le lait. Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles (Larpen, 1997).

Le lait cru contient des substances inhibitrices appelées «Lacténines» qui le protègent contre les bactéries, mais leur action est de très courte durée (environ une heure) (Guiraud, 2003).

I.5-2-Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Le lait se contamine par des microbes d'origines diverses : Fèces et téguments de l'animal: sol, litière et aliments, air et eau, équipements de traite et de stockage du lait, manipulateurs et vecteurs divers (insectes, rongeurs...) (Guiraud, 1998).

I.5-2-1- Flore d'altération

La flore d'altération peut causer des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Les principaux genres responsables d'altération sont ; les coliformes, et certains levures et moisissures (Vignola, 2002).

I.5-2-2- Flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par la flore pathogène peut être d'origine endogène (excrétion mammaire de l'animal malade) ; ou d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ; ou d'un apport de l'environnement (eaux) ou bien liées à l'Homme (Brisabois *et al.*, 1997).

I.5-2-2-1- Bactéries infectieuses

Leur ingestion dérègle le système digestif et déclenche des symptômes de toxi-infection alimentaire divers, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête...etc. Les principaux micro-organismes infectieux sont *Salmonella*, *Listeria*, *E.coli* et *campylobacter* (Prescott *et al.* 2010).

I.5-2-2-2- Bactéries toxigènes

Ce sont des bactéries capables de produire des toxines dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. Les principales bactéries toxigènes sont *Staphylococcus sp* et *Clostridium botulinum* (Vignola, 2002).

Chapitre II : Pasteurisation

Chapitre II : Pasteurisation

II.1. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique modéré et suffisant permettant la destruction des microorganismes pathogènes et d'un grand nombre de microorganismes d'altération. Ce traitement permet d'une part, d'assurer la salubrité du produit et d'autre part, d'améliorer sa conservation. Cette étape est utilisée pour fabriquer plusieurs produits comme le lait pasteurisé.

La conception des lignes de traitement du lait pasteurisé du commerce varie beaucoup d'un pays à l'autre, et même d'une laiterie à l'autre, en fonction de la législation et de la réglementation locale. La rapidité de ce traitement (quelques secondes) permet de conserver la qualité organoleptique et nutritionnelle du lait (Ahmed, 2014).

Par des couples température/temps, donc l'importance des changements provoqués augmente avec la durée et la température du traitement thermique, mais dépend également de la sensibilité spécifique à la chaleur de chacune des composantes du lait (Vignola, 2002).

II.2. Différents types de Pasteurisation

D'après Jeantet *et al.*, (2008) on distingue trois types de traitement:

a. Pasteurisation basse (62-65 °C / 30 min)

La pasteurisation basse, ce type de traitement thermique était un procédé discontinu consistant à chauffer le lait à 63 °C en cuves et à le maintenir à cette température pendant 30 minutes. Cette méthode est appelée aussi « Holder Process » ou méthode LTLT (Low Température Long Time).

b. Pasteurisation haute (71-72 °C / 15-40 s)

La pasteurisation haute est réservée aux laits crus de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active, la DLC (date limite de consommation) des laits ayant subi une pasteurisation haute est de 7 jours après le conditionnement (bouteille en verre ou carton, polyéthylène ou aluminium). Cette méthode est appelée aussi « HTST » (High température, short time).

c. Flash pasteurisation (85 – 90 °C/1-6 s)

Pour la flash pasteurisation le lait est chauffé à une température comprise entre 85 °C et 95 °C pendant 1-2 secondes soit directement par contact direct avec la vapeur soit souvent, pour des raisons énergétiques, indirectement en flux continu (transmission de la chaleur entre les liquides chauffants et le lait) par des échangeurs de chaleur tubulaires ou à plaque. Elle est

pratiquée sur les laits crus de mauvaise qualité. La phosphatase et la peroxydase sont détruites pendant ce traitement.

II.3. Conditions auxquelles doit répondre un pasteurisateur

Selon Jacquinot (1986), un pasteurisateur doit: Assurer l'homogénéité du chauffage à la température demandée, permettre le nettoyage complet et rapide de toutes les surfaces au contact du lait afin d'éviter les contaminations après chauffage, être économique et peu encombrant pour faciliter le nettoyage et respecter la composition du lait. Une installation de pasteurisation doit toujours comporter un appareil de réfrigération.

II.4.-Appareils de basse pasteurisation

II.4.1. Cuve à double paroi

Ces pasteurisateurs sont essentiellement constitués par une cuve à double paroi conditionnée. Dans cette cuve le lait est chauffé à 63 °C puis maintenu à cette température pendant 30 mn avant d'être refroidi. Un agitateur mélange le lait au cours de l'opération afin d'accélérer les échanges thermique (Debabi *et al.*, 2015).

II.4.2. Appareils de haute pasteurisation

Jacquinot (1986) a signalé que le fonctionnement est toujours continu. Le lait s'écoule en couche mince le long d'une ou de deux paroi chauffantes. D'après l'auteur nous pouvons distinguer :

A. Pasteurisation tubulaires

Le lait traverse le faisceau dans lequel il est chauffé sur une ou deux faces selon le cas par l'action de l'eau chaude circulant à contre-courant.

B. Pasteurisation à plaques

Ils comportent principalement une série de plaques ondulées ou nervurées en nombre variable, serrées les unes contre les autres. L'espace qui sépare les deux plaques consécutives (3 à 4 mm) est parcouru par le lait alors que l'élément chauffant (eau ou vapeur à basse pression) circule à contre-courant dans les espaces qui précèdent et qui suivent immédiatement.

Chapitre III: Lait pasteurisé conditionné

Chapitre III: Lait pasteurisé conditionné

III.1.Définition du lait pasteurisé conditionné (LPC)

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

III.2.Composition du lait (reconstitué –recombiné)

D'après l'art 18 de l'arrêté interministériel du 18 Aout 1993, la composition du lait reconstitué – recombinaé destiné à la consommation est la suivante:

a- Lait entier pasteurisé

- ✓ Eau (eau libre + eau liée).....905 g/l
- ✓ Extrait sec dégraissé (glucide + protides + sels minéraux).....92 g/l
- ✓ Matière grasse au minimum28 g/l
- ✓ Extrait sec total.....120 g/l

b- Lait partiellement écrémé pasteurisé

- ✓ Eau (eau libre + eau liée).....905 g/l
- ✓ Extrait sec dégraissé (glucide + protides + sels minéraux).....92 g/l
- ✓ Matière grasse au minimumde15a20 g/l
- ✓ Extrait sec total.....107-120 g/l

c- Lait écrémé pasteurisé

- ✓ Eau (eau libre + eau liée).....905 g/l
- ✓ Extrait sec dégraissé (glucide + protides + sels minéraux).....92 g/l
- ✓ Matière grasse au minimum1,5 g/l
- ✓ Extrait sec total.....93,5 g/l

Le lait reconstitué peut être commercialisé en état ou mélangé avec du lait de ramassage après standardisation de la matière grasse.

III.3. Technologie de fabrication du lait pasteurisé conditionné

III.3.1. Matières premières

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

III.3.1.1. Eau

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

Le tableau 6 montre les caractéristiques physicochimiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé.

Tableau 6: Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé (Avesard, 1980).

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

III.3.1.2. Poudre du lait

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

La composition chimique de la poudre de lait est résumée dans Le tableau 7 suivant :

Tableau 7: Composition moyenne des deux types de poudre de lait (Cherrey, 1980).

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

III.4.Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné

III.4.1. Reconstitution

La reconstitution est l'opération d'un mélange d'eau et de lait en poudre en vue de rétablir : un rapport eau/matière sèche du produit initial. Le mélange s'effectue de telles sortes à obtenir un lait dont sa composition moyenne est illustrée dans le tableau 8.

Tableau 8: Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné (Linden, 1987).

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

III.4.2. Préchauffage

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

III.4.3.Homogénéisation

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

III.4.4.Pasteurisation

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

III.4.5.Refroidissement

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

III.4. 6. Conditionnement

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

III.4. 7. Stockage

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

III.4. 8. Commercialisation

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

Le processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné est résumé dans la figure 2

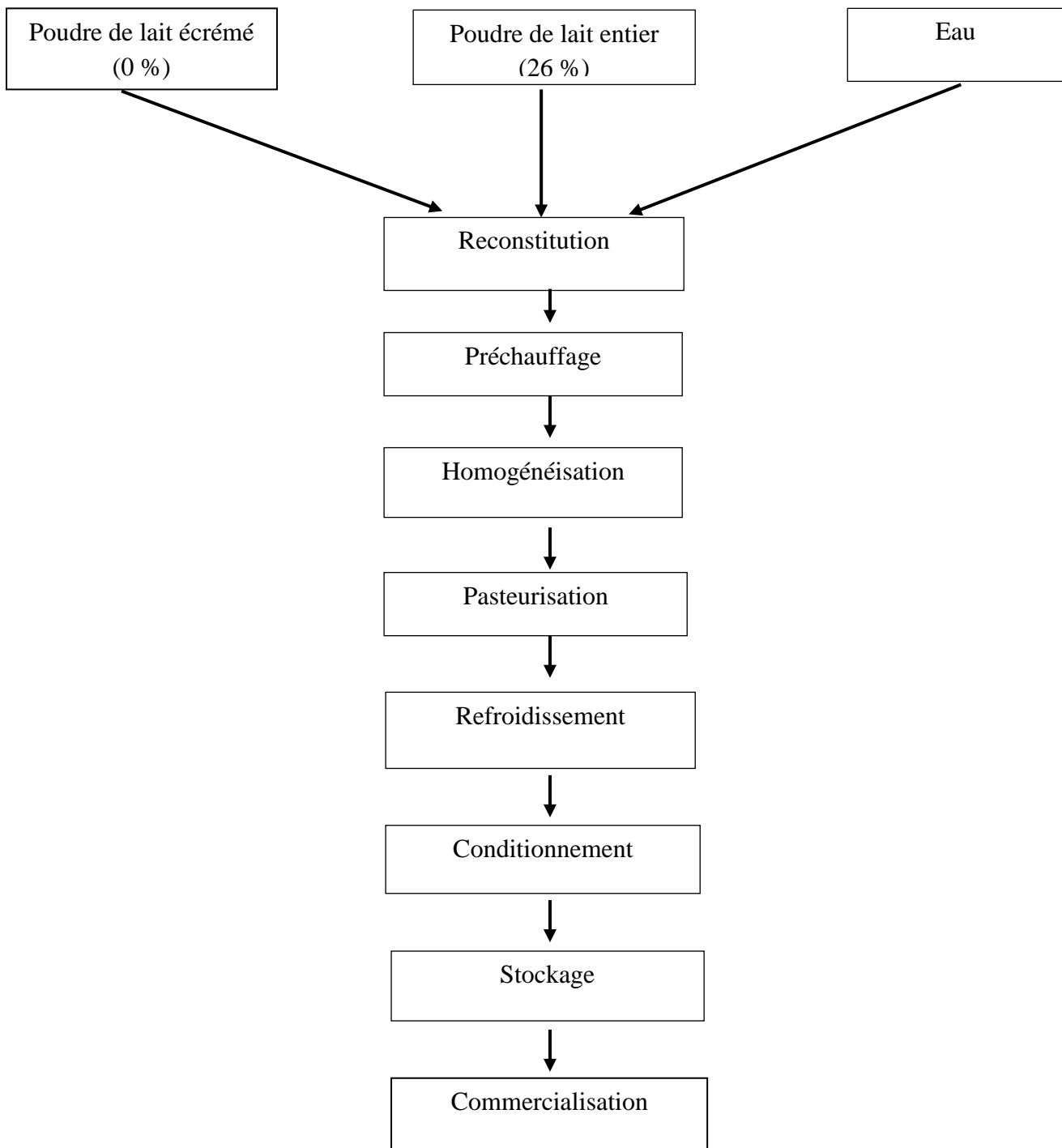


Figure 2: Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné

(M'boya et al., 2001).

PARTIE II:
PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre IV : Matériel et méthodes

Chapitre IV : Matériel et méthodes

IV.1.Présentation des deux laiteries

IV.1.1.Présentation de l'unité de Lacto-sud

La laiterie de Lacto-sud est une entreprise privée (EURL Lacto-sud). La réalisation du projet a débuté en 2014 et la fin des travaux en janvier 2017. L'unité est entrée en production en mai 2017.

Elle se situe à la zone industrielle, lot n° 83 commune de Ouargla sur une superficie de 1600 m².

Les principaux produits commercialisés de la laiterie sont :

- Le lait pasteurisé conditionné en sachet d'un litre.
- Le lait écrémé en sachet de 900 ml (0 % matière grasse).
- Le lait fermenté pasteurisé, conditionné en sachets d'un litre (L'BEN).
- La boisson lactée (Cherbette).
- Les crèmes glacées (Marwa).
- Le lait fermenté pasteurisé en bouteille de plastique (en cours de réalisation).

La laiterie Lacto-sud est gérée par Mr KARAICHE Hamza qui dirige les différents services incluant l'administration générale et le service commercial. Le laboratoire, les services techniques (production, conditionnement, les nouveaux produits ...) sont gérés par Mr LIMAM M A. L'entreprise fonctionne avec un effectif total de 26 personnes.

Sa production journalière est de 17000 litre de lait pasteurisé selon les renseignements recueillis auprès de l'administration.

IV.1.2.Présentation de l'unité El Ailla

La laiterie d'El Ailla est une entreprise privée (EURL El Ailla). Cette unité est dirigée par Mr ZEHANI Eljournouai. Elle se situe à la zone d'activité Zaouia el-abidia à Touggourt wilaya de Ouargla.

Les principaux produits de la laiterie sont :

- Le lait pasteurisé reconstitué conditionné en sachet d'un litre.
- Le lait de vache pasteurisé conditionné en sachet d'un litre.
- La production annuelle de l'unité est 3960000 litre de lait.

IV.1.3. Matériel

Notre travail a été réalisé sur deux types de lait pasteurisé reconstitué conditionné en sachets produits par les deux laiteries : la première est celle de la commune de Ouargla (**Lacto-sud**) et la seconde de la commune de Touggourt (**El Ailla**).

Les prélèvements sont effectués au niveaux des deux unités. Pour chaque laiterie, nous avons prélevé trois échantillons par jour. Sachant que ces prélèvements se sont étendus sur les cinq jours de production de ces unités du dimanche au jeudi.

Les analyses sont faites le même jour de la production. Les prélèvements ont été réalisés au stade du conditionnement et les échantillons sont acheminés aux laboratoires sous froid, dans une glacière isothermique (Photo 1) pour ne pas influencer la qualité intrinsèque du produit.

Les deux types d'analyses sont réalisés aux niveaux des laboratoires, du CAQUE de Ouargla pour le lait de Lacto-sud et de l'INRAA de Touggourt pour le lait El Ailla. Notre étude s'est déroulée pendant la période allant du 23/02/2020 jusqu'au 19/03/2020.



Photo 1: Transport des échantillons dans des glacières isothermique.

Tableau 9: Planning des prélèvements.

Jour de la semaine	Echantillons du Lacto-sud	Nombre de prélèvements	Echantillons de El Ailla	Nombre de prélèvements
Dimanche	23/02/2020	03	01/03/2020	03
Lundi	24/02/2020	03	02/03/2020	03
Mardi	25/02/2020	03	03/03/2020	03
Mercredi	04/03/2020	03	04/03/2020	03
Jeudi	05/03/2020	03	19/03/2020	03
TOTALE		15		15

IV.1.4.Méthodologie

IV.1.4.1. Analyses physico-chimiques

Nous avons réalisé l'étude de quelques paramètres physicochimiques des échantillons de laits sujets de notre travail, selon les méthodes officielles décrites par les normes algériennes et ISO, ces analyses comportent :

- ✓ La détermination du pH, à l'aide d'un pH-mètre;
- ✓ La détermination de la densité, à l'aide d'un thermolactodensimètre;
- ✓ La détermination de l'acidité titrable, par titration;
- ✓ La mesure de la teneur en matière sèche totale, par dessiccation;

A fin de donner une meilleur précision à nos résultats, nous avons répétée les mesures de chaque paramètre trois fois et la valeur exacte du paramètre étudié sera donc la moyenne des trois mesures.

IV.1.4.1. 1-Détermination du Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est directement lu à l'aide d'un pH-mètre électronique à température de 20 °C (pH mètre HANNA, Photo 2) en plongeant l'électrode dans le béccher contenant du lait et on prend la valeur affichée sur l'écran.

Trois mesures sont effectuées pour chaque échantillon et le pH de l'échantillon sera donc la moyenne des trois lectures.

Le pH d'un lait normal varie entre 6,6 et 6,8 (Amiot *et al.*, 2002).



Photo 2: Mesure du pH par le pH mètre.

IV.1.4.1. 2-Détermination de l'acidité Dornic

La mesure de l'acidité Dornic s'effectue par dosage en utilisant une base (NaOH N/9) en présence de phénol phtaléine (solution de phénolphtaléine à 1 % dans l'éthanol 95 %, indicateur coloré).

La méthode de dosage de l'acidité par titrage permet de quantifier la teneur totale d'acide lactique présent dans le lait (Vignola, 2002).

Les laits normaux ont une acidité de 14 à 18 °D (Guiraud, 2003).

Afin de réaliser ce test, deux gouttes de phénolphtaléine sont mélangées à 10 ml de lait; la colonne de l'acidimètre est remplie avec la soude (N/9). L'échantillon de lait à doser est positionné sous l'acidimètre. La soude est versée goutte à goutte, le bécher est agité constamment jusqu'à l'apparition de la couleur rose très pâle persistante (10 secondes environ) (Photo 3). Le volume de la soude versé est noté (NF V.04 206 et Kabir 2015).

L'Acidité Dornic est calculée en utilisant la formule suivante :

$$\text{Acidité Dornic (°D)} = \text{Volume de soude en ml} \times 10$$



Photo 3: Mesure d'acidité titrable en °D pour le lait reconstitué.

IV.1.4.1. 3-Détermination de la densité

La densité d'un liquide est le rapport entre la masse d'un volume déterminé de ce liquide à une température donnée et la masse d'un même volume d'eau à 4 °C.

La densité du lait est déterminée à l'aide d'un lactodensimètre (Photo 4), à une température de 20 °C.

Le lait pasteurisé conditionné est versé doucement dans une éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse, remplir l'éprouvette jusqu'en haut de manière à ce que le lait déborde légèrement, lors de l'introduction du lactodensimètre qui est muni d'un thermomètre, on note la température du lait puis et on note la densité lue sur le lactodensimètre directement.

Si la lecture de la densité à été faite à une température :

$$T \text{ est } > 20^{\circ} \text{ C} \quad D = D^{\circ} + 0.2$$

$$T \text{ est } < 20^{\circ} \text{ C} \quad D = D^{\circ} - 0.2$$

T : température affichée sur le lactodensimètre

D° : la densité affichée sur le lactodensimètre (N.A 1832, 1991 et Kabir, 2015).



Photo 4: Mesure de la densité du lait reconstitué par lactodensimètre.

IV.1.4.1. 4-Détermination du taux d'extrait sec total (EST)

La détermination de l'extrait sec total (EST) nous permet d'évaluer la qualité de notre lait (éviter un mouillage excessif du lait).

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

Le taux d'extrait sec est déterminé selon la norme française N.F V04 : 207, 1970. Nous avons pesées la capsule vide bien séchée puis on a Taré la balance (Figure 6), puis 5 ml du lait son mis dans la capsule, cette dernière sera placée dans l'étuve à 103 °C pendant 3 heures. A la sortie de l'étuve, la capsule est pesée à nouveau (Photos 5 et 6).

Les résultats sont exprimés en grammes par litres (g/l) comme suit :

$$\text{EST} = (P_1 - P_0 / V) * 1000 \text{ (g/l)}$$

EST : extrait sec total ;

P_0 : le poids de la capsule vide ;

V : le poids du produit avant étuvage (sans la capsule) ;

P_1 : le poids de la capsule avec le produit après étuvage.



Photo 5: Pesée de la capsule vide.



Photo 6: La capsule dans l'étuve.

IV.1.4.2. Analyses bactériologiques

Dans cette partie nous nous intéressons à la recherche et au dénombrement de certaines flores bactériennes susceptibles d'être présente dans ces deux laits. Sachant que certaines espèces bactériennes par leurs présences dans le lait sont considérées comme des indicateurs d'hygiène (flore aérobie mésophile, les coliformes totaux et fécaux) et d'autres comme pathogènes (*Staphylococcus aureus*). Ainsi que certaines bactéries en ayant la capacité de se développer aux basses températures, (les psychrotrophes), dont la présence est un facteur limitant de la conservation par réfrigération. Et enfin certaines bactéries spécifiques, les bactéries indologènes.

IV.1.4.2. 1. Traitement des échantillons

Dans une zone stérile, devant le Bec Bensun allumé depuis 15 mn et sur une pailleasse préalablement désinfectée par une solution d'eau de javel, les sachets du lait prélevé, sont préparés pour l'analyse bactériologique.

Avant de passer à l'analyse, l'échantillon est vigoureusement agité afin d'assurer une bonne homogénéisation des micro-organismes; on retourne rapidement et plusieurs fois le sachet du lait. (Il faut éviter la formation de la mousse ou bien la laisser disperser si elle se forme). On essuie une extrémité du sachet avec un coton imbibé d'alcool, et par un couteau stérilisé par flambage, on coupe l'une des extrémités, une fois le sachet est ouvert, on prend 5 ml de chaque unité (sachet) de notre échantillons (notre échantillon comporte de 3 unités) et on les verse dans un tube (c'est la solution mère 10°) (Photo 7).



Photo 7: Préparation de l'échantillon.

IV.1.4.2. 2.Préparation des dilutions décimales

Les dilutions décimales successives sont préparées à partir de la solution mère, dans des conditions aseptiques (devant Bec Bensun) (Photo 8).

En utilisant des pipettes à écoulement totale stériles. Après avoir met 9 ml de diluant TSE (Tryptone Sel Eau) stérile dans une série de tubes à essai stériles, 1 ml de la solution mère ou de la dilution décimale précédente, après homogénéisation du contenu du tube, est transféré aseptiquement dans le tube de dilution décimale suivante. Ceci permet d'obtenir une précision maximale. La pipette ne doit pas toucher ni les parois des tubes, ni le liquide diluant utilisé et entre deux dilutions successives la pipette doit être changée (Guiraud *et al.*, 2004).



Photo 8: préparation de la solution mère et ses dilutions décimales.

IV.1.4.2. 3. Dénombrement des différentes flores

IV.1.4.2. 3.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)

La flore totale aérobie mésophile est constituée d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banaux de contamination.

Son dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du lait et permet de suivre son évolution au cours de sa transformation. Ainsi, le nombre de germes totaux peut donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du lait (Guiraud *et al.*, 2004).

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale est réalisé en portant aseptiquement un millilitre de la solution mère ou de chaque dilution décimale (allant de 10^0 à 10^{-3}) au centre d'une boîte de pétri vide, stérile, numérotée, datée et préparée à cet usage, puis on fait couler environ 15 ml de la gélose plate count agar (PCA) préalablement fondue est refroidie à 45 ± 1 °C. On mélange soigneusement l'inoculum et le milieu de culture. Les boîtes de pétri ainsiensemencées sont laissées sur une pailasse fraîche et horizontale jusqu'à solidification du milieu de culture (Photo 9). Les boîtes sont incubées couvercles en bas. La flore est dénombrée après 72 heures d'incubation à 30 °C (Guiraud, 1998).

On a préparé également une boîte témoin ne contenant que le milieu de culture PCA, pour vérifier la stérilisation du milieu de culture.

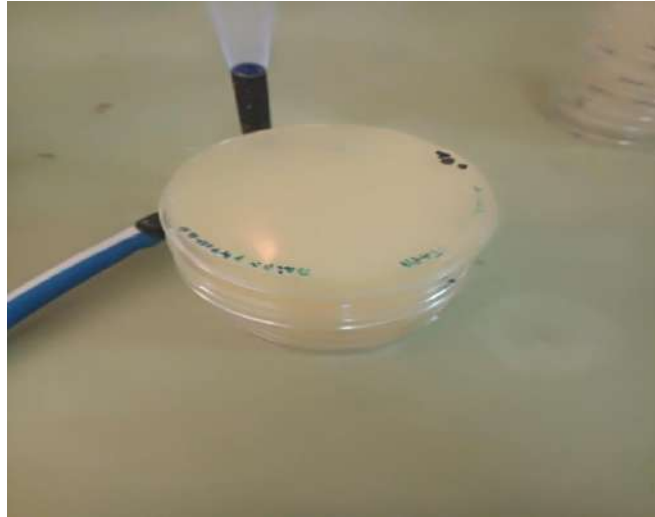


Photo 9: Ensemencements du milieu de culture PCA.

IV.1.4.2. 3.2. Dénombrement des coliformes

Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux est réalisé sur milieu VRBL (Photo 10), car la présence simultanée de cristal violet et de sels biliaries assure l'inhibition des bactéries à Gram positif. La fermentation de lactose se traduit par une acidification, révélée par le virage au rouge de l'indicateur et par la précipitation d'acides biliaries autour des colonies.

Le dénombrement des coliformes totaux est réalisé selon la Norme N.F V 08-017, relative au dénombrement des coliformes totaux.

Les boîtes ensemencées sont incubées couvercles en bas. La flore est dénombrée après 72 heures d'incubation à 37 °C.

Pour les coliformes thermorésistants les boîtes sont incubées couvercles en bas. La flore est dénombrée après 24 à 48 heures d'incubation à 44 °C.

On a préparé également une boîte témoin ne contenant que le milieu de culture VRBL.



Photo 10: Ensemencement des boîtes de pétri par le VRBL.

IV.1.4.2. 3.3. Dénombrement de la flore psychrotrophe

Certains micro-organismes sont capables de se développer à des températures inférieures à 5 °C.

Le dénombrement de cette flore est réalisé sur milieu de culture : la gélose nutritive. Les boîtes de pétriensemencées sont placées pendant 7 à 10 jours au réfrigérateur à 5 °C (Photo 11) (Guiraud, 1998).



Photo 11: Dénombrement de la flore psychrotrophe.

IV.1.4.2. 3.4. Dénombrement des staphylocoques

Pour le dénombrement des staphylocoques, le milieu culture Baird Parker est utilisé, auquel on ajoute 5ml de l'émulsion de jaune d'œuf et 1 ml du tellurite de potassium dans 100 ml de milieu de base BP, selon la méthode spécifique relative au technique horizontale pour

le dénombrement des staphylocoques dans les produits destinés à la consommation humaine ou à la consommation animales (JORA n°68 du 23/11/2014).

La technique consiste à préparer préalablement la solution de tellurite de potassium (dissoudre 1g de tellurite de potassium K_2TeO_3 dans 100 ml d'eau puis le mélange est chauffé et stérilisé), L'émulsion du jaune d'œuf est préparée en utilisant des œufs frais de poule à coquille intacte. Après nettoyage des œufs avec une brosse et un détergent liquide puis rinçage à l'eau courante, les coquilles sont désinfectées en les plongeant dans l'éthanol à 70 % pendant 30 s et on les laisse sécher à l'air. En opérant de façon aseptique, chaque œuf est cassé et le jaune est séparé du blanc. Les jaunes des œufs sont placés dans un flacon stérile et on leur ajoute quatre fois leur volume d'eau stérile. On mélange vigoureusement puis on chauffe le mélange dans un bain d'eau réglé à 47° C pendant 2 h et on les entrepose à +3° C ± 2° C pendant 18 h à 24 h pour la formation d'un précipité. Le liquide surnageant est recueilli aseptiquement dans un flacon récemment stérilisé.

Pour l'ensemencement, 0,1 ml de la solution mère ou des dilutions décimales, est déposé à la surface du milieu BP préalablement coulé dans des boîtes de Pétri, après étalement de l'inoculum, les boîtes ainsi ensemencées seront incubées couvercles en bas à 37 °C pendant 24 heures (Photo 12) (JORA n° 70 du 7 novembre 2004).



Photo 12: Dénombrement des Staphylocoques.

IV.1.4.2. 3.5. Lecture et interprétation

La lecture et l'interprétation sont faites selon journal officiel algérienne n° 70 du 7 novembre 2004. Toutes les boîtes de Pétri ayant un nombre de colonies compris entre 10 et 300 sont retenues et les résultats sont exprimés en unité formant colonies par ml de lait (UFC ml⁻¹).

Le comptage est effectué selon la formule adaptée par la fédération internationale de laiterie (Fil, 1991) :

$$N = \Sigma C / (n_1 + 0,1 n_2) d.$$

N : Nombre d'ufc/ml.

C : Somme totale des colonies comptées dans toutes les boîtes retenues.

n₁ : Nombre des boîtes retenues à la première dilution.

n₂ : Nombre des boîtes retenues à la deuxième dilution.

d : Le facteur de dilution correspondant a la première dilution.

Le résultat final de microorganismes dénombrés par ml est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^n où n est la puissance appropriée de 10.

IV.1.4.2. 3.6. Dénombrement de la flore indologène

Le dénombrement de la flore indologène est réalisé à partir de la solution mère et des dilutions décimales, en utilisant comme milieu de culture l'eau peptonée.

Dans une série de tubes contenant chacun 9 ml d'eau peptonée, 1ml d'inoculum est transféré aseptiquement, après homogénéisation, les tubes ainsiensemencés sont incubés à 37 °C pendant 48 h.

La production d'indole est recherchée par le réactif de Kovacs (Photo 13) (Louise *et al.*, 1974).

Le nombre approximatif des bactéries indologènes peut être déterminé en examinant la plus grande dilution positive comme suit :

10^{-3} : plus de 1000 bactéries indologènes/ml.

10^{-2} : entre 1000 et 100bactériesindologènes/ml.

10^{-1} : entre 100 et 10 bactéries indologènes/ml.

Solution mère (lait= 10^0) : moins de 10 bactéries indologènes/ml



Photo 13: Recherche de la flore indologène.

Chapitre V : Résultats et Discussion

Chapitre V : Résultats et Discussion

V.1. Analyses physico-chimiques

Pour la réalisation des analyses physicochimiques, les échantillons des laits pasteurisés sont entreposés à la température du laboratoire. Les paramètres physicochimiques sont mesurés chaque jour pendant la période de l'étude, trois répétitions pour chaque paramètre par jour sont réalisées, sachant que les mêmes échantillons seront utilisés ultérieurement pour les analyses bactériologiques.

V.1.1. Evaluation des paramètres physicochimiques

V.1.1.1. Evaluation des paramètres physicochimiques des différents échantillons des deux laits étudiés

Le tableau suivant illustre les résultats des différents paramètres physicochimiques étudiés pour les deux laits pasteurisés.

Tableau 10: Evaluation des paramètres physicochimiques des différents échantillons des deux laits étudiés.

Marque du lait	Lacto-sud				El Ailla			
Paramètres	pH	Aci- Do (°D)	E.S.T (g/l)	Densité	pH	Ac Do (°D)	E.S.T (g/l)	Densité
Echantillons								
E1	6,63	15,00	93,46	1029,00	7,02	16,33	100,06	1030,00
E2	6,66	14,66	94,86	1028,00	6,87	15,00	104,67	1030,00
E3	6,68	15,00	105,05	1027,00	7,06	17,66	95,87	1029,00
E4	6,73	12,00	91,72	1027,00	7,12	14,17	113,00	1029,66
E5	6,70	12,33	102,99	1029,00	6,98	14,66	95,02	1028,66
Moyenne	6,68	13,79	97,62	1028,00	7,01	15,56	101,72	1029,46
Ecar-type	±0,04	±1,50	±6,00	±1,00	±0,09	±1,42	±7,38	±0,61

Légende : pH : potentiel d'hydrogène ; Aci- Do : acidité Dornic ; E.S.T : extrait sec total

D'après les résultats des analyses physicochimiques contenus dans le tableau 10, on note que les valeurs de chaque paramètre étudié diffèrent d'un lait à l'autre et d'un échantillon à un autre pour le même lait. Ceci peut être expliqué par le fait que ces laits sont préparés d'une façon semi industrielle, donc ces différences reflètent les manipulations manuelles réalisées par l'homme surtout lors des préparations des mélanges du lait en poudre et eau ceci se voit claire dans les taux des extraits sec qui s'étalent entre un minimum de 91,72 g/l (E4) et un maximum de 105,05 g/l (E3) pour le lait du Lacto-sud et entre 95,02 (E5) et 113,00 g/l (E4) pour celui de El Ailla. Il n'y a pas de respect pour les quantités de matière première lors des préparations.

Pour les deux paramètres le pH et la densité, les valeurs enregistrées varient très peu pour les deux marques des laits étudiés, alors que les valeurs de la matière sèche totale et de l'acidité titrable, ils montrent une nette variation.

V.1.1.2. Evaluation globale des paramètres physicochimiques des deux laits étudiés

Le tableau suivant illustre les résultats globaux des différents paramètres physicochimiques des échantillons prélevés des deux laits pasteurisés.

Tableau 11: Evaluation globale des paramètres physicochimiques étudiés des deux laits pasteurisés.

Paramètres	Type du lait	
	Lait de Lacto-sud	Lait d'El Ailla
pH	6,68 ± 0,04	7,01 ± 0,09
Acidité titrable (°D)	13,79 ± 1,50	15,56 ± 1,42
Matière sèche totale (g/l)	97,62 ± 6,00	101,72 ± 7,38
Densité	1028±1,00	1029,46±0,61

Les résultats de l'évaluation globale des paramètres physicochimiques étudiés pour les deux marques de lait, qui sont présentés dans le tableau 11, montrent que ces paramètres varient en fonction du type de lait étudié.

Les deux laits présentent de différentes valeurs moyennes de pH, ce paramètre est neutre pour le lait d'El Ailla (7,01 ± 0,09) et il tend vers la neutralité pour le lait du Lacto-sud (6,68 ± 0,04) (Tableau 11).

En ce qui concerne l'acidité titrable, les deux laits montrent une nette différence avec des valeurs moyennes de l'ordre de 13,79 ± 1,50 °D et 15,56 ± 1,42 °D pour Lacto-sud et El Ailla respectivement (Tableau 11).

Le lait d'El Ailla est plus riche en matière sèche (101,72 ± 7,38 g/l) que celui du Lacto-sud qui ne renferme que 97,62 ± 6,00 g/l (Tableau 11).

Les deux laits ont présenté des valeurs moyennes de densité presque équivalentes, avec 1028±1,00 pour Lacto-sud et 1029,46±0,61 pour El Ailla (Tableau 11).

D'après Ghaoues, (2011), un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18 °D et la FAO en 2010, rapporte que l'acidité du lait est en moyenne de 16 °D (15-17 °D). Donc on peut dire que toutes les valeurs d'acidité titrable du lait Lacto-sud sont nettement inférieures pour tous les échantillons, alors que celui d'El Ailla, on note que les échantillons E1 et E3

concordent avec ceux signalés, mais le reste des échantillons leur acidités titrables moyennes sont très proches de celles citées précédemment. La diminution de l'acidité des deux laits peut être expliquée par une diminution de la quantité de poudre lait utilisée lors de la préparation de ces laits et ceci est mis en évidence par les valeurs de la matière sèche enregistrée lors des analyses de ces deux marques de laits pasteurisés.

En ce qui concerne les résultats de la densité, une étude menée sur cinq laits pasteurisés : NUMIDIA, EL MEIDA, SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT, montre que les valeurs de ce paramètre diffère d'un lait à l'autre et varie entre 1026 et 1030 avec une moyenne de $1028 \pm 1,67$ pour la marque NUMIDIA, tandis que celle du lait SAFILAIT est comprise entre 1024 et 1035 avec une moyenne de $1028 \pm 4,14$ (Ghaoues, 2011). On constate que nos valeurs sont similaires à celles rapportées par la FAO (2010) soit 1028-1033 et par les auteurs de cette étude.

Pour les résultats du pH et d'après les études de Sadelli *et al.*, 2013 qui sont réalisées sur quatre échantillons du lait pasteurisé conditionné produit par l'unité ORLAC d'Amizour (Wilaya de Bejaia), les valeurs du pH de ces échantillons appartiennent à l'intervalle 6,71-6,72. Ces résultats sont en accords avec les valeurs limitées par le JORA, (1998) qui sont de 6,6 à 6,8. On observe que ces résultats sont très proches de nos résultats pour le lait de Lacto-sud qui sont entre 6,63 et 6,73 avec une moyenne de $6,68 \pm 0,04$. Tandis que, lorsqu'on compare les mêmes résultats avec celles de laits d'El Ailla (6,87 et 7,12) avec une moyenne de $7,01 \pm 0,09$, on note que nos résultats sont supérieurs aux résultats de laits ORLAC. On note aussi que toutes les valeurs du pH que se soit de notre étude ou de l'étude de Sadelli en 2013 sont au voisinage de la neutralité, ce qui permet une longue conservation du produit, en sauvegardant ses qualités organoleptiques, et sa valeur nutritionnelle (Mathieu, 1998).

La même étude montre que les valeurs de l'extrait sec total mesurées sur leurs échantillons varient entre 97,88 g/l et 99,85 g/l, ces résultats sont différents de nos résultats qui sont entre une valeur minimale de 91,72 g/l et une valeur maximale de 105,05 g/l pour le lait de Lacto-sud et entre 95,02 g/l et 113,00 g/l pour le lait El Ailla.

Par contre, nos résultats pour le lait de Lacto-sud sont très proches de ceux de l'étude de Kigmou *et al.*, 2019 réalisée sur six échantillons de lait produit par la laiterie d'Adrar qui varient entre 90 et 104 g/l et un peu loin des résultats d'EST de lait de Lacto-sud.

V.1.1.3. Evaluation des paramètres physicochimiques du lait Lacto-sud

Le tableau 12 illustre les résultats des différents paramètres physicochimiques des échantillons prélevés du lait de la marque Lacto-sud provenant de la laiterie de Ouargla.

Tableau 12: Evaluation des paramètres physicochimiques du lait pasteurisé Lacto-sud.

Echantillons Paramètres	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne ± Ecart- type
pH	6,63± 0,16	6,73±0,07	6,68 ± 0,04
Acidité titrable (°D)	12,00 ± 0,00	15,00 ± 0,00	13,79 ± 1,50
Matière sèche totale (g/l)	91,72±0,45	105,05±3,72	97,62 ± 6,00
Densité	1027 ± 0,00	1029± 0,00	1028±1,00

a- Evaluation du potentiel d'hydrogène (pH)

D'après le tableau 12, nous pouvons conclure que le pH des échantillons varie entre une valeur minimale de l'ordre de $6,63 \pm 0,16$ pour l'échantillon E1 et une valeur maximale de l'ordre de $6,73 \pm 0,07$ pour l'échantillon E4, avec une moyenne arithmétique de $6,68 \pm 0,04$. Tous les pH prélevés sont inférieurs à 7 (pH neutre), mais ils tendent plus ou moins vers la neutralité.

b- Evaluation de l'acidité titrable

Pour les échantillons prélevés du lait de Lacto-sud, les valeurs de l'acidité titrable varient entre $12,00 \pm 0,00$ °D et $15,00 \pm 0,00$ °D pour les échantillons E4 et E1 respectivement avec une moyenne de $13,79 \pm 1,50$ °D (Tableau 12).

c- Evaluation des valeurs de la matière sèche totale

Les échantillons analysés du lait Lacto-sud, montrent des valeurs en matière sèche totale allant de $91,72 \pm 0,45$ g/l (E4) à $105,05 \pm 3,72$ g/l (E3) avec une moyenne de $97,62 \pm 6,00$ g/l (Tableau 12).

d- Evaluation de la densité

Les valeurs mesurées de la densité des échantillons, varient très peu entre une densité minimale de $1027 \pm 0,00$ pour les échantillons E3 et E4, une densité maximale de $1029 \pm 0,00$ pour les échantillons E1 et E5 avec une densité moyenne de $1028 \pm 1,00$ (Tableau 12).

V.1.1.4. Evaluation des paramètres physicochimiques du lait d'El Ailla

Le tableau 13 illustre les résultats de l'évaluation des différents paramètres physicochimique étudiés pour les échantillons du lait pasteurisé provenant de la laiterie de Touggourt.

Tableau 13: Evaluation des paramètres physicochimiques du lait pasteurisé d'El Ailla.

Echantillons Paramètres	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne ± Ecar-type
pH	6,87±0,00	7,12±0,02	7,01 ± 0,09
Acidité titrable (°D)	14,17±1,04	17,66±0,58	15,56 ± 1,42
Matière sèche (g/l)	95,02 ± 0,21	113,00 ±3 ,67	101,72 ± 7,38
Densité	95,02 ±0,21	1028,66±0,58	1029,46±0,61

a- Evaluation du potentiel d'hydrogène (pH)

D'après les résultats de l'évaluation des valeurs de pH pour les prélèvements du lait d'El Ailla qui sont illustrés dans le tableau 13, on note que les valeurs de ce paramètre varient entre une valeur minimale de l'ordre de 6,87±0,00 pour l'échantillon E2 et une valeur maximale de l'ordre de 7,12 ±0,02 pour l'échantillon E4, avec une moyenne arithmétique de 7,01 ± 0,09. Sachant que tous les pH prélevés sont neutres (Tableau 13).

b- Evaluation de l'acidité titrable

Pour les 05 échantillons prélevés du lait d'El Ailla, les valeurs de l'acidité titrable varient entre 14,17±1,04 °D et 17,66±0,58 °D respectivement comme valeurs minimale et maximale mesurées sur les échantillons E4 et E3 respectivement avec une moyenne de 15,56 ± 1,42°D (Tableau 13).

c- Evaluation des valeurs de la matière sèche totale

Notre étude sur le lait d'El Ailla montre que les teneurs en MST varient entre une teneur maximale de l'ordre de 113±3,67 g/l enregistrée sur l'échantillon E4 et une teneur minimale de l'ordre de 95,02±0,21 g/l mesurée sur l'échantillon E5 avec une moyenne arithmétique de 101,72 ± 7,38 g/l (Tableau 13).

d- Evaluation de la densité

Les valeurs de la densité des cinq échantillons sont assez proches, le lait d'El Ailla à une densité minimale de 1028,66±0,58 pour l'échantillon E5, une densité maximale de 1030± 0,00 pour les échantillons E1 et E2 avec une densité moyenne de 1029,46±0,61.

V.1.1.5. Evaluation des paramètres physicochimiques étudiés pour les échantillons des deux laits pasteurisés

V.1.1.5. 1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

Les résultats de l'évaluation du pH des échantillons des deux laits pasteurisés étudiés sont illustrés dans la figure 3.

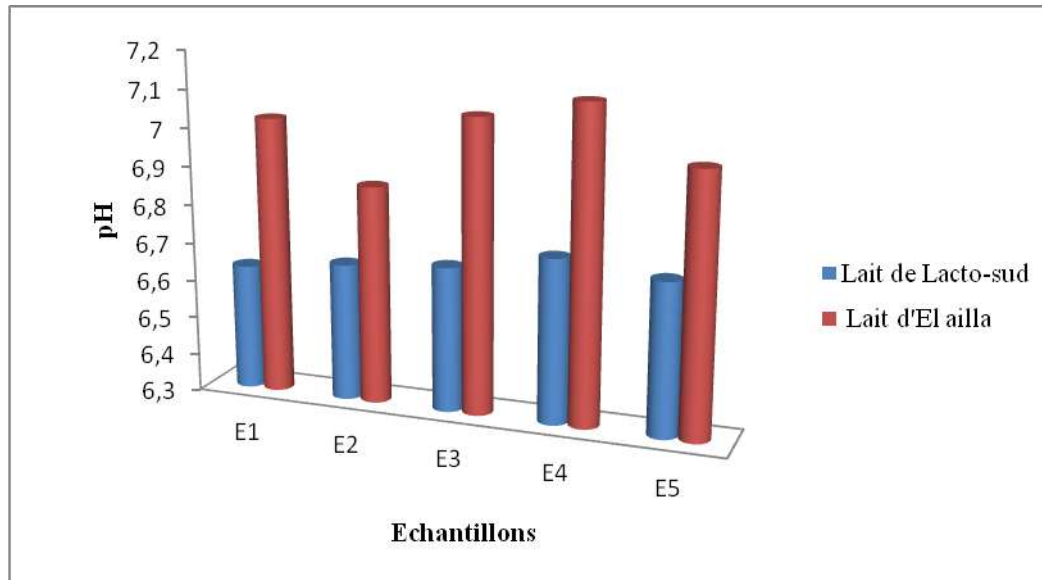


Figure 3: Variations temporelles des valeurs du pH des deux laits pasteurisés.

Les moyennes prélevées des pH ont varié entre une maximale de $7,12 \pm 0,02$ enregistrée sur l'échantillon E4 et une minimale de l'ordre de $6,87 \pm 0,00$ obtenue sur l'échantillon E2 pour le lait El Ailla et $6,73 \pm 0,07$ et $6,63 \pm 0,16$ notées sur les échantillons E4 et E1 respectivement pour le lait Lacto-sud (Figure 3).

Les résultats illustrés dans la figure 3, montrent que le pH du lait Lacto-sud est presque stable pour les cinq échantillons prélevés, dont la moyenne des mesures prélevées est de l'ordre de $6,68 \pm 0,04$. Tandis que ce même paramètre pour le lait El Ailla, montre une variation allant de $6,87 \pm 0,00$ et $7,12 \pm 0,02$ avec une moyenne de $7,01 \pm 0,09$, ceci pendant la durée de notre d'étude. A l'issue de ces résultats on peut conclure que le lait de l'unité Lacto-sud montre des pH légèrement inférieur à ceux de l'unité El Ailla, avec la remarque que toutes les valeurs de ce paramètre, enregistrées sont neutres ou proches de la neutralité. Selon les normes du pH du lait pasteurisé du Jora, (1998), dont les valeurs sont de 6,60 à 6,80, ceci nous laisse de dire que les pH du lait Laco-sud sont conformes alors que celle du lait El Ailla sont légèrement supérieures aux mêmes normes. Ceci peut être expliqué par la composition de l'eau utilisée par chaque laiterie qui peut être moins dure pour l'unité de Touggourt.

V.1.1.5. 2. Détermination de l'acidité Dornic

Les résultats de l'évaluation d'acidité Dornic des échantillons des deux laits pasteurisés étudiés, sont illustrés dans par la figure 4.

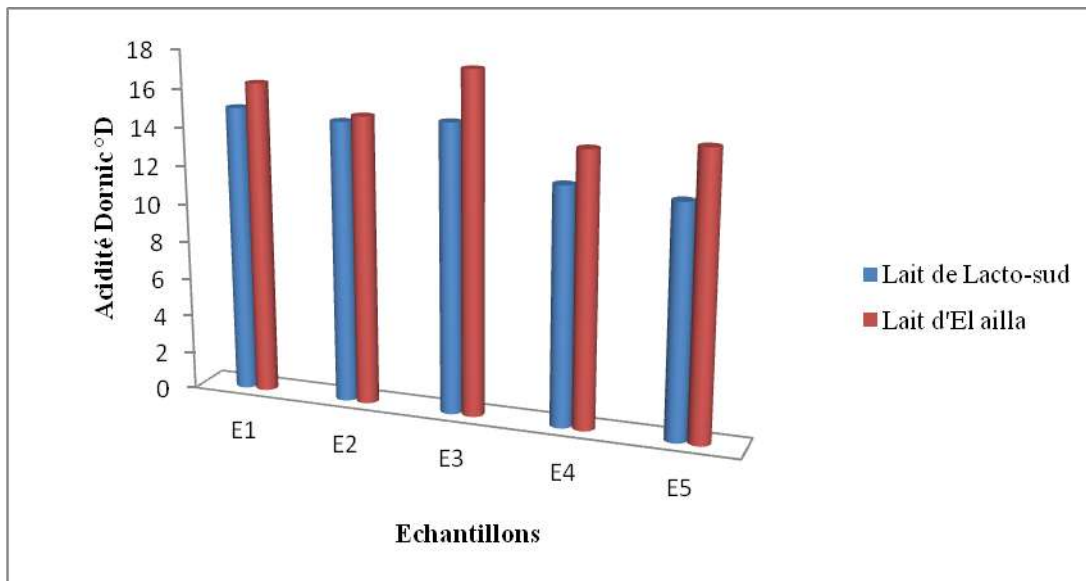


Figure 4: Variations temporelles des valeurs de l'acidité Dornic des deux laits pasteurisés.

Les moyennes prélevées des acidités Dornic ont varié entre une maximale de $17,66 \pm 0,58$ °D enregistrée sur l'échantillon E3 et une minimale de l'ordre de $14,17 \pm 1,04$ °D obtenue sur l'échantillon E4 pour le lait El Ailla et $15 \pm 1,00$ °D et $12 \pm 0,00$ °D notées sur les échantillons E3 et E4 respectivement, pour le lait Lacto-Sud (Figure 4).

La moyenne de l'acidité Dornic calculée pour les échantillons du lait pasteurisé provenant de la laiterie de Lacto-sud est de $13,79 \pm 1,50$ °D. Selon nos résultats, les échantillons E4 et E5 présentent des acidités Dornic inférieures à la norme de l'acidité citée par le journal officiel algérienne N°35,1988 qui signale que les valeurs de ce paramètre doivent être comprises entre 14 et 18 °D, En ce qui concerne le lait El Ailla une moyenne de $15,56 \pm 1,41$ °D est notée. Sachant que toutes les valeurs prélevées pour ce second lait sont conformes aux normes algériennes sus citées.

Selon Alais (1984) et Kim *et al.*, (1982), l'acidité titrable est l'acidité naturelle plus l'acidité développée. Elle dépend donc de la teneur du lait en caséine, en sels minéraux et en ions et à cette acidité naturelle, s'ajoute l'acidité développée qui est la résultante d'un développement des bactéries lactiques qui forment de l'acide lactique par fermentation du lactose.

V.1.1.5. 3. Détermination de la matière sèche totale l'extrait sec total "EST"

La figure 5 montre l'évaluation des résultats de l'analyse de l'extrait sec total des différents échantillons des deux laits pasteurisés sujets de notre étude.

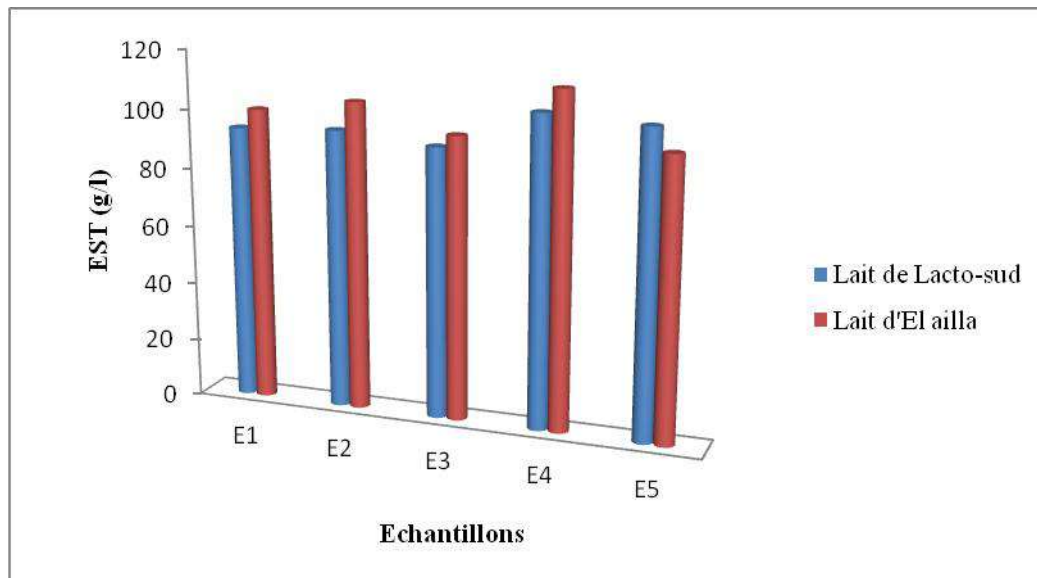


Figure 5: Variations temporelles des valeurs d'EST des deux laits pasteurisés.

Les mesures prélevées des EST ont varié entre une maximale de $113,00 \pm 3,67$ g/l enregistrée sur l'échantillon E4 et une minimale de l'ordre de $95,02 \pm 0,21$ g/l obtenue sur l'échantillon E5 pour le lait El Ailla. Et entre une minimale de $105,05 \pm 3,72$ g/l et une maximale de $91,72 \pm 0,45$ g/l notées sur les échantillons E4 et E3 respectivement pour le lait Lato-sud (Figure 5).

Les moyennes calculées pour ce paramètre sont de l'ordre de $97,62 \pm 5,99$ g/l et $101,72 \pm 7,38$ g/l respectivement pour le lait issu de Lacto-sud et celui provenant d'El Ailla. D'après les valeurs fixées par le ministère de commerce et l'ONIL, les valeurs de ce paramètre doivent être comprises entre 98 et 103 g/l de lait. Ceci nous laisse conclure que le lait pasteurisé du Lacto-sud présente des valeurs inférieures à ces normes dans la majorité des cas. Sachant que les valeurs de l'EST ont varié d'un échantillon à un autre, certains prélèvements ont montré des taux conformes aux normes E4 et E5. Tandis que les valeurs de EST des échantillons de lait El Ailla sont conformes à l'arrêté ministériel de 18/08/1993 de ministère de Commerce sauf pour les échantillons de E3 et E5 (Figure 5).

La diminution de la teneur en matière sèche totale est due notamment à une réduction de la poudre de lait (entier ou écrémé) lors de la reconstitution du lait, ce qui permet d'influencer sur la qualité nutritionnelle ainsi que le goût de ce lait.

V.1.1.5. 4. Détermination de la densité

La figure 6 montre les variations temporelles des valeurs des densités des deux laits pasteurisés étudiés.

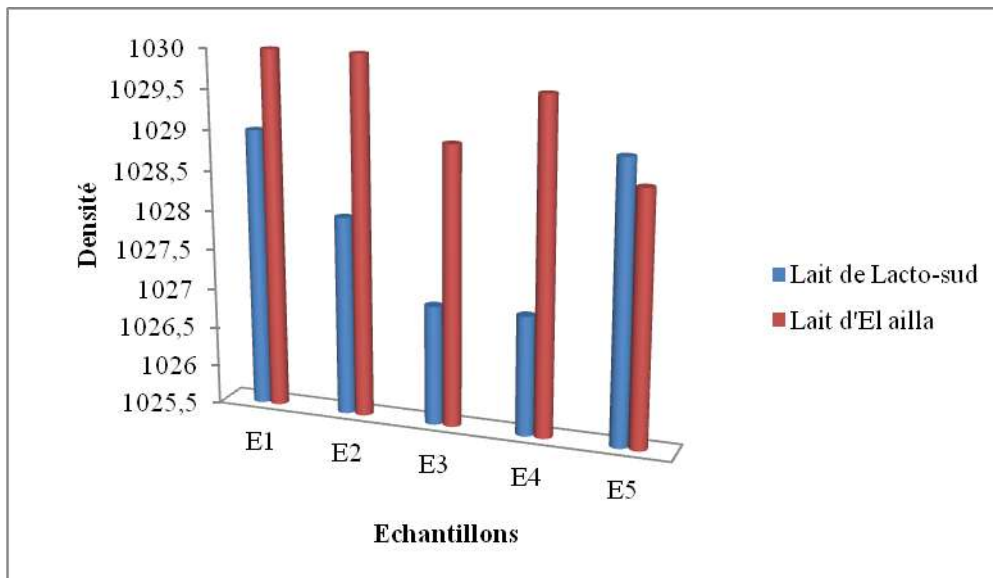


Figure 6: Variations temporelles des valeurs des densités des deux laits pasteurisés.

Les valeurs prélevées des densités ont varié entre une maximale de $1030 \pm 0,00$ enregistrée sur l'échantillon E1 et E2 et une minimale de l'ordre de $1028,66 \pm 0,58$ obtenue sur l'échantillon E5 pour le lait El Ailla, avec une moyenne de $1029 \pm 0,61$. Et entre les valeurs allant de $1027 \pm 0,00$ à $1029 \pm 0,00$ notées pour les échantillons E1, E5 et E3, E4 respectivement pour le lait Lacto-sud, avec une moyenne calculée de l'ordre de $1028 \pm 1,00$ (Figure 6).

Les résultats du Lacto-sud sont inférieures aux normes imposées par l'état qui sont comprises entre 1030 et 1034 (JORA, 1993). Tandis que pour le lait El Ailla sont conformes aux normes, on constate que les valeurs de la densité des échantillons des deux premiers jours de la semaine sont conformes aux normes.

L'abaissement des valeurs de la densité peut être expliquée par la diminution en matière sèche totale car la densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse. Ainsi l'écémage du lait conduit à une élévation de la densité du lait (Luquet, 1985).

V.2. Analyses bactériologiques

V.2.1. Evaluation de la contamination bactérienne des échantillons des deux laits étudiés

Le tableau suivant résume les résultats des analyses bactériologiques de différents échantillons étudiés.

Tableau 14: Evaluation de la contamination bactérienne des différents échantillons des deux laits étudiés.

Marque du lait	Laco-sud						El Ailla					
Flore (UFC/ml)	FT	CT	CF	STAP	PSY	F. IND	FT	CT	CF	STA	PSY	F.I
ECH												
E1	$5,90 \times 10$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	$1,10 \times 10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E2	$1,40 \times 10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	$3,20 \times 10^2$	$2,40 \times 10$	Abs	Abs	Abs	Abs
E3	$1,30 \times 10^4$	$1,60 \times 10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	$4,00 \times 10$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
E4	Ind	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	$6,90 \times 10$	$3,50 \times 10$	Abs	Abs	Abs	Abs
E5	$2,30 \times 10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	$1,90 \times 10^2$	$1,70 \times 10$	Abs	Abs	Abs	Abs
Moyenne	$3,87 \times 10^3$	$3,2 \times 10$					$1,46 \times 10^2$	$2,00 \times 10$				
Ecar-type	$6,17 \times 10^3$	$7,15 \times 10$					$1,12 \times 10^2$	15,29				

Légende : **FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale, **CT** : Coliformes Totaux, **CF** : Coliformes Fécaux, **STAP** : Staphylocoques, **PSY** : Psychrotrophes, **F.IND** : Flore Indologène, Ind : indénombrable, Abs : absence

D'après le tableau 14 qui englobe les résultats bactériologiques, on remarque que les charges en germes recherchés diffèrent d'un lait à l'autre et d'un échantillon à un autre pour le même lait. Les taux en ces germes varient selon : le jour du prélèvement, la flore ou le germe recherché et le type de lait analysé (Tableau 14).

La flore aérobie mésophile totale et les coliformes totaux sont presque présents dans tous les échantillons des deux laits. Alors que l'absence totale des coliformes fécaux, des staphylocoques de la flore psychrotrophe et de la flore indologène a été notée pour tous les échantillons des deux laits (Tableau 14).

V.2.2. Evaluation de la contamination globale des deux laits étudiés

Le tableau 15 montre les résultats de l'évaluation de la contamination globale des deux laits pasteurisés étudiés.

Tableau 15: Evaluation de la contamination globale des deux laits étudiés.

Flore	Type de lait	
	Lacto-sud	El Ailla
FAMT (UFC/ml)	$3,87 \times 10^3 \pm 6,17 \times 10^3$	$1,46 \times 10^2 \pm 1,12 \times 10^2$
Coliformes totaux (UFC/ml)	$3,20 \times 10 \pm 7,10 \times 10$	$2,00 \times 10 \pm 15,29$
Coliformes fécaux (UFC/ml)	Abs	Abs
Staphylocoques (UFC/ml)	Abs	Abs
Psychrotrophes (UFC/ml)	Abs	Abs
Flore indologène (UFC/ml)	Abs	Abs

La flore aérobie mésophile totale est la flore prédominante pour tous les échantillons, la moyenne globale de cette flore pour les deux laits, est de l'ordre de $3,87 \times 10^3 \pm 6,17 \times 10^3$ UFC/ml et $1,46 \times 10^2 \pm 1,12 \times 10^2$ UFC/ml pour Lacto-sud et El Ailla respectivement. Suivi par les coliformes totaux avec une moyenne de l'ordre de $3,20 \times 10 \pm 7,10 \times 10$ UFC/ml pour Lacto-sud et $2,00 \times 10 \pm 1,50 \times 10$ UFC/ml pour El Ailla (Tableau 15).

Tous les échantillons des deux laits analysés sont exempts des trois flores présumées d'altération (coliforme fécaux, psychrotrophes, indologènes) et de la flore présumée pathogène les staphylocoques.

Le lait El Ailla a été moins chargé que celui de Lacto-sud en flore aérobie mésophile et en coliformes totaux (Tableau 15).

V.2.3. Evaluation de la contamination du lait de Lacto-sud

Le tableau 16 illustre les résultats de la contamination du lait de Laco-sud par les différents germes étudiés.

Tableau 16: Dénombrement des flores bactériennes du lait pasteurisé de Lacto-sud.

Echantillons	Minimale	Maximale	Moyenne ±Ecar-type
Flores			
FAMT (UFC/ml)	$5,91 \times 10 \pm 1,00$	$1,30 \times 10^4 \pm 3,00$	$3,87 \times 10^3 \pm 6,17 \times 10^3$
Coliformes totaux (UFC/ml)	Abs	$1,60 \times 10 \pm 2,66$	$3,20 \times 10 \pm 7,15 \times 10$
Coliformes fécaux (UFC/ml)	Abs	Abs	
Staphylocoque (UFC/ml)	Abs	Abs	
Psychrotrophe (UFC/ml)	Abs	Abs	
Indologène (UFC/ml)	Abs	Abs	

a- Flore aérobie mésophile totale

L'évaluation de la contamination des échantillons prélevés du lait de Lacto-sud varie entre un niveau de contamination minimale de l'ordre de $5,91 \times 10 \pm 1,00$ UFC/ml pour l'échantillon E1 et un niveau de contamination maximale $1,3 \times 10^4 \pm 3,00$ UFC/ml pour l'échantillon E3. La moyenne arithmétique des taux de contamination est de l'ordre de $3,87 \times 10^3 \pm 6,17 \times 10^3$ UFC/ml (Tableau 16).

b- Coliformes totaux

En ce qui concerne le taux de contamination du lait Lacto-sud par les coliformes totaux, on note que tous les échantillons sont dépourvus de cette flore (c.à.d 0,00 UFC/ml) sauf l'échantillon E3 où nous avons enregistré une contamination maximale de l'ordre de $1,6 \times 10^2 \pm 1,50$ UFC/ml. La moyenne des taux de contamination calculée est de l'ordre de $3,20 \times 10 \pm 7,15 \times 10$ UFC/ml (Tableau 16).

c- Coliformes fécaux, les staphylocoques, les psychrotrophes et les flores**indologènes :**

Pour les germes : Coliformes fécaux, les staphylocoques, les psychrotrophes et les flores indologènes nous avons remarqué une absence totale de ces flores pour tous les échantillons étudiés de lait de Lacto-sud (Tableau 16).

V.2.4. Evaluation de la contamination du lait d'El Ailla

Le tableau suivant illustre les résultats de la contamination du lait d'El Ailla par les différents germes étudiés.

Tableau 17: Dénombrement des flores bactériennes du lait pasteurisé d'El Ailla.

Flores \ Echantillons	Minimale	Maximale	Moyenne ±Ecar-type
FAMT (UFC/ml)	$4,00 \times 10 \pm 1,15$	$3,20 \times 10^2 \pm 2,50$	$1,46 \times 10^2 \pm 1,12 \times 10^2$
Coliformes totaux (UFC/ml)	$1,70 \times 10 \pm 3,22$	$3,50 \times 10 \pm 1,88$	$2,00 \times 10 \pm 1,53 \times 10$
Coliformes fécaux (UFC/ml)	Abs	Abs	
Staphylocoques (UFC/ml)	Abs	Abs	
Psychrotrophes (UFC/ml)	Abs	Abs	
Indologène (UFC/ml)	Abs	Abs	

a- Flore aérobie mésophile totale

L'évaluation de la contamination des échantillons prélevés du lait d'El Ailla par la FAMT varie entre un niveau de contamination minimale de l'ordre de $4 \times 10 \pm 1,15$ UFC/ml pour l'échantillon E3 et un niveau de contamination maximale de l'ordre de $3,2 \times 10^2 \pm 2,50$ UFC/ml pour l'échantillon E2. La moyenne arithmétique des taux de contamination des prélèvements est de l'ordre de $1,46 \times 10^2 \pm 1,12 \times 10^2$ UFC/ml (Tableau 17).

b- Coliformes totaux

Pour les échantillons prélevés du lait d'El Ailla étudiés, les taux de contamination par les coliformes totaux enregistrés dans le tableau XVII, montrent un niveau de contamination minimale de l'ordre $1,7 \times 10 \pm 3,22$ UFC/ml pour l'échantillon E5 et un niveau de contamination maximale de l'ordre de $3,50 \times 10 \pm 1,88$ UFC/ml pour l'échantillon E4 avec une moyenne des taux de contamination de l'ordre de $2,00 \times 10 \pm 1,53 \times 10$ UFC /ml.

c- Coliformes fécaux, les staphylocoques, les psychrotrophes et les flores**indologènes :**

Pour les germes: Coliformes fécaux, les staphylocoques, les psychrotrophes et la flore indologène, nous avons marqué une absence totale pour tous les échantillons étudiés de lait d'El Ailla (Tableau 17).

V.2.5. Contamination des deux laits étudiés par les flores dénombrés et recherchés

V.2.5. 1. Contamination des deux laits étudiés par la Flore aérobie mésophile totale

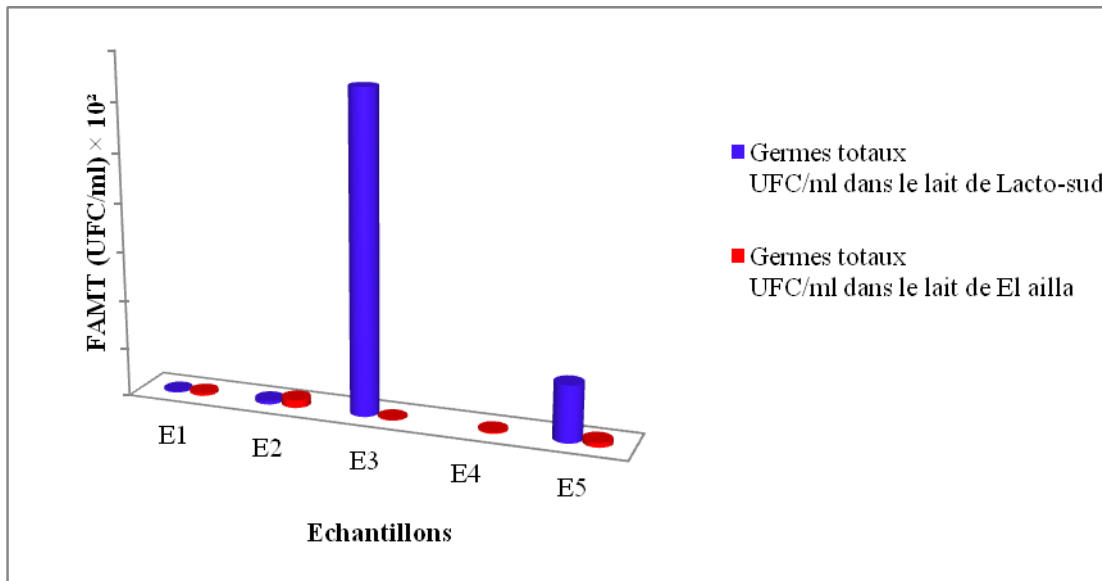


Figure 7: Niveaux de contamination des laits pasteurisés analysés par la flore aérobie mésophile totale.

La flore mésophile aérobie nous informe toujours sur la qualité hygiénique du lait, elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais, elle est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques (Guiraud, 1998).

C'est la flore dominante pour la contamination des deux laits étudiés et pour la contamination de chaque lait ainsi que pour celle de chaque échantillon analysé.

D'après la figure 7, nous avons constaté que les deux marques de laits pasteurisés étudiés ont une charge en cette flore, qui varie d'un échantillon à un autre.

Les charges des échantillons du lait de El Ailla ont montré de légères différences en germes totaux, tandis que ceux du lait Lacto-sud leur charges sont très distincts, et qui ont augmenté au cours des jours de la semaine, à l'exception des derniers échantillons (E5) qui ont présenté une baisse de charge en cette flore.

Tous les échantillons analysés du lait pasteurisé dont les résultats sont enregistrés dans la figure 7 ont une charge bactérienne qui varie d'un échantillon à un autre. Concernant le lait Lacto-sud, la contamination par les germes totaux varie entre une valeur minimale de $5,9 \times 10^{\pm 1,00}$ UFC/ml et une valeur maximale de $1,3 \times 10^4 \pm 3,00$ UFC/ml, avec la remarque de l'existence d'un échantillon qui a présenté des résultats de dénombrement dépassant les 300 colonies par boîte de pétri.

Tous les résultats sont conformes avec les normes de JORA N°39 de 2 juillet 2017 qui exigent que le lait pasteurisé conditionné, ne doit pas renfermer plus de 10^5 germes microbiens vivants par millilitre du lait lors de la remise au consommateur, sauf l'échantillon de E4 qui a présente une charge en bactéries aérobies mésophiles totales indénombrable (plus de 300 colonies dans tout les boitesensemencées) (Photo 14) cet échantillons n'est pas conforme au norme.

Pour le lait de El Ailla, la contamination varie entre une valeur minimale de l'ordre de $40 \pm 1,15$ UFC/ml et une maximale de $3,2 \times 10^2 \pm 2,50$ UFC/ml .Donc tous les échantillons de se lait sont conformes aux normes algérienne de JORA N° 39 de 2 juillet 2017.

Cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne.

Sachant que des taux élevés en flore totale ont été mis en évidence dans des laits crus (charges moyennes de 3,7 et $2,6 \times 10^6$ UFC.ml⁻¹) (Baazize-Ammi et al., 2019). Selon, Bonfoh et al., (2006), le lait même récolté dans de bonnes conditions, contient un certain nombre de germes. Néanmoins, ils ne doivent pas dépasser le seuil de contamination ($>10^5$ UFC.ml⁻¹). Nos résultats sont inférieurs à ce seuil ce qui mis en evidence l'effet de la pasteurisation sur la charge bacterienne initiale du lait.



Photo 14: Aspect des colonies des FTAM sur le milieu PCA.

V.2.5. 2. Contamination des deux laits étudiés par Coliformes totaux

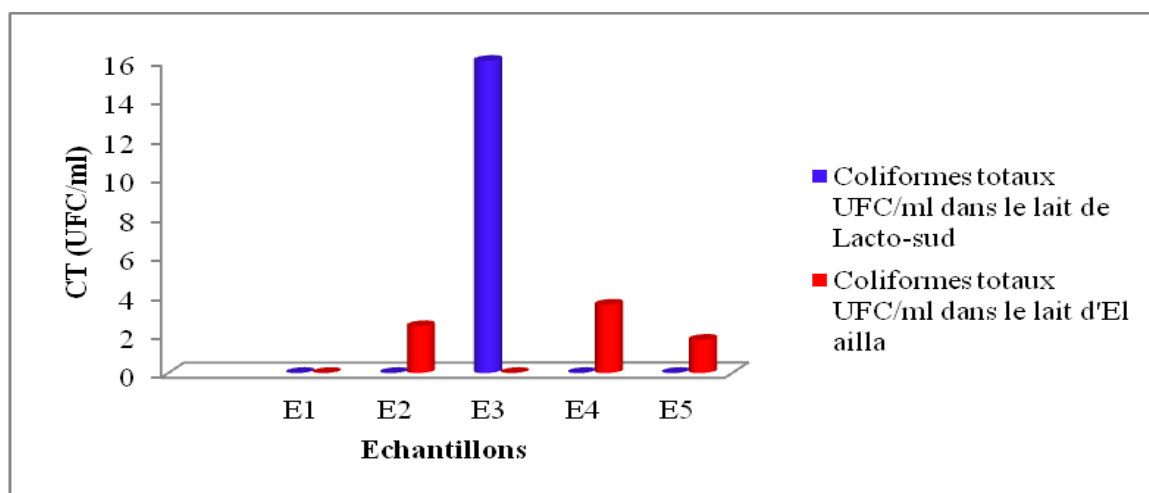


Figure 8: Niveaux de contamination des laits analysés par les coliformes totaux.

D'après la figure 8 nous constatons que le lait de El Ailla a une charge bactérienne en coliformes totaux différente d'un échantillon à un autre par contre le lait Lacto-sud a une charge stable en cette flore sauf le troisième jour de la semaine, où le lait a montré une augmentation soit pour les germes totaux ou les coliformes totaux qui peut être expliqué soit par un défaut d'hygiène lors de la fabrication ou par une contamination de la matière première ou de l'eau ou bien par un défaut lors du processus de nettoyage ou de la désinfection du matériel de production.

Les résultats illustrés dans la figure 8 montrent que le lait Lacto-sud, a présenté une absence totale de contamination par les coliformes totaux dans presque tous les échantillons sauf l'échantillon E3, où nous avons enregistré une contamination de l'ordre de $1,6 \times 10^2 \pm 1,50$ UFC/ml (Photo 15).

Pour le lait de El Ailla, nous avons enregistré une absence de contamination pour les échantillons E1 et E3 et un niveau de contamination maximale de l'ordre de $3,50 \times 10 \pm 1,88$ UFC/ml pour l'échantillon E4. Les résultats obtenus indiquent une mauvaise qualité du lait pour les échantillons E2, E4, E5 et une bonne qualité du lait pour les autres échantillons au regard des normes spécifiées qui exige une valeur inférieure à 10 UFC/ml (JORA, 2017).

Selon une étude réalisée sur trois laits pasteurisés : le lait Chihia, le lait Aures et le lait Mila lait des charges respectives en coliformes totaux de l'ordre de $4,01 \times 10^2 \pm 5,0$ UFC/ml, $1,19 \times 10^2 \pm 0,1$ UFC/ml et $1,15 \times 10^2 \pm 3,4$ UFC/ml (Briki et Mekhermeche, 2017), ont été notées et qui sont supérieures à nos résultats.



Photo 15: Aspect des colonies des Coliformes totaux sur le milieu VRBL.

La présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier (Larpent ,1990). Ces résultats indiquent la présence d'un défaut d'hygiène lors la fabrication du produit.

V.2.5. 3. Contamination des deux laits étudiés par Coliformes fécaux

Le tableau 18 illustre les résultats du niveau de contamination de des échantillons par les Coliformes fécaux.

Tableau 18: Niveau de contamination des différents échantillons par les coliformes fécaux.

flora et Type du lait Echantillons	Coliformes fécaux dans le lait Lacto-sud (UFC/ml)	Coliformes fécaux dans le lait El Ailla (UFC/ml)
E1	Abs	Abs
E2	Abs	Abs
E3	Abs	Abs
E4	Abs	Abs
E5	Abs	Abs

D'après les résultats obtenus dans le tableau **18**, tous les échantillons ont présenté une absence totale de coliformes fécaux (Photo **16**), ce qui indique que les deux marques du lait ont été préparées dans des conditions hygiéniques satisfaisantes.

Le dénombrement des coliformes fécaux dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiènes qui prévalaient lors de la production ou de la transformation de lait.

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

Selon Briki et Mekhermeche en 2017, les charges en coliformes fécaux des laits pasteurisés de marque : Mila lait, Aures et Chihia, sont de $2,55 \times 10 \pm 3,1$ UFC/ml, $1,4 \times 10 \pm 3,6$ UFC/ml et $1,16 \times \pm 1,0$ UFC/ml respectivement. Ceci est reflète l'efficacité de la pasteurisation et le respect des conditions d'hygiène aux niveaux des deux laiteries situées à Ouargla et à Touggourt qui ont fait l'objet de notre travail.



Photo 16; Absence des coliformes fécaux sur le milieu VRBL.

En effet, l'absence des coliformes fécaux relevée par notre étude est nettement inférieure aux charges en ces germes décrites dans les travaux d'Ounine *et al.* (2004) et Labioui *et al.* (2009) sur le lait crus, dont des taux dépassant le seuil de 10^3 UFC.ml⁻¹ et ceci peut être considéré comme inquiétants car les coliformes thermo tolérants incluent essentiellement *E. coli*, témoin de la contamination fécale, est indicateur de la présence potentielle de germes pathogènes comme les salmonelles.

Selon Oumer *et al.* (2017), la présence de CF à des taux élevés dans le lait indique que ce dernier a été contaminé par les matières fécales ayant comme source les trayons, le pis, l'équipement de traite ou une eau de nettoyage contaminée.

V.2.5. 4. Contamination des deux laits étudiés par les Staphylocoques

Le tableau 19 montre les niveaux de contamination des différents échantillons par les staphylocoques.

Tableau 19: Niveaux de contamination des différents échantillons par les staphylocoques.

Flore et Type du lait Echantillons	Staphylocoques dans le lait de Lacto-sud (UFC/ml)	Staphylocoques dans le lait d'El Ailla (UFC/ml)
E1	Abs	Abs
E2	Abs	Abs
E3	Abs	Abs
E4	Abs	Abs
E5	Abs	Abs

La recherche des staphylocoques dans les deux marques de laits pasteurisés conditionnés étudiés a révélé l'absence totale de ces germes dans tous les échantillons analysés (Photo 17), cela est dû à l'efficacité de la pasteurisation qui a permis leurs destructions totales.

**Photo 17: Recherche de Staphylocoques sur le milieu Baird Parcker.**

Selon Dodd *et al.*, (2000), *Staphylococcus aureus* est considéré comme pathogène majeur, 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 al.*, 1993).

Notre étude est en accord avec l'étude de KIGMOU *et al.*, (2019) de lait d'Adrar qui a révélé que quatre échantillons de six échantillons total sont dépourvus de cette germe et au contraire de l'étude de Rezkallah *et al.*, (2014), cette dernière a révélée la présence de *Staphylococcus aureus* dans les trois échantillons du lait cru analysés collecté au niveau de la laiterie

Amizoue (Béjaia). Si on se réfère à la norme algérienne concernant *Staphylococcus aureus* (absence/ml), notre lait sont conforme, par contre le lait de l'étude de (Rezkallah *et al.*, 2014) et celle d'Aggad *et al.*, (2009) dans l'ouest algérien ne sont pas conforme.

V.2.5. 5. Contamination des deux laits étudiés par Flore psychrotrophe

Le tableau 20 montre les résultats de la contamination des différents échantillons par la flore psychrotrophe.

Tableau 20: Les niveaux de contamination des différents échantillons par la flore psychrotrophe.

Flore et Type du lait Echantillons	Psychrotrophe dans le lait de Lacto-sud (UFC/ml)	Psychrotrophe dans le lait d'El Ailla (UFC/ml)
E1	Abs	Abs
E2	Abs	Abs
E3	Abs	Abs
E4	Abs	Abs
E5	Abs	Abs

Les résultats illustrés dans le tableau 20 montrent que les échantillons sont dépourvus de la flore psychrotrophe et ça pour les deux marques du lait (Photo 18).

Selon Auclair (1970), cité par Thomas (1973), un lait de bonne qualité bactériologique ne présente pas une grande augmentation de psychrotrophes quand il est maintenu à 3 °C - 5°C pendant 3 jours. Par contre, un lait fortement contaminé développe des charges bactériennes en cette flore allant de $3,10^4$ à 10^6 germes/ml sous les mêmes conditions de stockage.

Ainsi, une durée de stockage acceptable dépend du degré initial de contamination du lait et elle est en particulier limitée par la croissance des psychrotrophes, capables de se multiplier activement aux températures de réfrigération (Bloquel *et al.*, 1980).

Les échantillons du lait sont de bonnes qualités bactériologiques.



Photo 18: Recherche de la flore psychrotrophe sur le milieu GN.

V.2.5. 6. Contamination des deux laits étudiés par la flore indologène

Le tableau 21 montre les résultats de contamination des différents échantillons par la flore indologène.

Tableau 21: Les résultats de la contamination des différents échantillons par la flore indologène.

Flore /Type du lait Echantillons	Flore indologène dans le lait de Lacto-sud (UFC/ml)	Flore indologène dans le lait d'El Ailla (UFC/ml)
E1	Abs	Abs
E2	Abs	Abs
E3	Abs	Abs
E4	Abs	Abs
E5	Abs	Abs

Après incubation des tubes ensemencés par les deux échantillons de laits pasteurisés et l'ajout du réactif du Kovacs, on a observé aucun changement dans les tubes c'est-à-dire il n'y a pas formation d'anneau rouge à la surface du milieu de culture dans tous les échantillons pour les deux laits (Lacto-sud et de El Ailla). Donc les échantillons ne contiennent pas de la flore indologène (Photo 19). Ceci est signe que ces deux laits sont de qualité bactériologique meilleure, d'après les résultats obtenus par une étude réalisée sur trois laits pasteurisés : Mila lait, Aures et Chihia, montre que ces 3 laits contiennent plus de 1000 bactéries indologènes par millilitre (Briki et Mekhermeche, 2017).



Photo 19: Recherche de la flore indologène dans les laits pasteurisés analysés.

Conclusion

Conclusion

Le lait pasteurisé subventionné par l'état est l'un des aliments les plus consommé par la population algérienne, il est considéré comme un aliment essentiel ou un repas complet ou de base pour les catégories des peuples qui ont des revenus intermédiaires ou sans revenus (pauvres).

A cause de leur qualité facilement à détruire ou à dégrader (c'est un aliment périssable), le gouvernement exige des critères de sécurité sanitaire très rigoureuse que se soit sur sa qualité physicochimique ou microbiologique.

Pour ces raisons on a choisis de travailler sur le lait pasteurisé conditionné et précisément qui est fabriquer par les deux laiteries de notre wilaya « Ouargla » : lait de Lacto-sud de Ouargla et lait d'El Ailla de la wilaya déléguée Touggourt.

Nous avons essaye de contribuer à l'évaluation des qualités, physicochimique et microbiologique de ces deux laits durant les jours de la production de la semaine, en étudiant des quelques paramètres physicochimiques, qui peuvent être réalisables pour nous, à savoir : le potentiel d'hydrogène, l'acidité Dornic, la densité et la teneur en matière sèche totale et la recherche ou le dénombrement de quelques flores bactériennes : flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, les staphylocoques, les germes psychrotrophes et la flore indologène pour la partie bactériologique.

D'après notre étude du point de vue physicochimique, nous avons trouvé que les résultats varient selon la marque du lait étudié, le paramètre et le jour de l'échantillon.

Pour le lait de Lacto-sud, on a constaté que leur pH est conforme à la norme algérienne et ça pour tous les échantillons analysés, alors que l'évaluation de l'acidité Dornic des mêmes échantillons montre une conformité pour les échantillons E1, E2 et E3 et le contraire pour les restes prélèvements. Concernant la détermination de l'extrait sec totale on note que trois échantillons ont présenté de faibles teneurs en poudres de lait selon la convention signée entre le ministère du commerce et l'Office National Interprofessionnel du Lait et pour la densité tous les échantillons sont non conformes pour la même raison.

Pour le lait d'El Ailla, nous avons constater que les valeurs de leurs pH sont légèrement supérieures aux normes algériennes et ça pour tous les échantillons analysés et le contraire pour l'évaluation de l'acidité Dornic qui montre une conformité pour tous les prélèvements, tandis que la détermination de l'extrait sec totale, révèle une conformité pour les échantillons E1, E2 et E4 et la non-conformité pour le reste des échantillons, alors que l'évaluation de la densité a présenté le 3/5 des échantillons sont non conformes.

Sur le plan bactériologique, nos résultats sont différents selon la marque de lait, la flore étudiée et le jour du prélèvement.

La flore mésophile aérobie totale est la flore dominante pour les deux laits et tous les échantillons suivi par les coliformes totaux et on a enregistré une absence totale des coliformes fécaux, les staphylocoques, les psychrotrophes et la flore indologène et ça pour tous les échantillons.

D'après les résultats bactériologiques, les échantillons E3 et E4 du lait du Lacto-sud sont non conformes aux normes algériennes, ainsi les échantillons E2, E3, E5 du lait d'El Ailla.

Enfin, nous peuvent dire que la qualité du lait dépend de plusieurs critères parmi les quels : le respect des règles d'hygiènes qui sont suivis dès le début de la chaine de production jusqu'à l'obtention du produit finis, aussi les moyens et les méthodes de la désinfections et de nettoyage de matériel et les outils de travail, l'efficacité de la pasteurisation qui réduit la charge microbienne de façon très remarquable, la formation et l'éducation du personnels.

En perspective, nous espérons une continuité de ce travail, en étudiant d'autres paramètres physicochimiques et d'autre flores microbiennes ainsi de compléter ces deux caractéristiques du lait par une évaluation de la qualité nutritionnelle des laits pasteurisés produits par ces laiteries.

Aussi en faisant des prélèvements a des différents points de production et de la matière première pour déterminer avec exactitude le lieu et la source de contamination ou du défaut de fabrication, dans le but d'installer d'un système de contrôle ou d'analyse de risques liées au produit et de déterminer les points critique pour leur maitrise sur place.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adrian J., Potus J., et Frangne R., (2004). La science alimentaire de A à Z ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : 79. Pp : 477.

Ahmed Belhalili A., Barkache N., Ziadi A., (2014). Evaluation de la qualité du lait cru et transformé au cours de la conservation. Mémoire de Master. Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'Univers. Université 08 Mai 1945 Guelma. Pp : 77.

Aggad H, Mahouz Y, Ahmed A, Kihal M. (2009). Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét*, 160, 12, pp 590-595.

Alais C., (1984). Science du lait, Principe des techniques laitières, 3eme édition. Paris, 807p, Tom 1 ET 2 sl Paris.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., (2002). Composition, Propriétés Physico-Chimiques, Valeur Nutritive, Qualité Technologique Et Technique D'analyse Du Lait. In Science Et Technologie Du Lait. Transformation Du Lait. Edition: Ecole Polytechnique De Montréal. Pp: 1- 6.

Auclair J. (1979). Influence des méthodes de réfrigération et de collecte du lait sur sa qualité bactériologique. *Revue française lait* n°378. Pp 37.

Avezard C., (1980) .Ode De Recombinaison. In: Les Laits Reconstitués. Ed Tec & Doc: Lavoisier. Paris. Pp 456.

Baazize-ammi I., Gharbi A., Dechicha S., Kebbal S., Guetarni D (2019) : Qualité bactériologique et sanitaire du lait cru de bovins des circuits direct et indirect dans la région centre de l'Algérie. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* (2019) 7 (2): 267-272.

Bloquel R. et Veillet-Poncet L. (1980). Evolution et détermination de la flore bactérienne d'un lait cru réfrigéré pauci microbien en fonction du temps. *Revue Le lait*. Pp : 474-486.

Briki et Mekhermeche. (2017), Etude de la qualité bactériologique du lait pasteurisé mis sur le marché de la ville de Ouargla. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de MASTER ACADEMIQUE en Microbiologie Appliquée. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.

Brisabois A., Lafarge V., Brouillard A., de Buyser M.L., Collette C., Garin-Bastuji B. et Thorel M.F., (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). Pp: 452-471.

Bylund G., (1995).Dairy Processing Handbook-Tetra Pak Processing Systems Ab S-221 86, Lund, Sweden : 18- 23-381. Pp: 436.

Cherry G., (1980). Les Laits Recombines Edition: Apria. Paris. Pp : 45.

Debabi M et Kouadri A., (2015). Suivi de la cinétique de l'acidité titrable et du pH des laits collectés du marché de Guelma.Mémoire de Master option qualité des produits et sécurité alimentaires, université de 08 Mai 1945 Ghalma.Pp :22.

Debry G., (2001).Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21.Pp :566.

Dodd F H et Booth J. (2000). Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairy cattle. Edition Andrews A..H. London. pp : 213-255.

Elwood PC, Strain JJ, et al (2005). Milk consumption, stroke, and heart attack risk : evidence from the caerphilly cohort of older men. J epidemiol comm Health.

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.

FAO., (2010) : Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Laits de consommation <http://www.horizon.documentation.ird.fr>.

Favier, j-c.(1985).Composition du lait de vache-Laits de consommation. Tec et Doc,

Fédération Internationale De Laiterie (FIL), (1991). Lait, Numération Des Cellules Soma-tique Du Lait, 1991, Norme N°148 :Pp : 1-8

Franworth e. et Mainville i ., (2010).Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe. <http://www.dos.transf.edwa.pdf>.

Fredot E., (2006).Connaissance Des Aliments-Bases Alimentaires Et Nutritionnelles De La Diététique, Tec Et Doc, Lavoisier: 25.Pp :397.

- Gaucheron F., (2004).** Minéraux et produits laitiers. Tec et Doc. Lavoisier. Pp : 922.
- Ghaoues S, (2011) :** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Pour l'obtention du Diplôme de Magister en Sciences Alimentaires Option: Technologie Alimentaire Université MENTOURI – Constantine INATAA. Algerie.
- Gosta B., (1995).** Les Composants Du Traitement Du Lait. Le Lait En Poudre. In : Manuel De Transformation Du Lait. Ed. Tetra Pack Processing System Ab. Sweden, Pp: 442-375-384. GRE-Agridoc: un réseau d'information et de documentation financé par ministère français des affaires étrangères p-4-5.
- Guiraud J.P. (1998):** Microbiologie des principaux produits alimentaires; in: «Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod, Paris.
- Guiraud Jp., (2003).** Microbiologie Alimentaire. Edition : Dunod. Paris.Pp : 651.
- Hoden P., et Coulon H., (1991).**Composition chimique du lait, [http:// www.2.vet.lyon.fr](http://www.2.vet.lyon.fr).
- <http://www.saveurdelaannee.com/>.
- Jacquinet M., (1986).** Les mini laiteries: petites unités industrielles de transformation du lait. Paris. GRET. Pp133.
- Jean C.et dijon C.,(1993).**Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- Jean-Christan M'boya., Cecile Broutin et Philippe Dudez. (2001).** Le lait pasteurisé.
- Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008).** Les Produits Laitiers, 2eme Edition: Tec Et Doc, Lavoisier. Paris. Pp: 1-9.
- Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G., (2007).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17.Pp : 456.
- Journal Officielle de la République Algérienne (N°39 de 2 juillet 2017).**Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

Journal Officielle de la République Algérienne., (°N 69, 1993). Arrêté interministériel de 27 octobre 1993. Relatif aux spécifications microbiologiques et physico-chimiques de certaines denrées alimentaires.

Kabir, A. (2015). Contraintes de la production laitière en Algérie. Thèse de Doctorat de L'Université Ahmed Ben Bella, Oran.

Kigmou A., Belaroussi A., (2019) : Caractérisation physico-chimique et microbiologique de lait pasteurisé de la laiterie d'Adrar. Pour l'obtention du Diplôme de Magister en génie chimique. Université d'Adrar.

Kim h., Hardy j., Novak g., Ramet J.P. et Weber .w., (1982). Les goûts anormaux du lait frais et reconstitué, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rom, ISBN, FAO 15. Pp : 50.

Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., El Yachioui M., Berny H., Ouhsine M. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bord.*, 148: 7-16.

Lakehal M. et Zekri S., (2010). Approche d'une étude comparative du lait des trois laiteries du Nord-Est Algérien. Mémoire de master. Université 08 Mai 1945. Guelma. Pp : 62.

Larpent J. P. (1996). Lait Et Produits Laitiers Non Fermentés. In Microbiologie Alimentaire. Tome I. Edition: Tec Et Doc, Lavoisier. Paris. Pp: 272 – 310. Lavoisier, paris .25. Pp : 397.

Linden A., (1987). Biochimie Alimentaire. Edition: Massons. Paris. Pp: 142

Luquet .F.M., Bonjean et Linczowski. Y. (1985). Le lait de la mamelle à la laiterie in lait. Life and Flavor of Ultrapasteurized Milk. Journal of Dairy Science Vol. 84, No 4.

M'boya J.C., (2001). Groupe De Recherche Et D'échanges Technologique. Edition: Lafayette. Paris. Pp: 121.

Martin J. C., (2000). Technologie Des Laits De Consommation. Edition :Uni Lait, Candia Direction Développement Technologique. Pp: 135.

Mathieu J. (1998). Initiation à la physicochimie du lait. Edition : Tech et doc. Lavoisier. Paris. PP: 187-245.

Mathieu J.,(1999). Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).

Oumer E., Tsegaye S., Damtew A., Feleke A. (2017). Hygienic Practices and Bacteriological Quality of Cow Raw Milk from Selected Smallholder Dairy Farms of Mersa Town, North Wollo, Ethiopia. *Euro. J. Exp. Bio.*, 7: 22.

Ounine et al. (2004) : Ounine K., Rhoutaisse A., El Halou N.E. (2004). Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. *Al Awamia*. 1-2: 109- 110.

Pougheon S .Et Goursaud J., (2001). Le Lait Caractéristiques Physicochimiques In Debry G., Lait, Nutrition Et Santé, Tec Et Doc, Paris : 6. Pp :566.

Prescott L M., Harley J et Klein DA. (2010). Microbiologie 2^{ème} édition. De Boeck, Paris, p. 979. produits laitiers. Vache, brebis, chèvre" (LUQUET F.M) Tome (1): les laits de la mamelle. problems with shelf life. *Australian journal of dairy technology* 50: Pp28-31.

Rainard P et Poutrel B. (1993). Protection de la glande mammaire. Dans :Biologie de la lactation. Edition INSERM-INRA. pp: 415-429.

Rezkallah S., Mekhnache F., (2014) : Etude de la qualité microbiologique (lait cru, poudre du lait) sur le lait pasteurisé, en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en génie biologique. Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

Rheotest M., (2010). Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produit alimentaires et aromatisants <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

Roudaut H., et Lefrancq E., (2005). Alimentation théorique - L'évaluation sensorielle un outil pour le contrôle de la qualité des produits alimentaires, Doin France.

Sadelli N., Oulmi A., (2013) : Etudes des paramètres physicochimiques et analyse microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'amizor. Pour l'obtention du diplôme de MASTER biotechnologie en agro ressources aliment nutrition, option : industries laitières. Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

Smithwell, N. et Kailasapathv, K. (1995). Psychrotrophic bacteria in pasteurised milk:

- ThaponjL., (2005).** Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14 ; Pp : 77.
- Thomas S.B. (1973).** Psychrotrophic bacteria in refrigerated bulk collected in raw milk. Dairyindustry, part 1, 38.Pp : 10-15.
- Veisseyre R., (1979).** Technologie du lait: constitution, collecte, traitement et transformation du lait. 3ème édition. Ed. La maison rustique. Paris. 714 pages
- Vierling E., (1999).**Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France: 11Pp :20.
- Vierling E., (2003).** Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11 ; Pp : 270.
- Vignola C. L., (2002).** Science et technologie du lait. Ed. Ecole polytechnique de Montréal. Canada. Pp: 1- 45-600.

ANNEXES

Annexe 01: les milieux de culture

Diluant TSE

Tryptone : 1g
Chlorure de sodium : 8,5g
L'eau distillé 1 L
PH 7

Gélose PCA

Tryptone : 5,0 g
Extrait autolytique de levure : 2,5 g
Poudre de lait écrémé (exempt d'inhibiteur) : 1,0 g
Glucose : 1,0 g
Agar agar : 15,0 g
pH = 7.

Gélose de Baird-Parker

Peptone : 10,0 g
Extrait de viande de bœuf : 5,0 g
Extrait de levure : 1,0 g
Pyruvate de sodium : 10,0 g
Glycocolle : 12,0 g
Chlorure de lithium : 5,0 g
Agar : 20,0 g
pH = 6,8± 0.2

Gélose nutritive

extrait de viande : 1,0g
extrait de levure : 2,5g
peptone : 5,0g
chlorure de sodium : 5,0 g
Agar : 15,0 g
pH : 7,0

Eau peptoné

peptone exempte d'indole : 10,0 g
chlorure de sodium : 5,0 g
pH = 7,2

La gélose VRBL

Peptone : 7 g
extrait de levure : 3 g
lactose : 10 g
chlorure de sodium : 5 g
mélange sel biliaire : 1,5 g
ristal violet: 0,002 g
rouge neutre : 0,03 g
agar-agar: 15 g
eau distillé : 1 000 ml
pH 7,4

Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de deux laits pasteurisés produits par les deux unités, de Ouargla et de Touggourt

Résumé : Le lait est très consommé par la population algérienne vu sa richesse en nutriments et son coût abordable. La législation Nationale impose certains critères de la qualité soit intrinsèque ou extrinsèque à cet aliment pour qu'il puisse être commercialisé. Le travail entrepris avait pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de deux laits pasteurisés produits par les deux laiteries de notre région : de Ouargla et de Touggourt. Pour réaliser ce travail, et contribuer à l'évaluation de la qualité des deux laits : Lacto-sud et El Ailla, cinq prélèvements dont chacun est composé de 3 échantillons, provenant de chaque laiterie sont utilisés. Les paramètres physicochimiques déterminés sont : le pH, l'acidité Dornic, EST et la densité en utilisant un pH-mètre, une burette pour le titrage avec la soude, la balance avec l'étuve et le thermolactodensimètre respectivement. Pour la qualité bactériologique les flores dénombrées sont : FAMT sur milieu PCA, CT et CF sur milieu VRBL, les psychrotrophes sur milieu GN, *Staphylococcus aureus* sur milieu BP et la flore indologène sur le milieu eau peptonée.

A la lumière des résultats obtenus : Pour les caractéristiques physicochimiques, les valeurs du pH sont de $6,68 \pm 0,04$ et $7,01 \pm 0,09$ respectivement pour le lait du Lacto-sud et celui d'El Ailla. L'acidité Dornic dont les moyennes enregistrées sont de l'ordre de $13,79 \pm 1,50$ °D pour le lait de Ouargla et de $15,56 \pm 1,42$ °D pour celui de Touggourt. En ce qui concerne l'EST les taux de la matière sèche, prélevés sont de $97,62 \pm 6,00$ g/l et $97,62 \pm 6,00$ g/l pour le lait du Lacto-sud et celui de El Ailla respectivement, alors que les moyennes enregistrées de la densité sont $1028 \pm 1,00$ et $1029,46 \pm 0,61$ pour le lait de Lacto-sud et El Ailla respectivement. En comparant nos résultats à la législation en vigueur, on peut déduire que le lait du Lacto-sud est conforme pour le paramètre de pH et non conforme pour : la densité, l'acidité Dornic et l'EST et le lait de El Ailla est conforme pour l'acidité Dornic, l'EST et non conforme pour le pH et la densité.

En ce qui concerne la qualité bactériologique des laits étudiés, on note la présence des flores aérobies mésophiles totale et les coliformes totaux et l'absence des coliformes fécaux, les *staphylococcus auréus*, les psychrotrophe et la flore indologène dans tous les échantillons et pour les deux laits. Ces résultats montrent une bonne qualité pour la majorité des échantillons pour ces deux laits.

Mots clés : Lait pasteurisé, qualité bactériologique, physico-chimique, laiterie de Lacto-sud, Laiterie d'El Ailla.

Contribution to the evaluation of the physico-chemical and bacteriological quality of two pasteurized milks produced by the two units, from Ouargla and Touggourt

Abstract: Milk is widely consumed by the Algerian population due to its richness in nutrients and its affordable cost. National legislation imposes certain quality criteria, either intrinsic or extrinsic, on this food so that it can be marketed. The aim of the work undertaken was to assess the physico-chemical and bacteriological quality of two pasteurized milks produced by the two dairies in our region: Ouargla and Touggourt. To carry out this work, and to contribute to the evaluation of the quality of the two milks: Lacto-sud and El Ailla, five samples, each of which consists of 3 samples, from each dairy are used.

The physicochemical parameters determined are: pH, Dornic acidity, EST and density using a pH meter, a burette for titration with soda, the balance with the oven and the thermolactodensimeter respectively. For the bacteriological quality, the flora counted are: FAMT on PCA, CT and CF medium on VRBL medium, psychrotrophs on GN medium, *Staphylococcus aureus* on BP medium and the indologene flora on the peptone water medium.

In the light of the results obtained: For the physicochemical characteristics, the pH values are $6,68 \pm 0,04$ and $7,01 \pm 0,09$ respectively for the milk of Lacto-sud and that of El Ailla. Dornic acidity, the recorded averages of which are around $13,79 \pm 1,50$ °D for Ouargla milk and $15,56 \pm 1,42$ °D for Touggourt milk. With regard to the Total Dry Extract, the dry matter rates taken are $97,62 \pm 6,00$ g / l and $97,62 \pm 6,00$ g / l for the milk from Lacto-sud and that from El Ailla respectively, while the recorded averages of the density is $1028 \pm 1,00$ and $1029,46 \pm 0,61$ for the milk of Lacto south and El Ailla respectively. By comparing our results to the legislation in force, we can deduce that the milk of Lacto South is compliant for the pH parameter and not compliant for: density, Dornic acidity and Total Dry Extract and the milk of El Ailla is compliant for Dornic acidity, Total Dry Extract and non-compliant for pH and density.

Regarding the bacteriological quality of the milks studied, we note the presence of total aerobic mesophilic flora and total coliforms and the absence of fecal coliforms, *staphylococcus aureus*, psychrotrophs and indologene flora in all samples and for both milks. These results show good quality for the majority of the samples for these two milks.

Key words: Pasteurized milk, bacteriological, physico-chemical quality, Lacto-sud dairy, El Ailla dairy.

المساهمة في تقييم الجودة الفيزيوكيميائية والبكتريولوجية لحلبين ميسترين تنتجتهما الوحدتان ، ورقلة وتقرت.

ملخص: يستهلك الشعب الجزائري الحليب على نطاق واسع بسبب ثراءه بالمواد الغذائية وتكلفته المعقولة. يفرض التشريع الوطني معايير جودة معينة، سواء كانت داخلية أو خارجية ، على هذا المنتج حتى يمكن تسويقه. كان الهدف من العمل الذي تم القيام به هو تقييم الجودة الفيزيوكيميائية والبكتريولوجية لحلبين ميسترين ينتجتهما ملبننا منطلقنا: ورقلة وتقرت. للقيام بهذا العمل ، والمساهمة في تقييم جودة الحلبين: حليب الجنوب و العائلة ، يتم استخدام خمس عينات ، تتكون كل منها من 3 عينات ، من كلا الملبنين. المعايير الفيزيوكيميائية التي تمت دراستها هي: الأس الهيدروجيني ، الحموضة ، نسبة المادة الجافة والكثافة باستخدام مقياس الأس الهيدروجيني ، سحاحة للمعايرة بالصودا ، لميزان مع الفرن ومقياس الكثافة الحرارية على التوالي. بالنسبة للجودة البكتريولوجية ، فإن البكتيريا المدروسة هي: FAMT على PCA ، CT و CF على وسط VRBL ، و psychrotrophs على وسط GN ، و *Staphylococcus aureus* على وسط BP وبكتيريا الإينولوجين على وسط ماء الببتون.

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها: بالنسبة للخصائص الفيزيوكيميائية ، فإن قيم الأس الهيدروجيني هي $6,68 \pm 0,04$ و $7,01 \pm 0,09$ على التوالي لحليب الجنوب وحليب العائلة. الحموضة، ومتوسطها المسجل هو حوالي $13,79 \pm 1,50$ درجة مئوية لحليب ورقلة و $15,56 \pm 1,42$ درجة مئوية لحليب تقرت. فيما يتعلق بنسبة المادة الجافة، فإن معدلات المادة الجافة المأخوذة هي $97,62 \pm 6,00$ جم / لتر و $97,62 \pm 6,00$ جم / لتر و $97,62 \pm 6,00$ جم / لتر لحليب من الجنوب والحليب من العائلة على التوالي ، بينما المتوسطات المسجلة للكثافة هي $1028 \pm 1,00$ و $1029,46 \pm 0,61$ لحليب الجنوب و العائلة على التوالي. بمقارنة نتائجنا بالتشريعات المعمول بها ، يمكننا أن نستنتج أن حليب الجنوب مطابق مع معامل الأس الهيدروجيني وغير مطابق بالنسبة لـ: الكثافة و الحموضة و المادة الجافة وحليب العائلة مطابق بالنسبة للحموضة ، المادة الجافة وغير مطابق مع الأس الهيدروجيني والكثافة. فيما يتعلق بالجودة البكتريولوجية للحليب المدروس، نلاحظ وجود البكتيريا الهوائية المتوسطة وبكتيريا القولون الكلية وغياب القولون البرازية والمكورات العنقودية الذهبية و بكتيريا psychrotrophs و الإينولوجين في جميع عينات الحليب. تظهر هذه النتائج نوعية جيدة لغالبية العينات لهذين الحليب.

الكلمات المفتاحية: الحليب المبستر ، الجودة البكتريولوجية، الجودة الفيزيوكيميائية، ملبنة الجنوب، ملبنة العائلة.