

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLAB de BLIDA 1
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département de biologie et physiologie cellulaire
Laboratoire de la laiterie de BENI-TAMOU et le laboratoire d'hygiène



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de Master
Option : Microbiologie

Thème

**Caractérisation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait
pasteurisé conditionné de la « W » Beni Tamou**

Présenté par :

M^r LOT Mohamed

M^{elle} TAHRAOUI Khadidja

Soutenu le 11/07/2019 devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} BOUKRETA S. MAA USDB1

Examinatrice : M^{me} CHELGHOUM H. MCB USDB1

Promotrice : M^{me} BOUDJEMA N. MCA USDB1

Année universitaire : 2018/2019

TABLE DES MATIERES

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1
Chapitre I : Synthèse Bibliographique	
I. Généralité sur le lait	3
1. Définition du lait	3
2. Composition du lait	3
3. Valeur nutritionnelle du lait.....	5
4. Différents types du lait.....	5
5. Propriétés physiques et physico-chimiques.....	7
6. Propriétés organoleptiques.....	8
7. La microbiologie du lait.....	9
II. Lait pasteurisé conditionné	11
1. Définition.....	11
2. Technologie du lait pasteurisé conditionné	11
3. Pasteurisation.....	12
4. Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation.....	14
5. Nettoyage et désinfection.....	15
6. Avantages et inconvénients de la pasteurisation.....	15
7. Les altérations rencontrées dans le lait pasteurisé	15
III. Hygiène et salubrité dans l'industrie laitière	16
Chapitre II : Matériel et méthodes	
I Objectifs et Plan d'Echantillonnage	18
1. Objectifs de l'étude	18
2. Plan d'échantillonnage	18
II. Analyses physico-chimiques	19
II.1. Analyses physico-chimiques des matières premières.....	19
1.1 Analyses physico-chimiques des matières premières Eau	19

1.1.1 Détermination du titre alcalimétrique (TA)	19
1.1.2. Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)	20
1.1.3. Détermination du titre hydro métrique (TH)	21
1.1.4. Mesure de pH	21
1.1.5. Détermination du taux de chlore	22
1.2. Analyses physico-chimiques de la poudre	22
1.2.1 Détermination de l'extrait sec (taux d'humidité)	22
1.2.2. Déterminer la matière grasse	23
1.2.3. Détermination de la mouillabilité	24
1.3. Lait en reconstitution et le produit finis.....	24
1.3.1. Mesure de l'acidité titrable	24
1.3.2. Détermination de l'extrait sec total et le taux de matières grasses.....	25
1.3.3. Détermination de la densité	25
III. Analyses bactériologiques.....	26
1. Préparation de la solution mère et les dilutions	27
2. Analyses bactériologiques de l'eau.....	27
2.1. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie revivifiable.....	27
2.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux	28
2.3 Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	28
3. Analyses bactériologiques de la poudre.....	29
3.1. Recherche et dénombrement de <i>Salmonella</i>	29
3.2. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	31
3.3. Recherche et dénombrement des spores d'anaérobies sulfito-réducteurs	34
4. Analyses bactériologiques de produit fini	35
4.1. Recherche et dénombrement des <i>Enterobacteriaceae</i>	35
IV. Analyses organoleptiques du produit fini	35
V. Test de vieillissement physicochimique, microbiologique et organoleptique de lait	36

Chapitre III : Résultats et discussion :

I. Résultats des analyses physico-chimiques.....	38
1 Matières premières	38
2 Le lait en reconstitution	40
3. Produit fini (lait pasteurisé conditionné)	41
II. Résultats des analyses bactériologiques.....	44

1. Matière première	44
2. Lait en reconstitution	45
3. Produit fini	47
III. Résultats des analyses organoleptiques des produits finis	47
IV. Résultats Tests de vieillissement du lait	48
1. Analyses physico-chimique	48
2. Résultat bactériologique.....	52
3. Résultats de contrôle visuel et sensoriel des produits finis	53
Conclusion.....	55
Références bibliographiques	
Annexes	

Remerciement

Le grand merci s'adresse au bon DIEU, le tout puissant, qui nous a donné le courage, la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Nous tenons aussi à remercier nos familles et en particulier nos parents pour tous les efforts qui ont fait pour nous.

Nous tenons également à remercier notre encadreur Mme BOUDJEMA NOUARA pour sa patience et sa disponibilité.

Nous remercions le président et les membres du jury pour nous avoir fait l'honneur d'évaluer notre travail.

Sans oublier nos chers amis que nous avons trouvés à nos cotés pendant les moments difficiles.

Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'accomplissement de ce travail, surtout les travailleurs de la laiterie Beni Tamou, en particulier : Mme BENOUDA LAÏLA responsable qualité pour nous avoir permis de réaliser notre travail au sein de l'entreprise, EL HADJ, NAZIM et NESRINE, enfin un grand merci pour votre précieux soutien monsieur BENCHABANE.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes très chers parents qui m'ont toujours encouragé dans
ma vie.*

J'espère que dieu les gardes et les protèges.

Je les souhaite une longue vie.

*Toutes mes sœurs : FATIHA, KARIMA, ANISSA, CHERIFA et
FATIMA.*

Mon frère ALI.

Mes cousins et cousines.

Ma belle famille TAHRAOUI.

Mes amies : RIMA et ZAHRA.

Mon coéquipier MOHAMED

KHADIDJA

Je dédie ce travail

A ma mère et à mon père

*A La personne la plus chère à moi mamati Fatouche et mon cher père Mourad
Une réserve inépuisable de courage vous a permis d'accomplir votre devoir
Tous les jours et de vous fier au bon DIEU pour le lendemain. C'est que
vous avez toujours compris que toute réussite déguise une abdication.
Puisse ce travail récompenser votre patience et persévérance et tous les
sacrifices que vous avez consentis au nom de la famille*

A mes chères sœurs Sarah et Manel et Ma tante Taous

Que dieu les garde et protège

A mon Gatii : Faiza

Qui ne cesse de m'encourager

A tous mes amis, particulièrement ma coéquipière Khadidja

Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir,

Pour votre présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés

Un très grand merci à tous et à toutes.

A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous

Mohamed

Résumé

Notre étude s'est inscrite dans le cadre du suivi, du contrôle bactériologique et sensorielle et de certains paramètres physico-chimiques du lait pasteurisé conditionné aux différentes étapes de fabrication ainsi que les matières premières entrant dans la production, en plus un test de vieillissement est étudié pour connaître la stabilité du produit.

Les résultats obtenus lors de cette étude indiquent que le lait et les matières premières utilisées sont montrés une bonne qualité physico-chimique pour tous les critères étudiés. Cependant, l'analyse microbiologique a montré un dénombrement variable de la flore aérobie mésophile revivifiable à 30°C, 25°C et 6°C pendant la durée d'entreposage (10 jours) mais qui reste toujours à un taux acceptable par rapport aux normes admises. Une absence totale des spores d'anaérobies sulfite-réducteurs, *Enterobacteriaceae*, Streptocoques fécaux et coliformes totaux a été notée. Tous les échantillons analysés sont exempts des bactéries pathogènes (*Staphylococcus* et *Salmonella*).

Le positionnement des résultats dans l'intervalle des normes suggère la bonne qualité des produits analysés. Le produit fini représente aussi une bonne qualité organoleptique pour l'ensemble des paramètres étudiés (couleur, odeur, textures, goût et arrière-goût) expliqué par le respect des conditions de stockage au niveau de la laiterie de Béni Tamou.

Mots clés : Analyse physico-chimique ; Analyse microbiologique ; organoleptique ; Lait ; Pasteurisation ; conditionné.

ملخص

تدخل دراستنا ضمن المتابعة والرقابة الجرثومية والحسية ودراسة بعض العوامل الفيزيوكيميائية للحليب المبستر المعبأ في مختلف خطوات التصنيع وايضا المواد الخام المستخدمة في الإنتاج، بالإضافة إلى اختبار التقادم الذي يهدف لمعرفة استقرار المنتج.

النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة تشير إلى أن الحليب والمواد الخام المستعملة أظهرت نوعية فيزيوكيميائية جيدة لجميع المعايير المدروسة.

ومع ذلك فقد اظهر التحليل الجرثومي تعدادا متغيرا بالنسبة للبكتيريا الهوائية في درجة حرارة 30° و 25° و 6° في مدة التخزين التي تتراوح في مدة 10 ايام. ولكن لا يزال في معدل مقبول فيما يتعلق بالمعايير المسموحة. لوحظ غياب تام لأبواغ الجراثيم اللاهوائية المختزلة للكبريت ، والبكتيريا المعوية، والمكورات العقدية البرازية، والقولونيات الكلية؛ جميع العينات التي تم تحليلها خالية من البكتيريا المسببة للأمراض (المكورات العنقودية والسالمونيلا). ان تموضع الننانج في نطاق المعايير يشير إلى جودة المنتجات التي جرى تحليلها. المنتج النهائي يمثل ايضا تقييما حسياجيدا لجميع المعايير المدروسة (اللون والرائحة والقوام والذوق والطعم) الذي يمكن تبيانه بجودة شروط التخزين المعتمدة في الوحدة الصناعية لمدينة بني تامو.

الكلمات المفتاحية: التحليل الفيزيوكيميائي؛ التحليل الميكروبيولوجي؛ التقييم الحسي ، الحليب ؛ البسترة ؛ معبأ .

Abstract:

Our study was part of the monitoring, bacteriological and sensory control and certain physico-chemical parameters of pasteurized milk packaged at various stages of manufacture as well as the raw materials used in production, in addition an ageing test is studied to know the stability of the product.

The results obtained in this study indicate that the milk and raw materials used showed good physico-chemical quality for all the criteria studied. However, microbiological analysis showed a variable count of the revivable mesophilic aerobic flora at 30°C, 25°C and 6°C during the storage period (10 days) but which still remains at an acceptable level compared to accepted standards. A total absence of spores of sulfite-reducing anaerobes, *Enterobacteriaceae*, faecal Streptococci and total coliforms was noted. All samples analyzed are free of pathogenic bacteria (*Staphylococcus* and *Salmonella*).

The positioning of the results in the interval between standards suggests the good quality of the products analysed. The finished product also represents a good organoleptic quality for all the parameters studied (colour, smell, texture, taste and aftertaste) explained by the satisfaction of the storage conditions at the Béni Tamou dairy.

Keywords: Physico-chemical analysis; Microbiological analysis; organoleptic; Milk; Pasteurization; packaged.

La liste des abréviations

AFNOR	Association Française de Normalisation
BCPL	Bouillon lactose au pourpre de Bromocrésol
BHIB	bouillon cœur cervelle
°C	Degrés Celsius
°D	degré Dornic
DLC	La Date Limite de Consommation
DPD	diéthyl-p-phénylènediamine
EDTA	acide éthylène-diamine tétra acétique
EST	Extrait sec total
°F	degré français
FMAR	Flore mésophile aérobierévivable
GIPLAIT	Groupe Industriel des Productions Laitières
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
HTST	High temperature short time
INAPI	institut national algérien de propriété industrielle
ISO	Organisation Internationale de santé
JORA	journal officiel de la république démocratique Algérienne
KCaI	Kilocalories
MG	Matière grasse
MGLA	la matière grasse laitière anhydre
MPF	matières protéiques fromageables
NET	noir ériochrome–T
NPP	nombre le plus probable
ONALAIT	Office National du lait

ONIL	L'Office national interprofessionnel du lait et de produits laitiers
PCA	Plate Count Agar
PDL	La part de linéaire
pH	potentiel d'Hydrogène
SFB	Sélénite F Broth
TA	Le titre alcalimétrique
TAC	titre alcalimétrique complet
TH	titre hydro métrique
TSE	TryptoneSel Eau
TSI	Triple sugar iron
UFC	Unité Formant Colonies
UHT	Ultra Haute Température
VRBG	gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre
1N	1 normal

Liste des tableaux

N°	Intitulé	Page
n° I	La composition chimique du lait (%) en fonction des espèces mammifères (Vignola, 2002)	3
n° II	Caractéristiques physico-chimiques d'un lait cru (Mathieu, 1998)	7
n° III	Composition moyenne des deux types de poudre de lait (Sadelli et Oulmi, 2013)	12
n° IV	Avantages et inconvénients de la pasteurisation (Fredot, 2005 ; Sadelli et Oulmi., 2013)	15
n° V	plan des prélèvements effectués sur les différentes matières premières et leur fréquence d'échantillonnage	18
n° VI	Les différents niveaux de prélèvements effectués sur le lait (étapes du processus/produit fini)	19
n° VII	Les germes recherchés dans les matières premières, lait en reconstitution et le produit fini	26
n°VIII	Distribution journalière des analyses pour les trois productions	37
n° IX	Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de procès	38
n° X	Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait.	39
n° XI	Les résultats des analyses physicochimiques du lait en reconstitution des 5 échantillons analysés	40
n°XII	Résultats des analyses microbiologiques du l'eau de procès	45
n°XIII	Résultats des analyses bactériologiques de poudre de lait	46
n°XIV	Résultats bactériologique aux déférentes étapes de production	46
n° XV	Résultats bactériologiques effectués sur le lait pasteurisé conditionné	47
n°XVI	Analyse organoleptique des produits finis (lait pasteurisé)	48
n°XVII	Résultats de contrôle visuel et sensoriel des trois productions	54

Liste des figures

N°	Intitulé	Page
n°1	Diagramme de fabrication de lait pasteurisé conditionné (laiterie de BENI TAMOU).	14
n°2	Recherche et isolement de <i>Salmonella</i> (Mohammed-issaad et Azzoune, 2018)	30
n°3	Aspect des <i>Salmonella</i> sur TSI (Azizi, 2015)	31
n°4	Matière grasse des échantillons analysés	41
n°5	L'extrait sec total des échantillons analysés	42
n°6	pH des échantillons analysés	43
n°7	L'extrait sec total des échantillons analysés	43
n°8	La densité des échantillons analysés	44
n°9	Variation de la matière grasse pendant la durée d'étude (10jours)	49
n°10	Variation de l'extrait sec total du produit fini au cours de d'étude de la stabilité	50
n°11	Variation du pH du produit fini au cours de d'étude de la stabilité	50
n°12	Variation de l'acidité titrable du produit fini au cours de d'étude de la stabilité	51
n°13	Variation de la densité du produit fini au cours de d'étude de la stabilité	52
n°14	l'évolution de la flore microbienne du lait pasteurisé entreposé à 25°C et 30°C	53

Introduction

Introduction

L'industrie alimentaire a connu une importante évolution favorable aux consommateurs, toujours à la recherche de produits de qualité adaptés à leurs besoins fondamentaux de santé et de sécurité. Aujourd'hui, pour conquérir de nouveaux marchés, l'industrie laitière doit maîtriser l'évolution qualitative de ses produits, les labellisés et obtenir ainsi la confiance de ses clients.

De tous les aliments, le lait est le seul produit de la nature qui soit un aliment pratiquement complet, son potentiel nutritif est supérieur à celui de tout autre produit consommé par l'homme (**Ould Ali, 1995**).

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an (**Kirat, 2007**). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens.

Les besoins en lait pour la consommation en Algérie, sont estimés à 3.2 milliards de litres annuellement et une consommation moyenne de l'ordre de 100 à 110 l/habitant/an. alors que la production nationale, estimée à 1.6 milliard de litre par an, ne couvre que 40% des besoins (**Yakhlef et al., 2010**), le problème pour l'Algérie donc, est de satisfaire les besoins les plus urgents dans ce pays, où le taux démographique atteint une proportion considérable. Nourris la population, et en particulières les enfants, voilà le problème quotidien.

Importer du lait demeure donc pour le pays le soutien inévitable (**Belkacem-Benounnane, 1983**) donc le reste des besoins est couvert par l'importation de poudre de lait et matières grasses servant au processus de recombinaisons au niveau des unités de transformation des laits et produits laitiers

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée donc les consommateurs doivent être attentifs aux qualités sanitaires des laits, sa richesse fait de celui-ci un milieu favorable pour la multiplication des germes provenant des mauvaises conditions d'hygiène de la traite ainsi qu'à l'état sanitaire des animaux. De ce fait le contrôle d'hygiène du lait pasteurisé s'avère d'une très grande importance (**Aggad et al., 2009**).

Le lait contaminé a des conséquences néfastes tant sur les aptitudes à la transformation, que sur la santé humaine (**Kaan-Tekinsen et al., 2007**). Le lait doit donc impérativement être conservé et protégé des détériorations naturelles, pour cela, différentes techniques sont possibles, telle que la pasteurisation et avoir une forme idéale de conditionnement aseptique (**Moller, 2000**)

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

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude. Elle se donne comme objectif d'apprécier la qualité hygiénique de lait pasteurisé conditionné de Blida destiné à la consommation. La présente étude s'articule autour de trois volets d'investigations complémentaires :

1. Evaluation la qualité physico-chimique et organoleptique du lait pasteurisé aux différentes étapes de fabrication.
2. Etude de la flore microbienne de produit fini et des matières premières.
3. détermination de la durée de péremption du lait pasteurisé en comparaison avec la durée de vie prévue par l'unité de Béni-Tamou, car la détermination de la durée de vie et sa validation sont très importants pour la sécurité microbiologique des denrées alimentaires.

Chapitre I

Synthèse

Bibliographique

I. Généralités sur le lait

I.1. Définition du lait

Selon le journal officiel de la république démocratique Algérienne (JORA), la dénomination «Lait» est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (JORA, 1993).

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes (Aboutayeb, 2009).

I.2. Composition du lait

Le lait est un mélange complexe constitué à 90% d'eau et qui comprend :

- une solution vraie : sucre + protéines solubles + minéraux + vitamines hydrosolubles
- une solution colloïdale : protéines, en particulier les caséines
- une émulsion : matières grasses (Courtet-Leymarios, 2010).

Le tableau I montre la composition chimique du lait qui varie d'une espèce mammifère à une autre.

Tableau I : La composition chimique du lait (%) en fonction des espèces mammifères (Vignola, 2002)

Espèce	Composition chimique (%)				
	Eau	Matière grasse	Protéines	Glucide	Minéraux
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	87,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
Chamelle	87,6	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88,9	1,9	2,5	6,2	0,5
Femme	87.1	4.5	3.5	7.1	0.2

I.2.1. Eau

L'eau est le constituant majeur du lait, elle contient en solution le lactose, les sels minéraux et des protéines solubles. Elle est également l'élément dispersant des micelles de caséines et des globules de matière grasse. De ce fait les interactions entre l'eau et les autres composants sont à la base même de la stabilité du produit (**Banon et Hardy, 2002**).

I.2.2. Glucides

Les glucides sont essentiellement représentés dans le lait par le lactose, cependant le lait contient deux types de glucides:

- les glucides libres et dialysables (oligoholosides).
- les glucides combinés en glycoprotéines et non dialysables.

Le lactose constitue la matière carbonée principale pour le développement des bactéries lactiques (**Jeant et al., 2007**).

I.2.3. Matière grasse

Les matières grasses du lait se composent principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de p-carotène. On peut extraire, ces constituants à l'aide de solvants organiques non polaires tels que l'éther éthylique, l'éther de pétrole et le chloroforme, les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphériques qui sont invisibles à l'œil nu (**Vignola, 2002**).

I.2.4. Matière azotée

Les protéines représentent 95% environ des matières azotées et sont constituées soit d'acides aminés seulement (β - lactoglobuline, α lactalbumine), soit d'acide aminé et d'acide phosphorique (caséines a et b) avec parfois encore une partie glucidique (caséine k) (**Dalgleish, 1982**). La répartition en pourcentage des différentes protéines est de 80% de caséines, 19% d'albumines et globulines et 1% d'enzymes (**Luquet et al., 1985**).

I.2.5. Sels et les constituants salins

Le lait contient des sels à l'état dissous, sous forme notamment de phosphates, de citrates et de chlorures de calcium, magnésium, potassium et sodium. En moyenne, un kilogramme de lait contenait 0,32 g d'urée et 24,8 g de matières protéiques fromageables (MPF), 1,16 g de calcium, 0,89 g de phosphore et 1,57 g de citrates (**Agabriel et al., 2001**).

I.2.6. Vitamines

On trouve en abondance les vitamines : A, D, B2, mais un faible taux de la vitamine C (**Vignola, 2002**). Les vitamines du lait sont classées en deux grandes catégories : Les vitamines hydrosolubles (vitamine B, C) sont régulièrement élevées quelle que soit la saison et le régime alimentaire. Les vitamines liposolubles (A, D, E, K), le lait renferme un taux élevé de vitamine liposoluble (A) lorsque le rationnement des animaux est riche en herbes fraîches (exemple : fourrage vert) (**Vignola, 2002**).

I.2.7. Enzymes

Les enzymes présentes dans le lait sont les lipases, galactase, phosphate réductase, catalase et peroxydase. Il existe aussi dans le lait des gaz dissous : le gaz carbonique, l'oxygène, l'azote, dont 4 à 5% du volume du lait se retrouve à la sortie de la mamelle (**Pougheon, 2001**).

I.3. Valeur nutritionnelle du lait

Le lait est un aliment complet contenant plusieurs éléments nutritifs indispensables (**Debry, 2001**). Sa valeur énergétique est de 700 KCal/L. Le lactose est le sucre prédominant dans le lait, il joue un rôle important dans la formation et la croissance du système nerveux des mammifères (**Thapon, 2005**). Le lait est une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Il assure un apport non négligeable en vitamines connues intervenant dans les réactions du métabolisme. Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (**Cheftel, 1996**).

I.4. Différents types du lait

Les laits destinés à la consommation humaine existant actuellement, peuvent être classés en deux catégories, selon le mode de traitement :

1.4.1. Lait cru (sans traitement thermique)

Lait cru est le lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Il doit être préparé (traite, conditionnement, stockage) dans des conditions hygiéniques satisfaisantes; et satisfaire à des critères microbiologiques déterminés (**Fredot, 2006**).

Le lait doit provenir d'animaux sains, soumis à un contrôle vétérinaire, d'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes (**Mahaut et al., 2005**).

1.4.2. Lait traité thermiquement

Deux types de lait sont distingués selon le degré de traitement thermique :

❖ Laits pasteurisé :

La pasteurisation consiste à chauffer le lait pendant 15 secondes à une température 72°C puis à le refroidir. Ce procédé de chauffage modéré permet au lait de conserver son goût originel tout en le débarrassant des germes pathogènes.

Le lait pasteurisé doit être maintenu à une température inférieure à 10 °C dès la fin de la pasteurisation et être vendu très rapidement.

On considère qu'un lait pasteurisé conditionné a une durée de conservation maximale de 8 jours, maintenu à la température de 4 °C (M'boya, 2001).

❖ Laits stérilisés :

Pour le lait stérilisé ce traitement s'effectue en deux étapes, le lait est d'abord chauffé à +/- 135°C puis après refroidissement, il est mis en bouteille puis chauffé à nouveau pendant 10 à 20 minutes à une température oscillant entre 110° et 120° C.

Malgré ce processus permet une longue conservation (plus de 6 mois), il donne au lait un goût de caramel et lui enlève une partie de ses valeurs nutritives.

Pour **Le lait UHT** (Ultra Haute Température) c'est le procédé le plus moderne et le plus courant de nos jours.

Il consiste à chauffer le lait pendant 2 à 5 secondes à une température de 135° à 150°C puis à le refroidir quasi instantanément. La température est suffisante pour débarrasser le lait de tout germe nuisible à sa conservation. Le temps de chauffe très réduit permet de n'altérer ni le goût ni les valeurs nutritives du lait.

Le lait est ensuite versé dans un emballage stérile. Le lait UHT se vend en carton sous forme de brique ou en bouteilles blanches de polyéthylène. Il se conserve 3 à 4 mois à température ambiante fraîche.

Les autres types de lait :

❖ Le lait aromatisé

L'industrie laitière moderne commercialise un éventail de laits aromatisés satisfaisant les goûts de chacun : lait chocolaté, lait acidifié aux fruits. Ces boissons stérilisées sont constituées exclusivement de lait, écrémé ou non, et additionnées de dérivés de fruits.

❖ Le lait concentré

Le lait concentré non sucré est obtenu par pasteurisation puis par concentration sous-vide. Après addition de stabilisateurs destinés à éviter le caillage.

❖ Le lait en poudre

Le lait en poudre est un lait auquel on a enlevé la quasi-totalité de son eau pour conserver l'extrait sec seulement, il peut être fabriqué de deux manières :

- **Par atomisation** : Le lait est projeté sous forme de fines gouttelettes dans un flux d'air chaud (150° à 300°C) et sec. L'évaporation de l'eau et le refroidissement de la poudre de lait sont quasi instantanés, ce qui conduit à un produit de qualité, facilement soluble.
- **Par séchage sur cylindres** : Le lait est versé en continu et en très fine couche sur des rouleaux tournants, chauffés jusqu'à 145°C, sur lesquels il sèche en quelques secondes. La poudre de lait est ensuite raclée et moulue. Elle est moins soluble que celle obtenue par atomisation.

I.5. Propriétés physico-chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques du lait utilisées dans l'industrie laitière sont : la densité, le point de congélation, l'acidité titrable, le pH et la matière grasse.

Les caractéristiques physico-chimiques d'un lait cru sont indiquées dans le tableau II.

Tableau II : Caractéristiques physico-chimiques d'un lait cru (Mathieu, 1998).

Caractéristiques	Valeurs
Densité	1.028- 1.034
Acidité titrable en degré Dornic (°D)	15-18
Point de congélation	-0,520°C
Point d'ébullition	100.5 °C
pH (20°C)	6.5-6.7

• Densité

La masse volumique, le plus souvent exprimée en grammes par millilitre Ou en kilogrammes par litre, est une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température. Pour diminuer l'effet de la température, on

utilise Souvent la densité relative (ou densité), la densité du lait à 15°C varie de 1,028 1,035 pour une moyenne de 1,032 (**Vignola, 2002**).

- **Acidité**

Elle permet de juger l'état de conservation du lait. La mesure d'acidité titrable s'exprime couramment de deux façons : soit en pourcentage (%) d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D), ce dernier exprime la teneur en acide lactique: 1°D = 0,1 g d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D (**Alais, 1984**). Elle varie entre 0,13 et 0,17% d'équivalent d'acide lactique (**Vignola, 2002**).

- **pH**

Il mesure la concentration des ions H⁺ en solution, le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8. (**Amiot et al., 2002**).

Le pH renseigne sur l'état de fraîcheur du lait, s'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose 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 (**Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles, 2011**).

- **Point de congélation**

Selon les travaux de **Vignola (2002)** ont pu montrer que point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,530° c à -0,575°c avec une moyenne à -0,555°c, un point de congélation supérieur à -0,530°c permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait l'aide d'un cryoscope.

- **Matière grasse**

La méthode adoptée est basée sur l'utilisation d'un butyromètre. Les constituants du lait, autre que la matière grasse sont dissous par l'acide sulfurique. L'ajout d'une petite quantité de l'alcool iso-amylque (C₅H₁₁OH) et la force centrifuge permettent de dissoudre la matière grasse, cette dernière se sépare et monte au sommet du butyromètre (**AFNOR, 1989**).

I.6. Propriétés organoleptiques

Les propriétés organoleptiques du lait sont déterminées par la couleur, la saveur et l'odeur.

- **La couleur**

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, au pigment de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (Fredot, 2005).

- **L'odeur**

Selon Vierling (2003), l'odeur est caractéristique de lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation, à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

- **La saveur**

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée du chlorure de sodium (Martin, 2000) plus ou moins accentuée.

- **La viscosité**

Selon Rheotest (2010) La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait. Elle 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.

I.7. Microbiologie du lait

Le lait est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, protéines, lipides vitamines et sels minéraux. Il peut néanmoins représenter un danger pour le consommateur, spécialement quand il véhicule des agents zoonotiques et des résidus des substances antimicrobiennes. De ce fait le contrôle d'hygiène du lait pasteurisé s'avère d'une très grande importance (Aggad *et al.*, 2009).

I.7.1. Classification des principaux micro-organismes du lait

Les micro-organismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes : la flore indigène ou originale et la flore de contamination, cette dernière est subdivisée en deux

classes : la flore d'altération et la flore pathogène (Vignola, 2002).

7.1.1. Flore originelle ou indigène

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 UFC/ml). A sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et est protégé par des substances inhibitrices appelées lacténines à activité limitée dans le temps (une heure environ après la traite) (Cuq, 2007).

La flore originelle des produits laitiers est dominée essentiellement par des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de *Micrococcus*, *Streptococcus lactis* et *Lactobacillus* (Guiraud, 2003). Les bactéries lactiques font partie de la flore indigène, sont des bactéries bénéfiques, produisent de l'acide lactique comme produit final du processus de fermentation (Prescott *et al.*, 2010).

7.1.2. Flore de contamination

Selon Vignola (2002), la flore de contamination est l'ensemble des micro-organismes contaminant le lait, de la collecte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire.

❖ Flore d'altération :

La flore d'altération cause des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture. Les principaux genres identifiés sont *Pseudomonas sp*, *Proteus sp.*, les coliformes, soit principalement les genres *Echerichia* et *Enterobacter*, les sporulés telles que *Bacillus sp.* et certaines levures et moisissures (ST-Gelais *et al.*, 1999).

❖ Flore pathogène :

L'origine des contaminations par les bactéries pathogènes varie en fonction de la nature du produit et de son mode de production et de transformation.

Les principaux micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella* : portage asymptomatique reste fréquent et représente la plus grande voie de dissémination des bactéries dans l'environnement et dans les aliments (Guy, 2006).

Staphylococcus aureus : est un germe halotolérant, qui peut se multiplier en présence de concentrations élevées de chlorure de sodium (en général jusqu'à 10%) (Cuq, 2007).

- ❖ **Autre** : *Brucella sp*, *Clostridium botulinum* et *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigellasoneni*, *Brucella abortis*, *Mycobacterium tuberculosis*

II. Lait pasteurisé conditionné

II.1. Définition

Le lait pasteurisé est fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique pour détruire les germes pathogènes non sporulés contenue dans le lait. Le lait pasteurisé est vendu sous deux formes le lait frais pasteurisé entier **et le lait frais pasteurisé semi écrémé (Fredot, 2005).**

La reconstitution est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre de lait écrémé tirant moins de 1,25% de matières grasses, ou poudre de lait 26% de matières grasses **(Ghaoues, 2011).**

Le lait pasteurisé conditionné doit se conserver au réfrigérateur, sa durée de conservation entre le moment du conditionnement et sa consommation est 7 jours. Cependant, une fois ouvert il doit être consommé dans les deux à trois jours.

II.2. Technologie du lait pasteurisé conditionné

La chaine de production de lait pasteurisé conditionné de la laiterie de Beni-Tamou est mentionnée dans **l'annexe n°4.**

Les matières premières nécessaires pour la préparation du lait pasteurisé conditionné sont l'eau de reconstitution et la poudre de lait écrémé ou gras.

II.2.1. Eau

Elle doit être une eau potable de bonne qualité, et répond aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé, exempte des germes pathogènes, des pesticides, et des nitrates, avoir un pH voisin de la neutralité et un niveau de dureté acceptable, une teneur excessive en minéraux menace l'équilibre des sels du produit qui cause des problèmes au niveau de la pasteurisation, et trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse **(Ghaoues , 2011 ; Sadelli et Oulmi, 2013).**

II.2.2. Poudre de lait

La poudre de lait est obtenue par élimination totale de l'eau du lait, 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 (**Sadelli et Oulmi, 2013**). La composition chimique de la poudre de lait est résumée dans Le tableau III.

Tableau III : Composition moyenne des deux types de poudre de lait (**Sadelli et Oulmi, 2013**)

Composants	Lait écrémé (g/l)	Lait entier (g/l)
Matière grasse	0.97	26.20
Protéines	35	25.20
Lactose	50.50	35.10
Eau	4.30	3.50
Minéraux	7.80	7

II.3. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique généralement réalisé à des températures inférieures à 100°C, le lait est chauffé entre 72 et 85°C pendant environ 20 secondes (**Fredot, 2005**).

La pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes thermosensibles pathogènes du lait (**Jeantet et al., 2008**) sans porter des modifications physiques, chimiques et organoleptiques (**Sebbane et Boulahouat, 2018**). Elle détruit aussi les champignons et les bactéries responsables de certaines altérations (**Fredot, 2005**).

II.3.1. Les techniques de pasteurisation

Selon **Jeantet et al. (2008)**, trois types de traitements existent :

3.1.1. Pasteurisation basse (62-65°C/30 min) : elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.

3.1.2. Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST (high temperature short time): elle est réservée aux laits 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 et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est de 7 jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).

3.1.3. Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s) : elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

II.3.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné

La fabrication du lait pasteurisé conditionné est constituée par les étapes suivantes:

- **Reconstitution**

La reconstitution est un mélange de deux types de poudre de lait, une poudre de lait entier à 26% de matière grasse et l'autre écrémé à 0% de matière grasse dans l'eau à une température de 45°C, pour augmenter la solubilité de la poudre et éviter la formation de grumeaux (**Sadelli et Oulmi, 2013**).

- **Dégazage**

Il permet l'homogénéisation de la matière grasse laitière anhydre, il a comme intérêt d'éliminer partiellement certaines odeurs caractéristiques des laits reconstitués. Le dégazage se fait généralement à 75°C (**Ghaoues, 2011**).

- **L'homogénéisation**

Le stockage du lait au-delà de quelques jours nécessite l'homogénéisation pour empêcher la formation de crème superficielle pouvant rancir. Suite à un préchauffage à 65°C qui stabilise les micelles du lait, l'homogénéisation consiste en un laminage à chaud qui provoque l'éclatement des globules gras, globalement l'homogénéisation augmente la vitesse de la digestion du lait (**Vierling, 2008**).

- **Pasteurisation**

Le barème de pasteurisation utilisé est de 85°C pendant 15 à 20 secondes (**Sadelli et Oulmi, 2013**).

- **Refroidissement**

Le refroidissement du lait à une température voisine du point de congélation favorise une plus longue conservation. Au stade post-pasteurisation et lors du conditionnement, à fin d'éviter toute contamination, spécialement par les bactéries psychrotrophes qui sont responsables de la détérioration des produits pasteurisés (Vignola, 2002).

- **Conditionnement**

Le conditionnement est l'étape la plus critique. Il permet de conserver la qualité organoleptique et nutritionnelle du lait (Fredot, 2005).

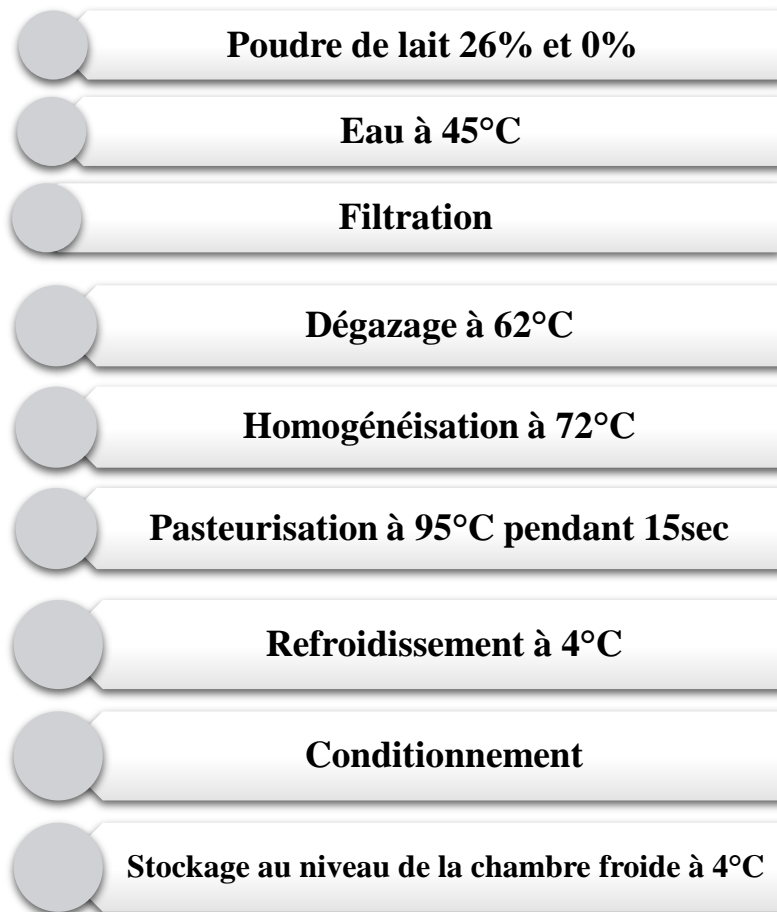


Figure 01 : Diagramme de fabrication de lait pasteurisé conditionné (laiterie de BENI TAMOU).

II.4. Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation

Le contrôle de l'efficacité de la pasteurisation repose sur le dosage de la phosphatase alcaline qui est une enzyme thermolabile inactivée par un chauffage à une température

supérieure à 60°C. L'absence de cette enzyme après la pasteurisation permet de supposer que le traitement thermique est réalisé à une température adéquate (Sadelli et Oulmi, 2013).

II.5. Nettoyage et désinfection

Le lait constitue un milieu favorable à la prolifération des micro-organismes qui se trouvent dans les surfaces des récipients ou des appareils, capables de se multiplier et provoquer des altérations pour cela le nettoyage et la désinfection de matériels de laiterie est très importante. Le nettoyage a pour objectif de mettre en solution ou en dispersion les résidus organiques et minéraux présents sur les surfaces des objets et des équipements (Sadelli et Oulmi, 2013).

II.6. Avantages et inconvénients de la pasteurisation

Les avantages et les inconvénients de la pasteurisation sont résumés dans le tableau IV

Tableau IV : Avantages et inconvénients de la pasteurisation (Fredot, 2005 ; Sadelli et Oulmi, 2013)

Avantages	Inconvénients
<p>-pas d'effet sur la composition en matières grasses et très peu d'effets sur la qualité des protéines</p> <p>-la proportion de calcium et de protéines solubles peut être légèrement modifiée mais la teneur totale demeure inchangée.</p> <p>-l'élimination des bactéries pathogènes et d'une grande partie des autres germes</p> <p>-la qualité organoleptique se rapproche avant et après la pasteurisation.</p>	<p>- pas d'effet sur les micro-organismes thermorésistants</p> <p>- provoque une légère perte de certaines vitamines hydrosolubles.</p> <p>- la date limite de consommation de l'aliment pasteurisé est courte.</p>

II.7. Les altérations rencontrées dans le lait pasteurisé

Les altérations du lait sont multiples provenant de l'introduction des substances étrangères provenant par l'animal dans sa nourriture avant la traite ou encore ajoutées

accidentellement même à l'état des traces des ingrédients de nettoyage, produits chimiques altèrent la qualité organoleptique du lait (**Kabir, 2015**). Les altérations peuvent être de différente nature telle que :

- Gout de cuit : provoqué par un chauffage trop intense, contamination microbienne : elle a lieu surtout au moment du conditionnement. Elle peut provenir de la machine elle-même, de l'emballage, ou de l'environnement; présence de germes sporulés thermorésistants: ces germes peuvent provenir du lait cru lui-même, puis du tank de réfrigération, des équipements industriels. Le chauffage ne les a pas détruits, Phénomènes physico-chimiques, tels que la lipolyse ou l'oxydation des matières grasses (**Luquet, 1990**).
- La contamination par les mycotoxines présentent dans le lait d'animaux ou par les moisissures développées dans le lait sec ou sur des dérivés du lait (**Moreau, 1976**).

III. Hygiène et Salubrité dans l'industrie laitière

La salubrité des aliments, telle que définie par le Code d'usages international recommandé (Principes généraux d'hygiène alimentaire, 1969) est: « la garantie que les aliments sont propres à la consommation humaine selon l'utilisation prévue».

Dans l'industrie laitière, les exigences hygiéniques vis-à-vis les préparations reconstituées à partir de la poudre de lait se présentent comme suit :

Locaux :

Tous les locaux doivent répondre aux exigences de conception, de construction et d'entretien, qui correspondent à des conditions d'opérations salubres et sécuritaires pour les produits alimentaires fabriqués et manipulés par l'usine laitière (**Assanta, 2001**).

Transport et entreposage :

Les véhicules qui transportent les matières premières doivent satisfaire aux exigences de transport des aliments. Ces exigences concernent le nettoyage de ces véhicules et le maintien d'une température adéquate (**Bonfoth, 2003**).

Equipement :

L'équipement de traite devrait être conçu, construit, installé, entretenu et utilisé de manière à éviter la contamination de lait (**Fall, 2014**).

Personnel :

L'établissement doit disposer d'un programme de formation HACCP d'hygiène alimentaire pour tous ses employés, les distributeurs, les transporteurs et les revendeurs devraient s'assurer un stockage appropriés des produits laitiers (**FAO, 1998**).

Nettoyage :

Toutes les surfaces entrant en contact avec les produits, des conduites et de l'équipement, les zones difficiles à nettoyer : vannes de dérivation, siphons de débordement, bassins de remplissage, robinets de contrôle, devraient être nettoyées de manière adéquate (**Codex alimentaire, 2004**)

Chapitre II
Matériels et
méthodes

I. Objectifs et plan d'échantillonnage

I.1. Objectifs de l'étude

Notre travail est réalisé au niveau de la laiterie de BENI-TAMOU (wilaya de Blida), (voir annexe n°1) et laboratoire d'hygiène de Blida pour une durée allant du 17-02-2019 au 02-05-2019. L'objectif de ce travail porte sur les analyses physico-chimiques, bactériologiques et sensorielles du lait pasteurisé conditionné.

I.2. Plan d'Echantillonnage

I.2.1. Echantillonnage

Au cours de notre étude, cinq (5) prélèvements (1 prélèvement/production) sont réalisés pour les analyses physico-chimiques et bactériologiques. Les échantillons destinés aux analyses physico-chimiques sont prélevés sur les matières premières (eau et poudre de lait) et sur le produit fini (lait pasteurisé).

Pour les analyses bactériologiques, les prélèvements sont effectués d'une manière aseptique sur les matières premières, le produit en reconstitution, ainsi que sur le produit fini. Toutefois, cinq (5) prélèvements sont effectués sur le produit finis pour le contrôle sensoriel avec trois répétitions et 3 prélèvements pour le test de vieillissement.

Les tableaux V et VI présentent le plan d'échantillonnage des matières premières en déterminant les différents niveaux du prélèvement tout au long de la chaîne de fabrication, depuis la matière première jusqu'au produit fini.

Tableau V: plan des prélèvements effectués sur les différentes matières premières et leur fréquence d'échantillonnage.

Eau		Fréquence	
Point d'eau	Niveau du prélèvement	Physico-chimique et	Bactériologie
Eau de process	Atelier REPC	01/ 4jours	01/ 4jours
Eau de préchauffage	La bâche de préchauffage	01/ 4jours	/

Poudre	Fréquence
PDL ONIL (0 %) + (26 %)	5 sacs/lot pour chaque production (Au total 25 échantillons)

Tableau VI : Les différents niveaux de prélèvements effectués sur le lait (étapes du processus/produit fini).

Etape du procès/ produit fini	Fréquence
Analyses physico-chimiques	
Reconstitution lait B9	01/production
Tank de stockage	01/production
Produit fini (lait pasteurisé conditionné) LPC	Un sachet au début et fin de production
Analyses bactériologiques	
Pasto B30	Début et fin de production quotidiennement
Entrée tank stockage	Début et fin de chaque production
Sortie tank stockage	Début et fin de chaque production
Produit fini lait pasteurisé conditionné (LPC)	Un sachet au début et fin de production pour chaque prépack

II. Analyses physico-chimiques

II.1. Analyses des matières premières

1.1. Analyses physico-chimiques de l'eau

1.1.1 Détermination du titre alcalimétrique (TA)

Le titre alcalimétrique (TA) mesure la teneur de l'eau en alcalis libres et en carbonates alcalins caustiques, le matériel utilisé est mentionnée dans **l'annexe n°2**.

Principe

La détermination de TA est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral, en présence d'un indicateur coloré (AFNOR, 1987 ; AFNOR, 1989).

Mode opératoire (AFNOR 90-501,90-506)

Dans un Becher de 200 ml verser 100 ml d'eau à analyser, ajouter deux goutte de phénolphtaléine, une coloration rose doit se développer dans le cas contraire (pas de coloration) TA= 0, verser doucement l'acide à l'aide d'une burette, en agitant constamment jusqu'à la décoloration complète de la solution.

Expression des résultats

- S'il n'y a pas de coloration TA = 0.
 - Si non V exprime le titre alcalimétrique de degré français (°F) TA = V.
- Où (V) : c'est le volume nécessaire pour la décoloration de la solution.
- $V/5 = TA$ en milliequivalent g/l

1.1.2. Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)

Le titre alcalimétrique complet (TAC) correspond à la somme des alcalis libres, des carbonates et des hydrogénocarbonates.

Principe

La détermination de TAC est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré (AFNOR, 1987 ; AFNOR, 1989)

Mode opératoire (AFNOR 90-501,90-506)

Utiliser l'échantillon traité précédemment ou le prélèvement primitif, s'il n'ya pas eu de coloration. Après titrage avec le HCL effectué dans l'étape précédente, ajouter quelques gouttes du méthyle orange, titrer goutte à goutte avec le HCL (1N) jusqu'au changement de la couleur (le virage) et l'obtention d'une couleur jaune orange.

Expression des résultats

- TAC = $(V' - 0,5)/5$ en milliequivalent gramme par litre.

- TAC = $(V' - 0,5)$ en degré français ($^{\circ}\text{F}$).

Où (V') : le volume d'acide nécessaire à la neutralisation.

Avec : $1^{\circ}\text{F} = 0.2 \text{ meq/L}$ donc $1 \text{ meq/L} = 5^{\circ}\text{F}$.

1.1.3. Détermination du titre hydro métrique (TH)

Principe

Le titre hydrométrique (TH) correspond à la teneur de l'eau en calcium et magnésium. Cette teneur porte le nom de dureté totale, le dosage des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} se fait par complexométrie avec le sel disodique d'acide éthylène-diamine tétra acétique (EDTA), solution de $\text{pH}=10$, l'indicateur coloré noir ériochrome-T (NET) donne une couleur rouge foncée ou violette en présence des ions de calcium et de magnésium. Lors du titrage, l'EDTA réagit avec les ions Ca et Mg libres en solution, puis au point d'équivalence avec les ions Ca et Mg combinés. Ce dernier est libéré et provoque un changement de couleur du violet au bleu (ISO, 1984).

Mode opératoire (ISO 6059)

Prélever 100 ml d'eau à analyser dans un bécher de 250 ml, ajouter 10 ml de solution tampon $\text{pH}=10$ et deux gouttes de l'indicateur colorée NET (Noir ériochrome-T), si la coloration vire au bleu ($\text{TH}=0$). Si elle vire au violet, le titrage se fait par l'EDTA jusqu'au virage du violet au bleu, le point final du virage est atteint lorsque la dernière nuance violette est disparu.

Expression des résultats

La dureté s'exprime en ppm m/V (ou mg/L) de CaCO_3 ou en degrés français ($^{\circ}\text{F}$). Un degré français correspond à 10 ppm de calcaire représentant $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ de calcium, soit 4 mg/L de Ca^{2+} , ou encore 2,4 mg de magnésium par litre d'eau.

1.1.4. Mesure de pH

1 – Etalonnage

Les opérations d'étalonnage ont pour but d'assurer l'ajustage du point 0 ($\text{pH}=7$) et de la pente de l'instrument (pour les pH acide ou basique).

2- Réalisation des mesures

- Retirer le bouchon de remplissage de l'électrode, maintenir verticalement l'électrode à l'aide d'un support. L'électrode ne doit pas être en contact avec la paroi du contenant. Effectuer la mesure en tenant compte de la température du produit.
- Relever la valeur du pH dès que l'affichage est stable et exprimer le résultat de pH en notifiant la température à laquelle la mesure a été faite.
- Rincer immédiatement l'électrode avec de l'eau distillée et la stocker conformément aux recommandations décrites (AFNOR, 2009).

1.1.5. Détermination du taux de chlore

Principe

La capsule de la (diéthyl-p-phénylènediamine) DPD donne la concentration de chlore (ISO, 2000).

Mode opératoire (ISO 7393-1)

Mesurer 10ml d'eau dans le flacon, mettre une capsule de DPD dans le flacon et laisser dissoudre le comprimé. Allumer le chlorure mètre et appuyer sur le bouton bleu pour le rendre à 0. Mettre le flacon dans l'appareil et fermer avec le couvercle noir puis appuyer sur le bouton vert, le taux de chlore s'affiche.

Expression des résultats

La mesure utilisée pour quantifier le chlore dans l'eau est soit le Partie Par Million (ppm), soit le Milligramme par Litre (mg/l) et plus rarement le Gramme par Mètre Cube (g/m^3). C'est un standard universel dont les correspondances entre valeurs sont très simples: 1 ppm=1 mg/l.

1.2. Analyses physico-chimiques de la poudre

1.2.1 Détermination de l'extrait sec (taux d'humidité)

Principe

Exprimé en pourcentage de masse, le taux d'humidité représente la perte de masse du lait lorsqu'il est soumis à la dessiccation (AFNOR, 1989).

Mode opératoire

Mettre les capsules dans l'étuve pendant minimum 2h, après dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante. Peser 2g de l'échantillon. Les capsules sont mises dans l'étuve pendant 3h, faire sortir les capsules, les mettre dans le dessiccateur à 102°C et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante, faire une pesée et enregistrer la masse avec 4 décimales. Remettre les capsules dans l'étuve pendant 1h, puis les mettre dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante, faire la pesée et enregistrer la masse avec 4 décimales.

Expressions des résultats

Le taux d'humidité est donné par la formule suivante :

$$\text{Humidité(\%)} = \frac{m_1 - (m_2 - m_0) \cdot 100}{m_1}$$

m_0 = masse de la capsule vide.

m_1 = masse de l'échantillon avant étuvage.

m_2 = masse de l'échantillon après étuvage.

1.2.2. Déterminer la matière grasse

Nous avons déterminé la matière grasse de la poudre par la méthode acide-butyrométrique de GERBER (ISO, 2018)

Mode opératoire (ISO19662)

Ajouter 10±0,2ml de l'acide sulfurique 1820±0,05g, puis ajouter 9ml de l'eau distillée, peser 2,5g de la poudre et verser les délicatement dans le butyromètre sans toucher le col avec la poudre. Ajouter 1ml d'alcool isoamylique et agiter. Mettre le butyromètre 5min dans un bain marie à 65°C ±2°C, centrifuger le butyromètre 5min dans la centrifugeuse avec une force centrifuge de 350±50 g, par la suite remettre le butyromètre 5 min dans le bain marie à 65°C ±2°C, faire une lecture.

Expressions des résultats

Les résultats sont exprimés en g/l en lisant la valeur directement sur les graduations du butyromètre (chaque centimètre du butyromètre correspond à 10g/l de matière grasse à 20°C).

1.2.3. Détermination de la mouillabilité

Mode opératoire (AFNOR V04-364)

Peser $10 \pm 0,1$ g de la poudre dans un bécher, mesurer à l'éprouvette 250 ± 1 ml d'eau portée à $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Verser l'eau dans le bécher en verre de 600ml.

Transférer la prise d'essai dans le cylindre de verre et répartir uniformément la prise d'essai sur la plaque de verre à l'aide d'une spatule. Mettre en route le chronomètre, après 5 seconds en glissant la plaque de verre, en maintenant le bécher de de telle manière que la prise d'essai tombe progressivement sur la surface de l'eau. Dès que toutes les particules de la prise d'essai sont mouillées, arrêter le chronomètre et noter le temps en seconds écoulé depuis la mise en route du chronomètre (AFNOR, 1985).

Expression des résultats

$T = t - 5$ second (T): le temps de mouillage, (t): le temps relevé sur le chronomètre

1.3. Analyses physico-chimiques de lait en reconstitution et le produit finis

Nous avons déterminé au cours de notre étude : l'acidité titrable, le pH et l'extrait sec total pour le lait en constitution et le produit fini.

1.3.1. Mesure de l'acidité titrable

C'est la quantité d'acide lactique contenue dans un litre de lait, elle est basée sur un dosage acido-basique d'un échantillon du lait avec une solution de NaOH en présence d'un indicateur coloré adéquat (AFNOR, 1995).

Mode opératoire

Introduire 10ml du lait dans un bécher propre à l'aide d'une pipette, ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine (indicateur coloré). Titrer avec la solution de NaOH à (N/9) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante.

Expressions des résultats

Les résultats sont exprimés en degré Doronic ($^\circ\text{D}$). Il correspond à la valeur lue sur la burette après le titrage (Vml) qui correspond au volume de la chute de la burette (Vml) en appliquant la formule suivante :

$$\text{Acidité } (^\circ\text{D}) = V \times 10$$

1.3.2. Détermination de l'extrait sec total et le taux de matières grasses

Principe

Le lactoscope est un spectrophotomètre infrarouge utilisé pour la détermination des paramètres de composition du lait.

Cet instrument utilise un spectrophotomètre infrarouge industriel haute résolution, basé sur la technique de la transformée de Fourier, il permet la détermination de paramètres divers (matière grasse, matière protéique, lactose, matière sèche, urée, point de congélation) (AFNOR, 2000 ; ISO, 2011).

Mode opératoire (NF V 04-210 ; ISO 6731 / FIL 21)

Nous avons chauffé l'échantillon dans un bain marie à 40°C, faire des mouvements de retournement afin d'homogénéiser le lait à analyser et mettre l'échantillon dans le lactoscope puis sélectionner le fichier produit, en appuyant sur mesure pour faire une lecture des deux paramètres.

Expressions des résultats

Les résultats sont exprimés en grammes par litres (g/l) pour la matière grasse et en grammes par kilogrammes (g/kg) pour l'extrait sec total par cet appareil qui est piloté par un PC qui assure le traitement du signal et affiche les résultats.

1.3.3. Détermination de la densité

Principe (INAPI, 1993)

La mesure de la densité s'effectue à l'aide d'un thermo-lactodensimètre qui nous donne à la fois la température et la densité de l'échantillon. La détermination de la densité est très importante car :

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

Mode opératoire

Remplir l'éprouvette avec l'échantillon du lait, introduire le lactodensimètre dans l'éprouvette, après la stabilisation de l'appareil, nous lisons directement la valeur de la densité sur les graduations du lactodensimètre.

Expression des résultats

La densité de l'échantillon à 20°C, correspond directement à la valeur lue sur le lactodensimètre. Si la température de lait est inférieure à 20°C, nous calculons la différence entre la température mesurée et 20°C puis multiplions cette valeur par (0,2). Enfin nous calculons la différence entre ce résultat obtenu et la valeur lue sur le lactodensimètre. Si la température de lait est supérieure à 20°C, nous calculons la différence entre la température mesurée et 20°C puis multiplions cette valeur par (0,2), enfin nous calculons la somme entre ce résultat obtenu et la valeur lue sur le lactodensimètre.

III. Analyses bactériologiques

Les germes recherchés dans les matières premières, le lait en reconstitution et les produits finis sont indiqués dans le tableau VII.

Tableau VII: Les germes recherchés dans les matières premières, lait en reconstitution et le produit fini.

Echantillons		Germes recherchés
Matières Premières	l'eau de procès	Coliformes totaux Streptocoques fécaux Flore mésophile aérobie révivifiable (FMAR) Spores d'anaérobiesulfito-réducteurs
	Poudre de lait	Staphylococcus aureus Salmonelles (FMAR) Spores d'anaérobies sulfito-réducteurs
Lait en reconstitution	Reconstitution B9	<i>Enterobacteriaceae</i> Salmonelles
	Tank de stockage	(FMAR)
Produits finis	Prepark A/B/E/F	<i>Enterobacteriaceae</i> Salmonelles
		(FMAR)

III.1. Préparation de la solution mère et les dilutions

- Solution mère

Introduire aseptiquement 25g de poudre du lait dans un flacon taré contenant 225ml de Tryptone Sel Eau (TSE), afin de réaliser des suspensions au 1/10^{ème}, homogénéiser parfaitement et laisser dans l'étuve à 37°C pendant 10 min.

-Pour le lait à l'aide d'une seringue introduire aseptiquement 25ml du lait dans un flacon taré contenant 225ml de TSE afin de réaliser des suspensions au 1/10^{ème}, homogénéiser parfaitement et laisser dans l'étuve à 37°C pendant 10 min.

- Préparation des dilutions décimales

Introduire 1ml de suspension mère dans un tube contenant 9ml de TSE ainsi préparée, et homogénéiser parfaitement. Recommencer l'opération jusqu'à l'obtention de la dilution souhaitée (10⁻³).

III.2. Analyses bactériologiques de l'eau

2.1. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobique revivifiable

Pour le dénombrement de la flore mésophile aérobique revivifiable (FMAR), nous avons effectué un ensemencement en masse sur une gélose glucosée à l'extrait de levure ou appelée également PCA (Plate Count Agar).

Mode opératoire (ISO 7218, 2007)

Introduire à l'aide d'une pipette pasteur 20 gouttes (1ml) de l'eau/ de dilution du poudre de lait dans des boites de Pétri. Verser par la suite la gélose PCA maintenue en surfusion. Puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser, il devra y avoir deux boites par dilution. Après solidification, incuber les boites à 30°C pendant 72h+/-2h.

Expression des résultats

Les boites retenues qui contiennent 20 à 300 colonies, en calculant le nombre de microorganismes par ml, unité forant colonie (UFC/ml) à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Nombre de germes} = \Sigma c / (n1+0.1n2) d$$

- Σ : Somme.
- c : Nombre de colonies comptées par boîte ;
- n1 : Nombre de boîtes utilisées pour la première dilution ;
- n2 : Nombre de boîtes utilisées pour la deuxième dilution ;
- d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

2.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux

La recherche et le dénombrement des coliformes totaux et des Streptocoques fécaux sont effectués par la méthode en milieu liquide (NPP, série de trois tubes) (ISO, 2006 ; AFNOR, 2009).

- **Mode opératoire (ISO 4831)**

Nous avonsensemencé :

- 3 tubes de Bouillon lactose au pourpre de Bromocrésol (BCPL) à double concentration munis d'une cloche de Durham avec 10 ml d'eau à analyse sontensemencés
- 3 tubes de BCPL à simple concentration munis d'une cloche de Durham avec 1 ml d'eau à analyser
- Flacon de 50 ml de milieu (S/C) avec 50 ml d'eau à analyser.

Les tubes sont homogénéisés sans faire pénétrer l'air dans la cloche et placer les tubes dans une étuve à 37°C pendant 48h. Après l'incubation, les tubes considérés comme positifs présentent un trouble dans la masse liquide, avec virage du violet au jaune et un dégagement de gaz dans la cloche.

Expression des résultats

Le nombre des coliformes totaux par 100ml est obtenu en comptant le nombre des tubes positifs en se référant à la table de Mac Grady qui nous donne le nombre le plus probable (NPP).

2.3 Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Mode opératoire (Mazières, 1981 ; AFNOR, 1989)

- ❖ Test présomptif

Nous avonsensemencé :

- 3 tubes de 10 ml de bouillon de Roth (D/C) avec 10 ml d'eau à analyser;
- 3 tubes de 10 ml de bouillon de Roth (S/C) avec 1 ml d'eau à analyser;

- Flacon de 50 ml de bouillon de Roth (S/C) avec 50 ml d'eau à analyser, l'incubation se fait à 37°C à 48 h.

Les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs et soumis au test confirmatif.

❖ Test confirmatif

Nous avons agité les tubes puis prélevé de chacun d'eux successivement quelques gouttes avec une pipette pasteur pour les reporter dans des tubes de milieu Litsky à l'éthyle violet d'acide de sodium. L'incubation est faite à 37°C pendant 24 h.

L'apparition d'un trouble microbien confirme la présence de *Streptocoque fécale*, parfois la culture s'agglomère au fond du tube en fixant le colorant et en forme une pastille violette de signification identique à celle du trouble.

Expression des résultats

Les résultats de dénombrement sont exprimés en nombre unité formant colonie (UFC/100ml).

III.3. Analyses bactériologiques de la poudre

3.1. Recherche et dénombrement de *Salmonella*

Mode opératoire (ISO 6579) (figure 2)

❖ Étape d'enrichissement

Mélanger au vortex la solution mère déjà préparée, en transférant 2ml de cette solution dans 20ml de bouillon d'enrichissement (Sélénite F Broth) SFB qui est additionné de 20 gouttes de sélénite de sodium, le tout est incubé à 24h à 37°C. La durée d'incubation ne doit pas dépasser 24 heures en raison de la diminution de l'effet inhibiteur (sélénite de sodium), après les 12 premières heures. (ISO, 2002).

❖ Isolement sur gélose sélective

Ensemencer en stries les bouillons d'enrichissement sur la gélose sélectif et différentielle gélose Hektoen pour isoler les salmonelles.

❖ Confirmation

Repiquer 2 colonies typiques ou suspectes sur le milieu gélosé TSI. Ensemencer la

surface et le culot (par piqûre) du TSI avec une pipette pasteur la colonie suspecte de *Salmonella*. Incuber en atmosphère aérobie et ne serrer pas complètement le tube pendant 18-24 h à $37\pm 1^{\circ}\text{C}$.

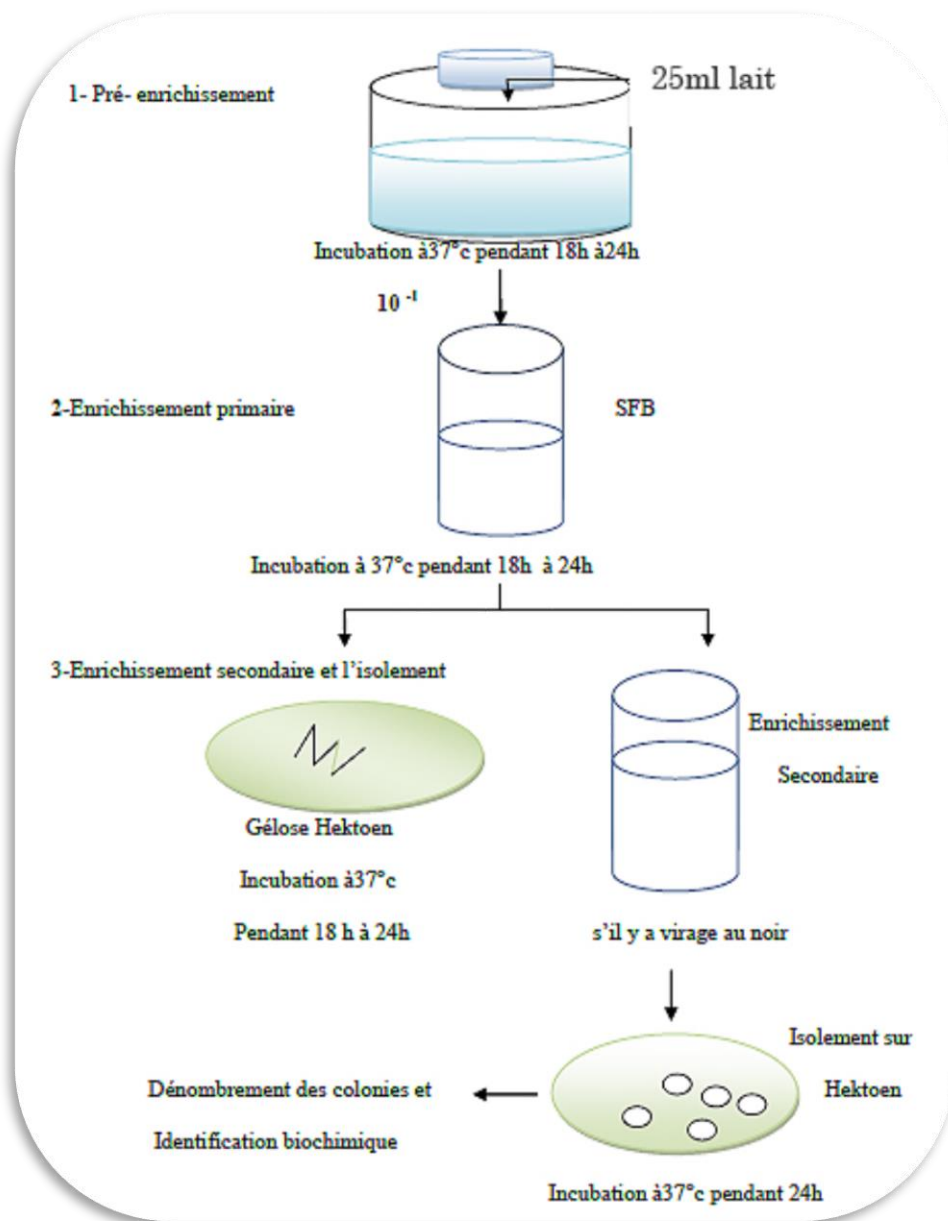


Figure 2: Recherche et isolement de *Salmonella* (Mohammed-issaad et Azzoune, 2018)

Expression des résultats

L'aspect des salmonelles sont des colonies vertes à centre noir, qui deviennent entièrement noires en fin d'incubation. (figure3).

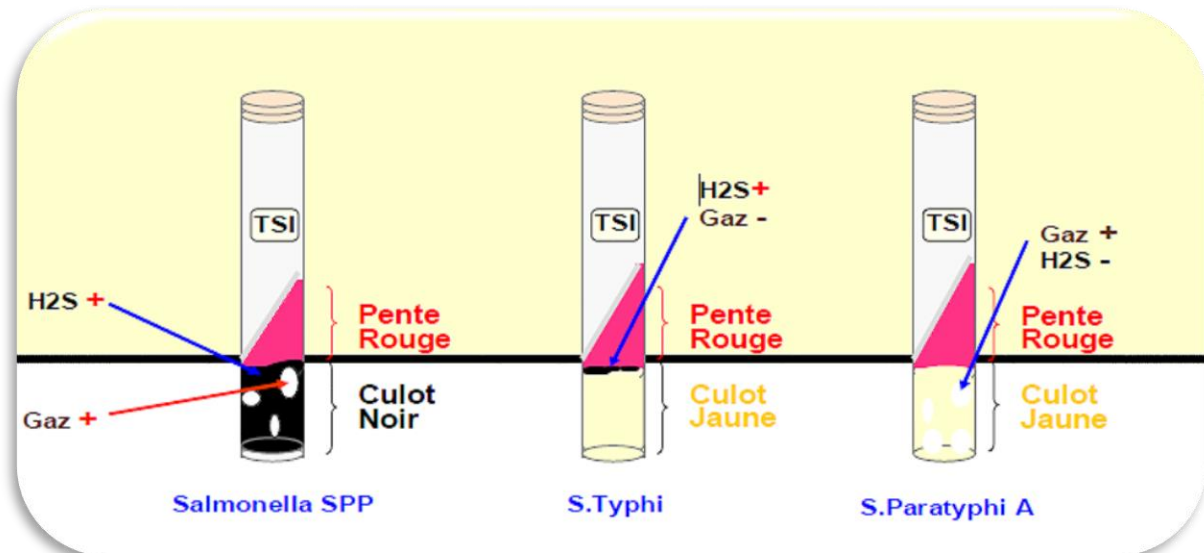


Figure 3: Aspect des *Salmonella* sur TSI (Azizi, 2015)

3.2. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Principe

Cette méthode utilise un milieu sélectif, la gélose de Baird Parker et permet de dénombrer et de rechercher les *Staphylococcus* à coagulase positive dans les produits alimentaires destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation animale. (AFNOR, 2004 ; ISO, 2017)

Mode opératoire (ISO 6888-1/A2)

Inoculer les boîtes de Petri coulées par la gélose Baird Parker avec 0,1ml des différentes dilutions et étaler les gouttes à l'aide d'une pipette râteau. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48 h. Dénombrer les colonies caractéristiques (en tellure noir, halo clair et liseré blanc opaque autour de la colonie) et noter les dilutions correspondantes.

Dénombrer séparément 2 types de colonies caractéristiques et non caractéristiques retenir 2 dilutions successives où le nombre total de ces colonies est compris entre 15 et 150 dans chaque boîte.

Lecture

Les colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* sont caractérisées par la formation de colonies noires brillantes, convexes, entourées d'un halo d'éclaircissement du jaune d'œuf (2 à 5 mm de diamètre, correspondant à une protéolyse). A l'intérieur du halo, il peut apparaître une zone opaque.

Les colonies non caractéristiques, *Staphylococcus epidermidis* apparaissent de colonies noires, brillantes, de forme irrégulière et une formation de zones non transparentes autour des colonies après 24 heures.

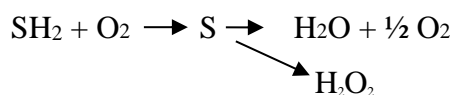
Identification biochimique pour *Staphylococcus aureus*

Nous avons confirmé au moins 3 colonies de chaque type caractéristiques et non caractéristiques dans chaque boîte. Faire subir aux différentes colonies le test de la catalase, si le test s'avère positif continuer l'identification par le test de la coagulase.

Réaction de la catalase

Principe

Lors de la déshydrogénation (oxydation du substrat), l'O₂ moléculaire est réduit selon la formule suivante: (ISO, 1999 ; AFNOR, 2004)



L'eau oxygénée qui se forme est très toxique pour les bactéries, et les bactéries aérobies possèdent des déshydrogénases oxytrophes qui détruisent l'H₂O₂, soit par catalases ou par peroxydases selon la réaction :



Technique (NF ISO 6888-1; NF V 08 – 057-1)

Déposer une goutte de H₂O₂ sur une lame propre puis à l'aide d'une pipette pasteur déposer une partie de la colonie sur cette goutte de H₂O₂.

Lecture se fait comme suite: Si il y'a apparition de bulles d'air, la bactérie est Catalase +, ensuite passer à la recherche de la coagulase.

Test de la coagulase

Principe

La coagulase libre est une enzyme qui permet de catalyser la transformation du fibrinogène (soluble) en fibrine (insoluble). La formation d'un coagulum attestera de la présence d'une coagulase libre (ISO, 1999 ; AFNOR, 2004)

Technique

La moitié de chaque colonie ayant la catalase positive est repiquée dans un bouillon cœur cerveau (BHIB). Les tubes sont incubés 18h à 37°C. Mélanger 0,1 ml du bouillon BHIB avec 0,3 ml avec du plasma dans un tube stérile et incubé les tubes à 37°C pendant 24h. Faire des lectures durant les premières heures d'incubation et laisser 24h si le résultat est négatif.

Lecture de la coagulase

Observer la formation d'un caillot visible résultant de l'activation des facteurs de coagulation du plasma. La coagulation donc se traduit par la prise en masse du contenu du tube.

Expression des résultats

Compter les colonies caractéristiques et non caractéristiques et noter les dilutions correspondantes, retenir 2 dilutions successives où le nombre est compris entre 15 et 150.

Appliquer les formules mathématiques suivantes :

- ❖ Calcul du nombre de Staphylocoques par boîte.
 - a1 : étant le nombre de staphylocoques de la 1ère dilution retenue.
 - a2 : étant le nombre de staphylocoques de la 2ème dilution retenue.

$$a1 \text{ ou } a2 = \frac{b^c}{A^c} \times c^c + \frac{b^{nc}}{A^{nc}} \times c^{nc}$$

b^c : Nombre de colonies caractéristiques de Staphylocoques repiquées à coagulase positive.

c^c : Nombre total de colonies caractéristiques de Staphylocoques compté par boîte.

A^c : Nombre de colonies caractéristiques repiquées pour le test de la coagulase.

b^{nc} : Nombre de colonies non caractéristiques de Staphylocoques repiquées à coagulase positive.

c^{nc} : Nombre total de colonies non caractéristiques de Staphylocoques compté par boîte.

A^{nc} : Nombre de colonies non caractéristiques repiquées pour le test de la coagulase.

- ❖ Calcul du nombre de Staphylocoques à coagulase positive par gr ou ml de produit.

$$N = \Sigma a / V \times a \times F$$

V : volume inoculé = 0,1 ml ;

F : taux de dilution correspondant à la 1ère dilution retenue.

3.3. Recherche et dénombrement des spores d'anaérobies sulfito-réducteurs (*Clostridium*)

Principe

Le nom de sulfito-réducteur provient de la méthode de détection de ces bactéries, ce dénombrement se fait à 46°C en milieu solide et qui va permettre d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant Colonie). Le groupe des Anaérobies sulfito-réducteurs rassemble différentes bactéries se multipliant en l'absence d'air. (AFNOR, 1985).

Mode opératoire (NF T 90-415)

Nous avons chauffé la poudre (suspension mère) à tester (10min à 80°C) afin de détruire les formes végétatives et d'activer les spores puis refroidi rapidement à l'eau de robinet. Après nous avons transféré 5 ml de la suspension mère dans chacun des deux tubes stériles, en évitant au maximum d'incorporer de l'air. Puis liquéfier le milieu en bain marie bouillonnant puis refroidir le milieu vers 45-47°C.

Ajouter environ 15 ml de gélose Viande Foie additionnée d'une ampoule contenant 5 ml de sulfite de sodium et une ampoule contenant 2 ml d'alun de fer. Homogénéiser parfaitement par retournement complet en évitant au maximum d'incorporer de l'air. Refroidir dans un bain d'eau glacée ou laisser solidifier sur la paillasse enfin incubé à 46°C pendant 48 heures.

Expression des résultats

Compter les colonies entourées d'un halo noir qui poussent en profondeur puis nous devons appliquer cette formule si le nombre de colonies dénombrées soit: ≤ 30

$$N = \Sigma c / V_{ml} \times (n_1 + 0,1n_2) \times d_1$$

- **N** : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial
- **Σc** : sommes des colonies des tubes interprétables
- **V_{ml}** : volume de solutionensemencé (1 ml)
- **n_1** : nombre de tubes considérés à la première dilution retenue
- **n_2** : nombre de tubes considérés à la seconde dilution retenue
- **d_1** : facteur de la première dilution retenue.

III.4. Analyses bactériologiques de produit fini

4.1. Recherche et dénombrement des Enterobacteriaceae

Mode opératoire (AFNOR, 2009 ; ISO 21528-2, 2017)

Inoculer 1ml du produit dans des boites de Petri stériles. Couler environ 15ml de milieu gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBG) fondu, refroidi à 44-47°C, homogénéiser par des mouvements circulaires et laisser solidifier. Couler une seconde couche (environ 2mm d'épaisseur) de ce milieu maintenu à 44 - 47 et laisser refroidir à nouveau. Incuber à $30 \pm 1^\circ\text{C}$ pendant 24 ± 2 h.

Expression des résultats

Les enterobacteriaceae forment des colonies roses-rouge avec ou sans zone de précipitation de la bile, après 24 heures d'incubation, dénombrer les colonies typiques enterobacteriaceae sur des boites comprenant entre 15 et 150 colonies.

Numération des colonies caractéristiques qui se sont développées en 24 h à 30°C , sur gélose VRBG puis confirmation au moyen d'essai de fermentation de glucose et de recherche d'oxydase, il s'agit d'un dénombrement d'*enterobacteriaceae*.

Il est recommandé d'utiliser cette technique lorsque le nombre recherché est supposé être supérieur à 100 par ml ou g d'échantillon, dans le cas contraire, suivre la technique NPP.

IV. Analyses organoleptiques du produit fini

La date limite de consommation (DLC) de lait pasteurisé est de 7 jours et se conserve à une température de 4°C maximum. Après ouverture, le lait doit être consommé entre 2 et 3 jours (DLC incluse), et 24 heures en collectivité.

La qualité organoleptique du produit fini est basée sur des tests de dégustation qui porte sur les sens visuels et olfactifs des membres du jury de la dégustation de la laiterie composé de 5 personnes.

Les membres du jury de la dégustation doivent passer l'un par l'autre pour éviter la communication entre eux, qui peut influencer leurs jugements, chacun doivent avoir sa fiche de dégustation (**voir annexe n°5**).

Le test de dégustation est faite dès le premier jour de la mise au point du lait jusqu'à sa DLC et au cours de sa conservation à trois températures à savoir 6°C, à 25°C et à 30C.

IV.1. Test hédonique

Une étude hédonique implique un panel de dégustateurs dits « naïfs » n'ayant ni capacité spécifique en dégustation, ni entraînement, donc notre analyse sensorielle consiste à étudier d'une manière ordonnée et structurée les propriétés du lait afin de pouvoir le décrire, de le classer ou de l'améliorer.

Nous avons 6 sacs pour le test hédonique, les dégustateurs ont goûté le lait à chaque température au début et à la fin de la production, ensuite, ils ont rempli leurs propres fiches de dégustation (**voir annexe n°5**).

V. Test de vieillissement physicochimique, microbiologique et organoleptique de lait

Nous avons lancé un test de vieillissement pour les 3 productions (3 essais) sur le lait pasteurisé conditionné, qui est actuellement préconisé pour déterminer et valider la DLC des produits périssables.

Principe

Il consiste à conserver des produits finis (90 sachets/essais) à des températures différentes (6° et 25° et 30°C) pendant une durée de 10 jours. En comptant de la date de production jusqu'à la DLC apposées sur l'emballage du lait pasteurisé conditionné et aussi dépassé cette date par quelques jours.

Nous avons analysé nos échantillons pendant les 10 jours de conservation (**voir Tableau VIII**) pour vérifier la comptabilité la DLC déterminée expérimentalement avec la DLC apposées sur l'emballage avec un contrôle de la qualité microbiologique et sensorielle et la stabilité physicochimique des produits finis testés. Ceci permet de trouver la zone sensible correspondant ou temps ou la population microbienne recherchée dépasse le seuil admissible.

- **Technique**

Nous avons pris trois productions du produit fini (lait pasteurisé conditionné), pour chaque production nous avons utilisé 90 échantillons divisés par moitié au début et la fin de chaque production, puis ces échantillons vont être stockés au niveau de la chambre froide (échantillothèque) à 4°C.

Pour chaque analyse, 18 sacs (moitié début et moitié fin de la production) sont prélevés de l'échantillothèque pendant 5 jours pour les incubés à trois températures différentes : 6°C, 25°C et 30°C, pendant trois heures, dans des chambres de stress. Après le temps d'incubation, nous avons récupéré les échantillons sur lesquels nous avons effectué nos analyses physico-chimiques, bactériologiques et sensorielles avec les protocoles cités précédemment (6 sacs pour chacun des analyses).

Cependant, pour les analyses microbiologiques, nous avons pris la moyenne de volume nécessaire pour l'analyse entre le début et la fin de chaque production et à chaque température d'incubation.

Tableau VIII : Distribution journalière des analyses pour les trois productions

Production	Production 1	Production 2	Production 3
Suivi	J0 (le jour de production)	J0 (le jour de production)	J0 (le jour de production)
	J3 (J0+3 jours)	J1 (J0+1 jour)	J2 (J0+2 jour)
	J7 (J0+7 jours)	J3 (J0+3 jours)	J5 (J0+5 jours)
	J8 (J0+8 jours)	J7 (J0+7 jours)	J8 (J0+8 jours)
	J10 (J0+10 jours)	J10 (J0+10 jours)	J10 (J0+10 jours)

Chapitre III

***Résultats et
discussion***

I. Résultats d'analyses physico-chimiques

I.1 Résultats d'analyses physico-chimiques de la matière première

I.1.1 Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau

Les résultats d'analyses des paramètres physico-chimiques des matières premières sont regroupés dans le tableau IX. Tous les résultats sont basés sur la méthode de double détermination, donc, ces résultats représentent la moyenne des deux essais successifs (Double répétition).

Tableau IX : Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de procès.

Paramètre	TH (°F)	TA (°F)	TAC (°F)	Cl (mg/l)	pH
Ech1	8,2	0	30	0,63	7,89
Ech2	8	0	29	0,65	7,98
Ech3	8,7	0	30	0,66	7,68
Ech4	7,7	0	30	0,67	7,66
Ech5	8,2	0	30	0,7	7,5
Normes internes	[8-10]°F	0°F	Max 30°F	<0.8mg/l	7-8

1. Titre hydrométrique (TH)

Les résultats obtenus ont montré que la dureté répond aux normes internes de [8-10] °F, qui sont variées entre 7,7 et 8,7°F, cela indique la présence de calcium et magnésium en teneurs acceptables, qui est dû à l'origine de l'eau de process utilisé pour la reconstitution du lait.

2. Titre Alcalimétrique (TA)

D'après les résultats obtenus, une valeur de TA nulle est obtenue, cette valeur dans les différents points de prélèvement (eau de process et préchauffage) respectent les normes internes.

3. pH

Les valeurs observées ont révélé que le pH est neutre à légèrement alcalin dans toutes les prélèvements. L'échantillon (E2) a donné la valeur la plus élevée qui est 7.98, le pH varie

entre 7,5 et 7,98 donc ne dépasse pas les normes internes (7-8), ces résultats sont expliqués par l'origine de l'eau utilisé dans la laiterie.

4. Titre alcalimétrique complet (TAC)

L'analyse des données de TAC des cinq échantillons révèle que les prélèvements ont une valeur entre 29°F et 30°F. Les résultats obtenus sont conformes aux normes internes (maximum 30°F). Les alcalins ont un effet tampon ils neutralisent à la fois les acides et les bases contenus dans l'eau.

5. Chlore

La concentration des chlorures dans l'eau dépend aussi du terrain traversé. Sur la base des résultats des analyses effectuées pour les cinq échantillons de l'eau de process, les teneurs en chlorures est de l'ordre de 0,63mg/l à 0,7mg/l, ces teneurs sont inférieures à 0.8mg/l. Selon les normes internes.

Globalement, à partir des paramètres étudiés (**TA, TH, TAC, Cl, pH**), on peut dire que l'eau utilisé dans la fabrication de lait pasteurisé conditionné dans la région d'étude est de bonne qualité.

I.1.2. Résultats d'analyses physico-chimiques de la poudre

Les résultats de la poudre de lait obtenus ont montré que la poudre de lait écrémé et la poudre de lait entier répondent parfaitement aux normes **JORA (1998)**, pour tous les paramètres étudiés (**matière grasse, humidité et la mouillabilité**), cela peut être expliqué par la qualité bonne de la poudre standardisé comme matière première essentiel à la base de fabrication de lait pasteurisé conditionné et le satisfait des conditions de stockage (Tableau X).

Tableau X : Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait.

Paramètre type de poudre	Matière grasse (g/l)					Humidité (%)					la mouillabilité (second)				
	Lait écrémé (0%)	Traces				0	3.85	3.80	4.14	3.92	3.84	7.20	7.1	7.22	7.23
Lait entier (26%)	26, 15	25,6	26	26	25,8	3.65	3.55	3.86	3.79	3.89	7.20	7.2	7.23	7.20	7.33

Normes (JORA N° 35, 1998)	lait écrémé $\leq 1,2$ lait entier 26,20	4	Max 8s
---------------------------------	---	---	--------

I.2 Résultats d'analyses physico-chimiques du lait en reconstitution

A partir des résultats des analyses physico-chimiques de lait en reconstitution (tableau XI) réalisés sur cinq échantillons de différents points de prélèvements (tank de reconstitution « B9C » et tank de stockage « C8C », nous avons remarqué que la matière grasse varie entre 13.9 et 16.7 g/l, l'extrait sec total varie entre 109.63 et 112.26 g/l, le pH entre 6.73 et 6.80 ; l'acidité titrable entre 14.5 et 16 °D ; et la densité entre 1031.8 et 1034.

Tableau XI: Les résultats des analyses physicochimique du lait en reconstitution des 5 échantillons analysés.

Paramètres		MG (g/l)	EST (g/l)	pH	Acidité titrable (°D)	Densité
Echantillons	Point de prélèvement					
Ech1	Reconstitution lait (B9C)	16.35	110.26	6.74	15.5	1032
	Tank de stockage (C8C)	15.99	110.49	6.73	15.5	1032
Ech2	(B9C)	13.9	111	6.78	16	1032.6
	(C8C)	14.9	109.63	6.77	15.8	1032
Ech3	(B9C)	15.5	110	6.77	15.5	1033.2
	(C8C)	15.8	110.5	6.75	15.5	1032.8
Ech4	(B9C)	16.1	112.26	6.80	16	1033.5
	(C8C)	16.7	111.4	6.78	16	1034
Ech5	(B9C)	16	109.7	6.79	14.5	1032
	(C8C)	15.6	110	6.80	14.5	1031.8
Normes (JORA N°35, 1998)		15 à 20	110 à 112	6,6 à 6,8	14- 16	1,032 à 1,034

Toutes les valeurs de ces paramètres situent dans les intervalles limités par la norme (**JORA 1998**), malgré qu'il y a quelque déficit minime expliqué par des erreurs au cours de la manipulation, ces résultats nous ont permis d'entamer l'étape de conditionnement.

I.3. Résultats d'analyses physico-chimiques de Produit fini

Les résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le lait pasteurisé sont résumés dans le Tableau. (**Voir Annexe n°3**)

1. Matière Grasse (MG)

Le diagramme en bâtons (figure 4) fournit des données sur les teneurs de la matière grasse des échantillons analysés exprimé en (g/l) pour les cinq échantillons, nos résultats obtenus ont montré que la matière grasse varie entre 15.7 et 16(g/l), donc aucune différence significative n'est observée .

En générale cette observation est en accord avec la norme établie par la norme JORA (1998) qui varient de 15 à 20 g/l.

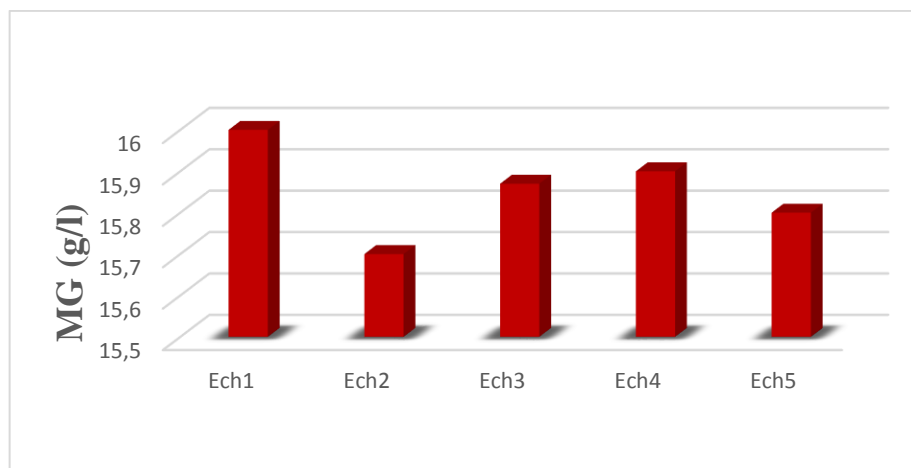


Figure 4 : Matière grasse des échantillons analysés

2. Extrait Sec Total (EST)

L'analyse des données de l'extrait sec total des cinq échantillons (figure5) révèle que l'échantillon (Ech5) a donné la teneur le plus élevée qui est de 102.8 g/l, et l'échantillon (Ech2) a donné la teneur la plus faible qui est 96.5 g/l. Cependant, les autres échantillons ont la même teneur en matière grasse sans différence significative.

Ces résultats sont inférieures aux normes de **JORA, (1993)** qui sont de 110 à 112g/l d'où la non-conformité de ces échantillons. Ce déficit minime peut être attribué au taux de la poudre de lait utilisée dans le but d'atteindre le taux en matière grasse souhaité.

Selon **Moller (2000)**, pour avoir des teneurs exactes butyreux, il est préférable d'utiliser la matière grasse laitière anhydre (MGLA) qui est à 99.8% en matière grasse pure, afin de faciliter le calcul des différentes proportions des matières premières (MG, poudre du lait et eau).

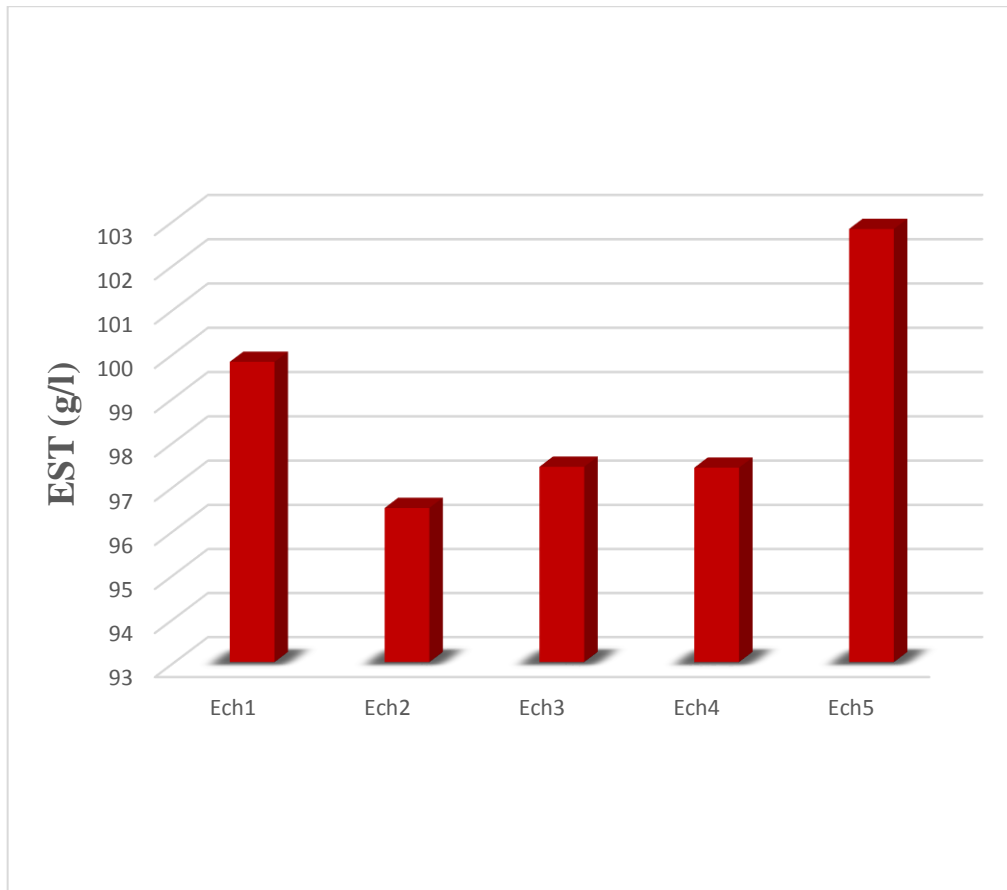


Figure 5 : L'extrait sec total des échantillons analysés

3. pH

D'après les résultats obtenus mentionnés dans la (figure 6), nous avons remarqué qu'il n'existe pas de différence significative entre les 5 échantillons analysés et les valeurs de pH obtenues (6.74 - 6.74) appartiennent à l'intervalle limité par la norme JORA (1993) qui est de 6.6 à 6.8.

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

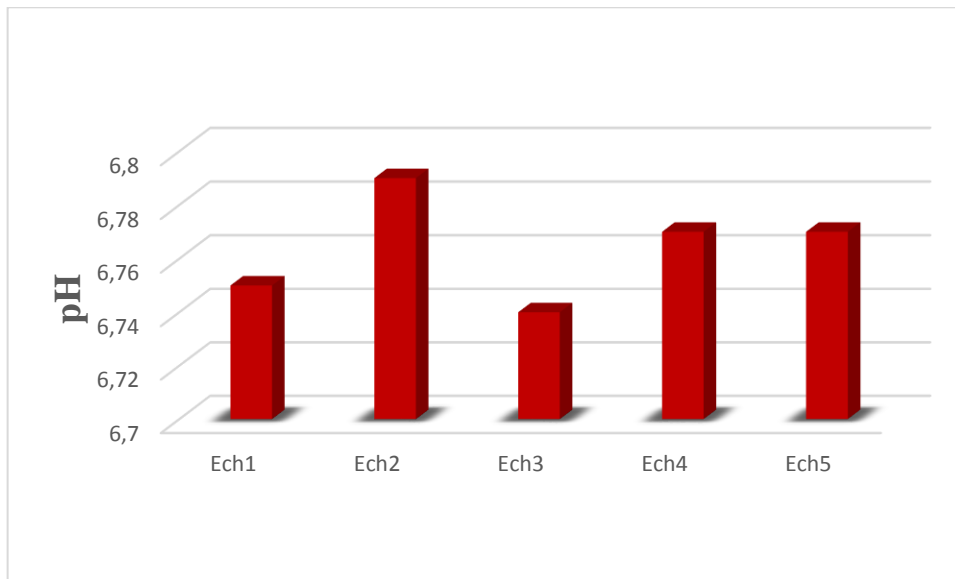


Figure 6 : Valeurs du pH des échantillons analysés

4. Acidité titrable

L'acidité titrable du lait dépend du nombre de moles d'acides présents dans ce produit est inversement proportionnelle à son pH (Mathieu, 1998).

Dans notre étude les échantillons du lait ont un pH voisin de la neutralité, il peut présenter ensuite une acidité développée, provoquée par l'acide lactique et les autres acides issus de dégradation du lactose par des microorganismes.

Le positionnement des résultats dans l'intervalle des normes (14-16°D) suggère la bonne qualité du produit analysé (figure7).

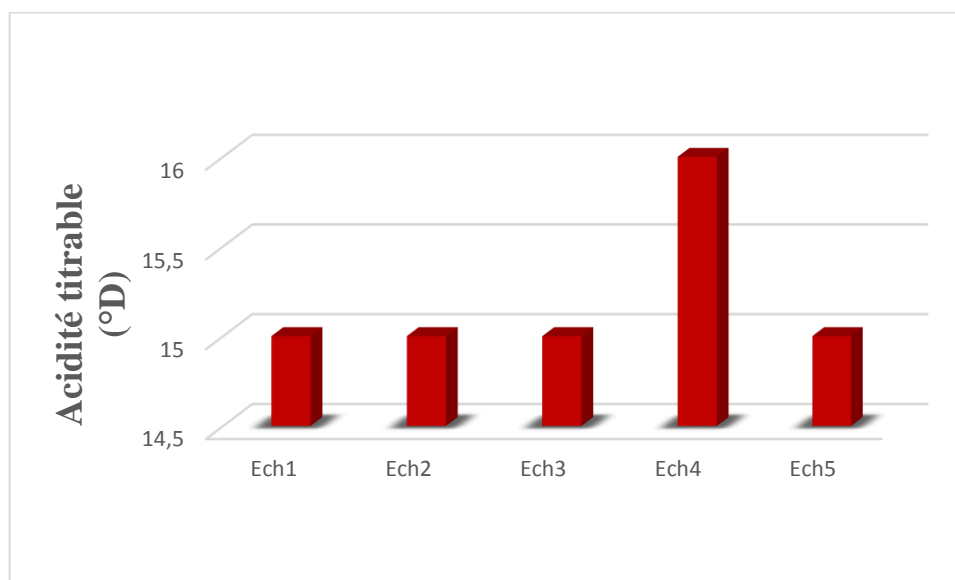


Figure 7: Acidité titrable des échantillons analysés

5. Densité

D'après les résultats obtenus (figure 8), les valeurs moyennes de la densité des échantillons du lait pasteurisé conditionné varient de 1030 à 1033.8. Ces valeurs ne présentent pas de différence significative sauf les échantillons (Ech2 et Ech3) qui ont donné des valeurs inférieures à celles limitées par la norme JORA (1998) comprises entre 1,032 - 1,034. Cela peut être dû aux erreurs de manipulation.

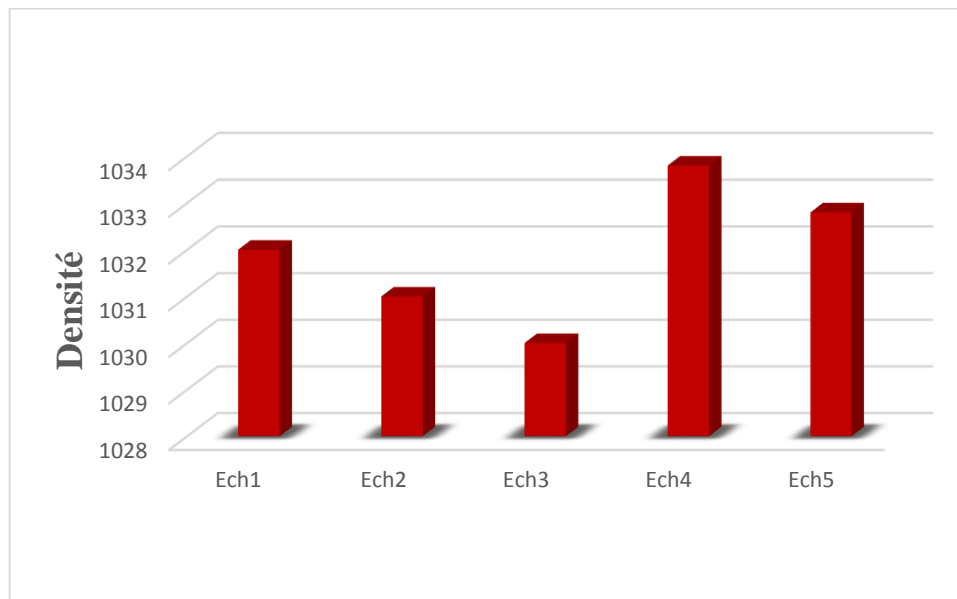


Figure 8 : La densité des échantillons analysés

II. Résultats d'analyses bactériologiques

II.1 Résultats d'analyses bactériologiques de la matière première

II.1.1 Résultats d'analyses bactériologiques de l'eau de process

Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process sont illustrés dans le tableau XIII. Le dénombrement de FMAR vise à estimer la densité de la population bactérienne revivable présente dans l'eau de process, la plupart ne sont pas pathogènes. Cependant, certaines espèces peuvent être pathogènes opportunistes et causent des infections chez les personnes dont le système immunitaire est affaibli.

En effet, la forte concentration en germes revivifiables génère des problèmes d'ordre organoleptique de l'eau.

Les résultats portés sur le tableau ci-dessous ont montré que les teneurs en germes revivifiables de tous les échantillons restent toutes fois conformes aux normes prescrites par la réglementation algérienne ($\leq 10 \cdot 10^2$ UFC/ml à 37°C).

Tableau XII : Résultats des analyses microbiologiques du l'eau de procès

Germes Echantillons	les coliformes totaux	streptocoques fécaux	FMAR	Spores anaérobies sulfito-réductrices
Ech1	ABS	ABS	<1	ABS
Ech2	ABS	ABS	<1	ABS
Ech3	ABS	ABS	<1	ABS
Ech4	ABS	ABS	<1	ABS
Ech5	ABS	ABS	<1	ABS
Normes JORA, 2017)	Absence dans 250 ml	Absence dans 250 ml	10-10 ² UFC/ml	Absence dans 20 ml

Les coliformes fécaux sont absents totalement dans tous les prélèvements de l'eau analysée. Cela confirme l'absence d'une pollution fécale et l'eau des différentes cités est bien désinfectée.

En ce qui concerne les *Streptocoques fécaux* le test présomptif témoigne leur absence dans l'eau analysée. Ceci montre que l'eau de tous les échantillons est conforme aux normes algériennes (0 UFC/250ml).

L'Analyse de l'eau de process a révélé également l'absence des spores de *Clostridium sp* c'est une indication d'absence d'une contamination ancienne. Cela peut être probablement dû à un bon traitement de l'eau notamment la filtration et la floculation.

Ces résultats sont conformes aux normes établies par **JORA (2017)**, donc nous pouvons conclure que l'eau de process utilisée dans la fabrication de lait pasteurisé conditionné est de bonne qualité microbiologique. Cela est expliqué par l'efficacité de chloration et les moyens de traitements de l'eau adoptée au niveau de la laiterie de Beni Tamou.

II.1.2 Résultats d'analyses bactériologiques de la poudre

Les résultats obtenus des analyses bactériologiques de poudre de lait (Tableau XIII), attestent la bonne qualité de celle-ci, du fait qu'elle est exempte de germes pathogènes (absence totale du *Salmonella et Staphylococcus aureus*), et qu'elle renferme un nombre de germes revivifiables inférieur à la norme **JORA (2017)**, nous pouvons déduire que cette poudre peut être reconstituée.

Tableau XIII: Résultats des analyses bactériologiques de poudre de lait

Germes Echantillons	<i>Salmonella</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	FMAR	Spores anaérobies sulfito-réductrices
Poudre 0 %	Abs	Abs	<10	ABS
Poudre 26 %	Abs	Abs	<10	ABS
Normes (JORA, 2017)	Absence dans 25 g	10-10 ² UFC/ml	10-10 ² UFC/ml	Absence dans 50 ml

Donc nous pouvons dire que la poudre de lait écrémé et entier utilisés pour la fabrication de lait pasteurisé conditionné est d'une excellente qualité microbiologique, expliquée par le satisfait des conditions de stockage au niveau de la laiterie de Béni Tamou.

II.2 Résultats d'analyses bactériologiques du lait en reconstitution

Tableau XIV : Résultats bactériologique aux différentes étapes de production

Germes Etapes	Entrée tank de pasteurisateur	Sortie tank de pasteurisateur	Entrée tank de stockage	Sortie tank de stockage
FMAR	<10	<1	<1	<1
<i>Salmonella</i>	ABS	ABS	ABS	ABS
<i>Enterobacteriaceae</i>	<1	ABS	ABS	ABS

Les germes revivifiables sont présents à chaque étape de production et l'évolution du nombre de ces germes est expliquée comme suit :

Le nombre initial retrouvé à l'entrée du pasteurisateur, diminue à la sortie du pasteurisateur suite au traitement thermique.

Les Salmonelles sont absentes totalement dans tous les prélèvements analysés.

La recherche des *Enterobacteriaceae* affirme l'efficacité du traitement thermique (pasteurisation) qui est expliquée par l'absence des *Enterobacteriaceae* à la sortie de pasteurisateur alors qu'une présence est observée à l'entrée de ce dernier. Ce qui soutient la probabilité du manque d'hygiène au niveau des conduites, des tanks et la conditionneuses.

II.3 Résultats d'analyses bactériologiques du produit fini

Les résultats bactériologiques effectués sur le lait pasteurisé sont mentionnés dans le tableau XV

Tableau XV: Résultats bactériologiques effectués sur le lait pasteurisé conditionné

Echantillons \ Germes	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Salmonella</i>	FMAR
	Ech1	<1	ABS
Ech2	<1	ABS	<10
Ech3	<1	ABS	<10
Ech4	<1	ABS	<10
Ech5	<1	ABS	<10
Normes (JORA, 2017)	10 (UFC/ml)	Absence dans 25 ml	10⁴ – 10⁵ (UFC/ml)

Selon l'arrêté interministériel de 2 juillet 2017 le lait pasteurisé conditionné, ne doit pas renfermer plus de 10⁴ à 10⁵UFC/ml lors de la remise au consommateur.

La recherche effectuée a montré la présence des germes revivifiables dans les échantillons analysés avec un nombre au-dessous de la norme qui est estimée à 10⁴ – 10⁵germes/ml, nos résultats réponds parfaitement aux normes JORA (2017). En ce qui concerne les *Enterobacteriaceae* cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne.

La recherche du *Salmonella* dans le lait pasteurisé conditionné étudié a révélé leur absence totale dans tous les échantillons analysés. Ces résultats sont conformes aux normes de **JORA (2017)**. Cela est dû au passage du produit à la pasteurisation de la laiterie de Béni Tamou qui est très efficace et qui a permis leur destruction totale.

III. Analyses organoleptiques des produits finis

Les résultats d'un contrôle visuel et sensoriel (couleur, odeur, texture et le goût) des Produits finis issus des cinq productions (10 Echantillons) sont présentés dans le tableau XVI

Tableau XVI : Analyse organoleptique des produits finis (lait pasteurisé)

Critères	Couleur		Odeur		Textures		Gout de lait		Arrière-gout	
	1	Autre non habituelle	1	Autre non agréable	1	Epais	1	Fort non agréable	1	Fort /non agréable
	2	Beige	2	De lait/crème	2	Moyennement épais	2	De lait/crème	2	Moyen/ gout de lait
3	Blanc/ Crème	3	Faible odeur de lait	3	Aqueux/ dilué	3	Faible	3	Faible	
Critères	Couleur		Odeur		Textures		Gout de lait		Arrière-gout	
Echant	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin
Ech1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Ech2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Ech3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2
Ech4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Ech5	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3

Les résultats de contrôle visuel et sensoriel des produits finis issus de cinq productions (10 Echantillons) réalisés par les dégustateurs de l'unité de Béni-Tamou ont montré que le lait pasteurisé conditionné représente une bonne qualité organoleptique pour l'ensemble des paramètres étudiés (couleur, odeur, textures, gout et arrière-gout). Cela est expliqué par l'étape de dégazage au cours de laquelle se fait l'élimination des odeurs indésirables, et aussi la qualité de poudre utilisé dans la fabrication de lait pasteurisé conditionné.

IV. Résultats Tests de vieillissement du lait

IV.1 Résultats des analyses physico-chimiques

Les 3 essais (productions) ont montré les mêmes résultats, qui sont représentés par les figures 9-10-11-12-13.

I.1 Matière grasse

La figure 9 représente les résultats de la matière grasse (MG) en (g/l) de produit fini (lait pasteurisé conditionné) analysé à (J0, J3, J7, J8, J10) après incubation à trois températures différentes (6°C, 25°C, et 30°C) pendant trois heures. Les valeurs obtenues varient entre 16 et 14.86 ; de 15.96 à 14.70 ; de 15.98 à 14.51 à 6°C, 25°C, 30°C respectivement. Nous avons remarqué une diminution dans la matière grasse au cours de période de stockage. Cette

diminution est remarquable à 30°C par rapport à 6°C et 25°C, mais qui reste toujours conformes aux normes **JORA (1998)** pendant 8 jours (15-20).

Après 10 jours de conservation, une forte baisse pour les 3 températures a été remarquée qui n'appartient pas à l'intervalle limitée par la norme **JORA (1998)**. Cette baisse au cours d'entreposage est expliquée par une faible activité lipolytique des bactéries lactiques.

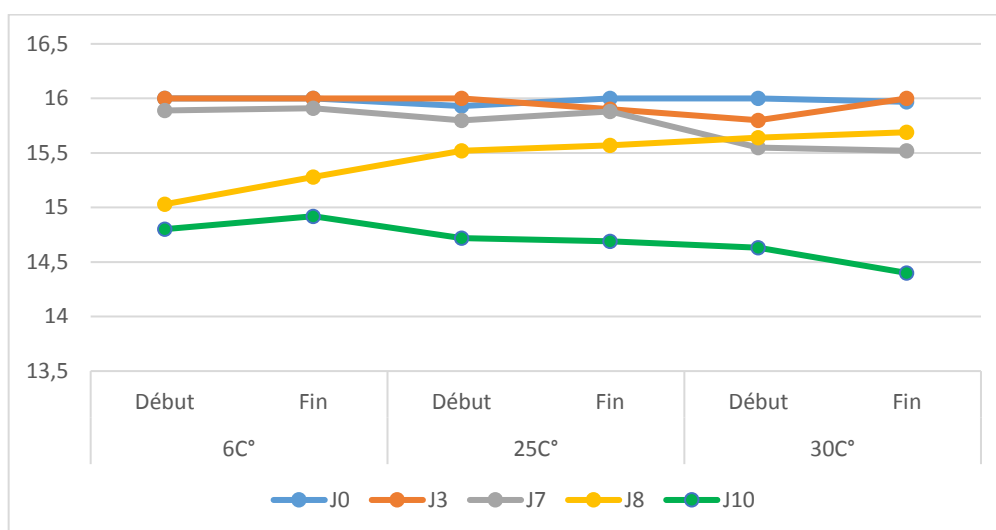


Figure 9 : Variation de la matière grasse pendant la durée d'étude (10 jours)

I.2. Extrait sec total

D'après les résultats des analyses d'EST des échantillons mentionnés dans la (figure10) ont montré qu'il y a une légère diminution remarquée après 10 jours de conservation à 6°C de 112.16 g/l à 110.53 g/l. En ce qui concerne l'entreposage à 25°C, nous avons remarqué une diminution qui dépasse celle remarquée à 6°C, de 111.56 g/l à 108.50 g/l, ces résultats sont inférieures aux normes de **JORA (1998)**.

L'analyse des données de l'extrait sec total des échantillons stockés à 30°C révèle une forte diminution de 111.51 g/l à 107.1 g/l, la réduction dans le taux de la matière sèche peut être expliquée par l'effet des micro-organismes fermentatives, pour se développer, ces micro-organismes doivent être à une bonne température. La température idéale de fermentation est de 28 °C à 40 °C. Au-delà de 65°C, la plupart meurt. en-dessous de 4°C, ils entrent en dormance ce qui explique le déficit minime remarqué par les échantillons conservé à 6°C après les avoir sortis de l'échantillothèque (4°C).

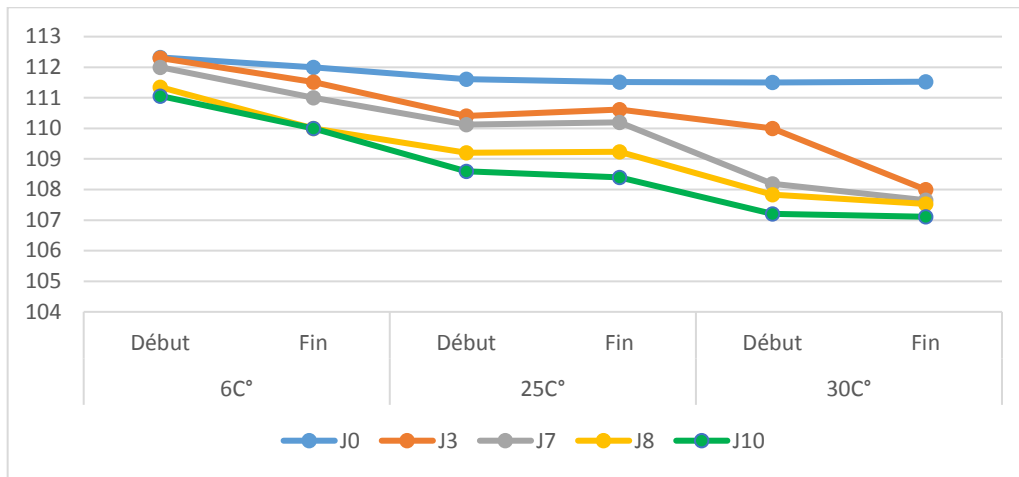


Figure10 : Variation de l'extrait sec totale durant la période d'étude de stabilité (10 jours)

I.3. pH

Les valeurs de pH obtenus durant 10 jours d'étude varient entre 6.65 et 6.78 ; 6.64 et 6.76 ; 6.76 et 6.75 ; à 6°C, 25°C, et 30°C respectivement (figure11). Ces valeurs de pH ont montré une diminution durant la période de stockage, qui sont tolérantes et conformes aux normes (6.7-6.8). Les variations mesurées ont montré que le lait pasteurisé stocké à 30°C a tendance à s'acidifier plus vite que le lait stocké à 6°C et 25°C. Cette diminution s'explique par la libération de l'acide lactique qui est encore produit à partir de dégradation de lactose et aussi de l'activité protéolytique et lipolytique des bactéries lactiques. Ces dernières libèrent des acides aminés et des acides gras, aboutissant à la diminution du pH.

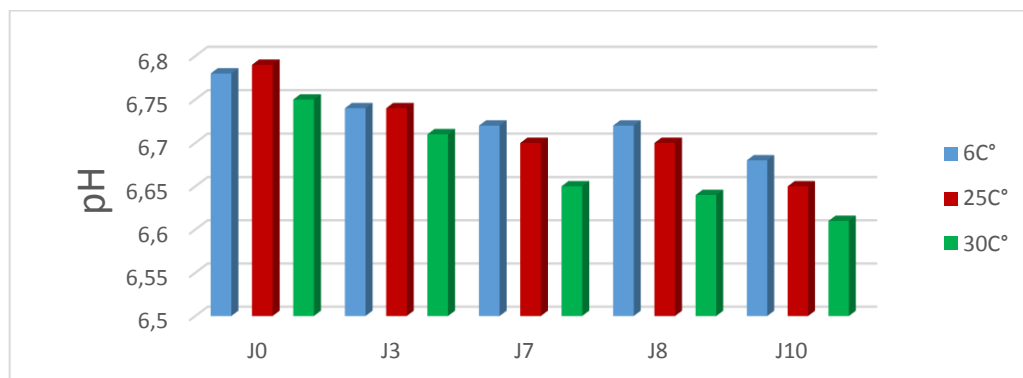


Figure11 : Variation du pH du produit fini au cours de d'étude de la stabilité

I.4. Acidité titrable

L'acidité titrable, qui témoigne de l'état de fraîcheur du lait et de sa richesse relative en caséines, phosphates, citrate et lactates.

Concernant les échantillons de lait pasteurisé stockés à 3 températures, ils présentent des valeurs illustrées par la figure12. Elles varient entre 14.8-15.7 à 6°C ; 14.82-15.73 à 25°C et 14.87-15.75 à 30°C. Nous avons remarqué une augmentation de l'acidité titrable pendant la durée de stockage. Cette augmentation est expliquée par la libération de l'acide lactique par les bactéries lactiques qui dégradent le lactose et par la diminution de pH, qui sont en accord avec la norme **JORA, (1998)**. À partir du sixième jour le produit ne répond plus à la norme **JORA (1998)**.

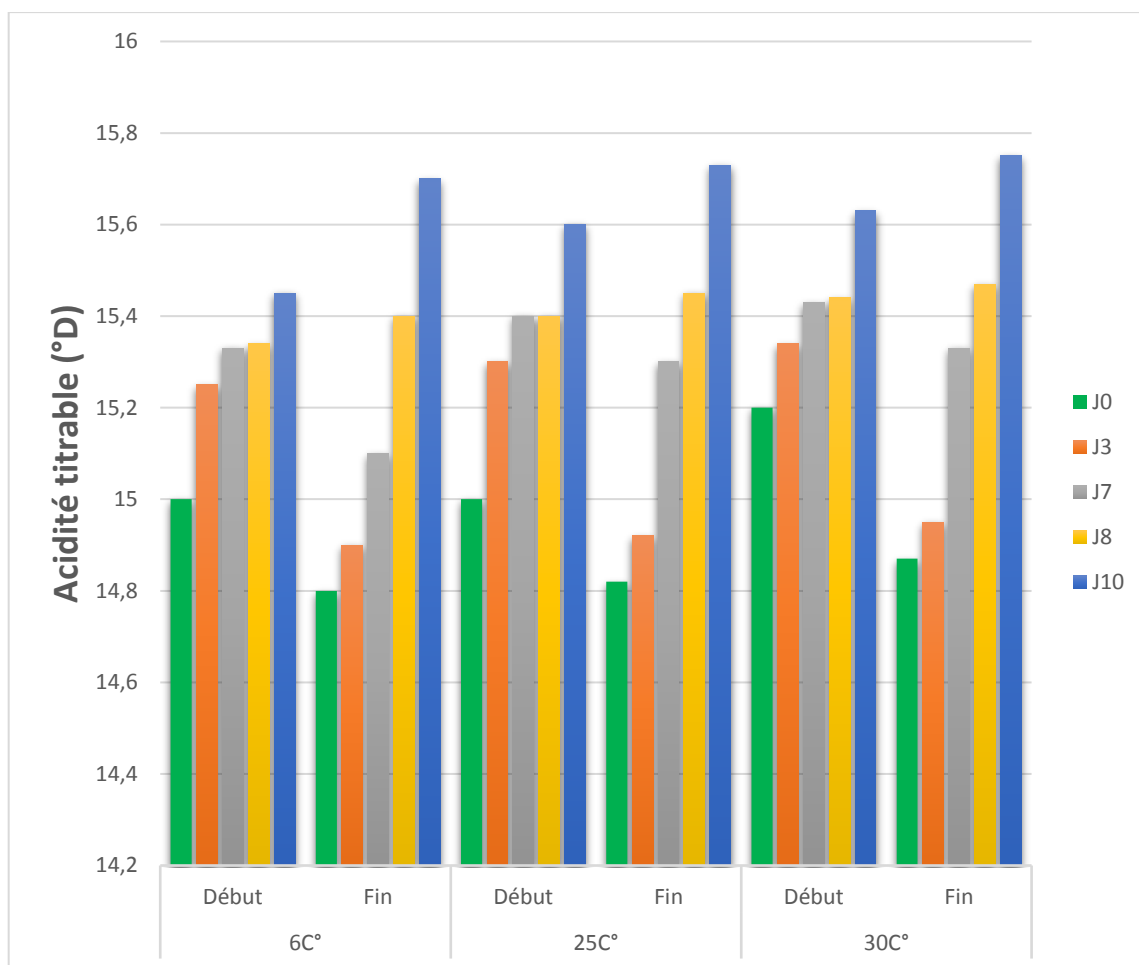


Figure12 : Variation de l'acidité titrable du produit fini au cours de d'étude de la stabilité

I.5. Densité

Nous avons noté que les valeurs de la densité sont comprises entre 1032.63-1033.14 à 6°C, 1032.95 – 1033.69 à 25°C, et 1032.02-1033 à 30°C (figure 13). Ces résultats ont montré une augmentation peu significative (25 °C et 30°C) aux cours de période de stockage de dix

jours. Ces résultats sont tolérants aux normes JORA (1998) fixés entre (1032-1034), ces résultats peuvent être expliqués par l'influence et l'effet de la matière grasse, et l'augmentation de température.

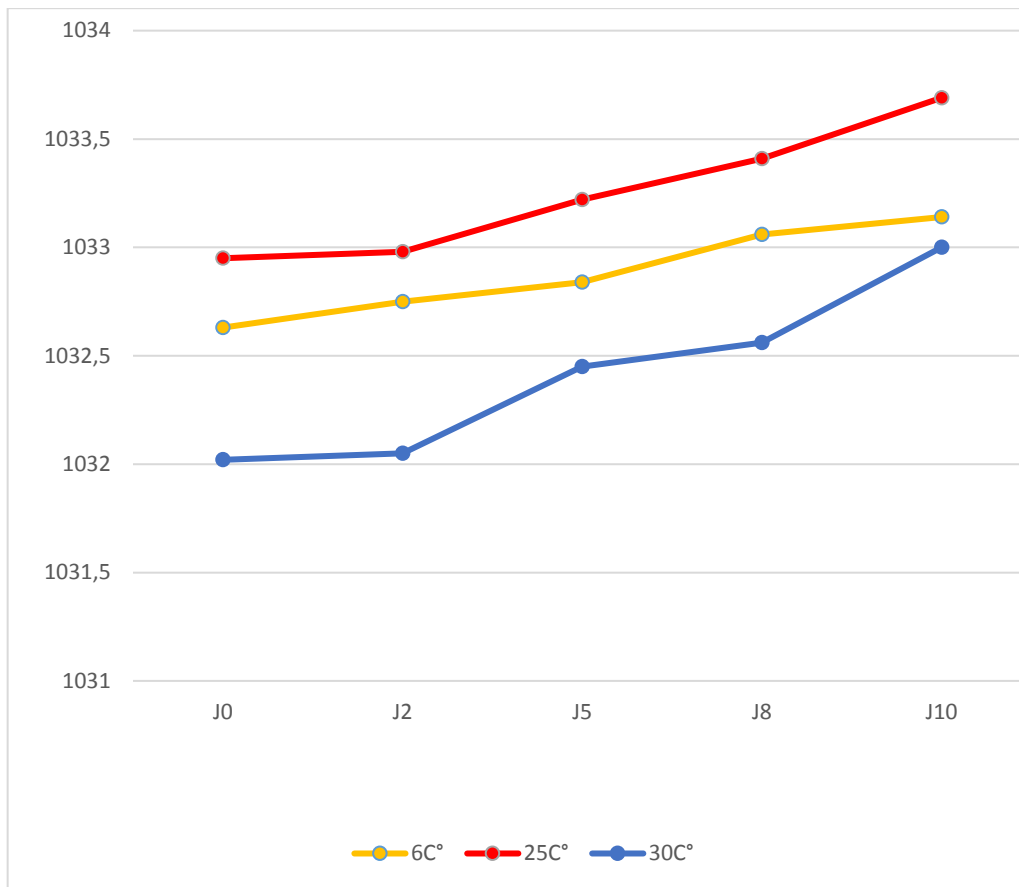


Figure13 : Variation de la densité du produit fini au cours de d'étude de la stabilité

IV.2 Résultats des analyses bactériologiques

La figure 14 illustre l'évolution des FMAR, *entrobacteriaceae* et *salmonella* entreposées à 25°C et à 30°C durant les 7 jours. Une augmentation progressive des FMAR est observée durant les 10 jours. Ceci est dû aux conditions favorables à leur développement (température 30°C) et absence totale de *Salmonella* et d'*entrobacteriaceae*. Tandis qu'une stabilité des FMAR a été notée à 6°C, l'effet bactériostatique exercée par la réfrigération est plutôt semble responsable.

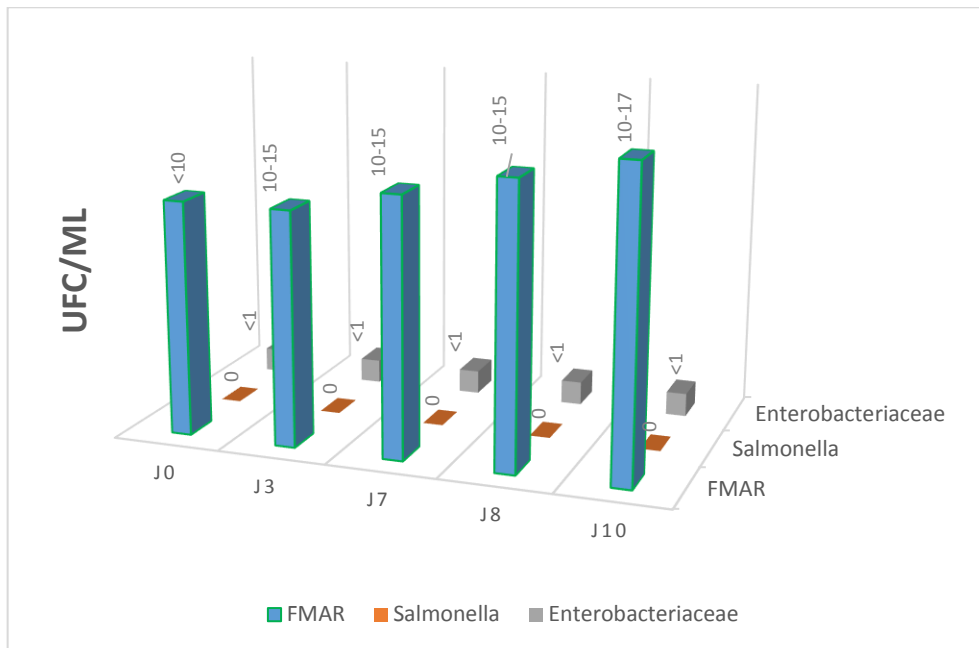


Figure 14 : l'évolution de la flore microbienne du lait pasteurisé entreposé à 25°C et 30°C

Les salmonelles et les entérobactéries présentes dans les échantillons, entreposés à 3 températures ont montré une stabilité durant l'entreposage. La pasteurisation a toutefois donné des résultats intéressants puisque le taux des enterobacteriaceae est resté faible (<10 UFC/ml). En générale cette observation est en accord avec la norme établie par (JORA, 2017). D'après nos résultats les salmonelles sont complètement détruites, après la pasteurisation qu'elle que soit le barème utilisé et la température de conservation. Ces bactéries étant sensibles à la chaleur, constituent un bon témoin de l'efficacité des traitements thermiques et/ou d'une décontamination. Les 3 essais (productions) ont montré les mêmes résultats. Donc la meilleure température de conservation est 6°C pendant 7 jours.

IV.3 Résultats organoleptiques

D'après le tableau XVII qui exprime les résultats de test visuel et sensoriel de lait pasteurisé conditionné pendant dix jours et à différentes températures, nous avons remarqué que le produit fini a gradé sa qualité organoleptique pour les 3 températures d'entreposages de J3 à J7. A partir de J7, la saveur du produit est de qualité moyenne cependant l'emballage, l'aspect et la texture restent de bonne qualité, modification est constaté pour ces derniers paramètres.

D'après les résultats obtenus, la durée de conservation du produit fini peut être étalée sur une période de J +8.

Tableau XVII : Résultats de contrôle visuel et sensoriel des trois productions

Production 1, 2 et 3							
Température		6		25		30	
Les jours de prélèvement	Critères	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin
J0	Emballage	Exllnt	Exllnt	Exllnt	Exllnt	Exllnt	Exllnt
	Aspect	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	Saveur	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	Texture	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
J3	Emballage	Exllnt	Exllnt	Exllnt	Exllnt	Exllnt	Exllnt
	Aspect	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	Saveur	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	Texture	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
J7	Emballage	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	Aspect	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	Saveur	Bon	Bon	Myn	Myn	Myn	Myn
	Texture	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
J8	Emballage	Bon	Bon	Bon	Bon	Assez bon	Assez bon
	Aspect	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	Saveur	Bon	Bon	Myn	Bon	Bon	Bon
	Texture	Myn	Bon	Bon	Bon	Myn	Assez bon
J10	Emballage	Assez bon	Assez bon	Assez bon	Assez bon	Assez bon	Assez bon
	Aspect	Myn	Myn	Assez bon	Assez bon	Myn	Myn
	Saveur	Assez bon	Assez bon	Myn	Myn	Myn	Myn
	Texture	Assez bon	Assez bon	Assez bon	Assez bon	Myn	Assez bon

Conclusion

Conclusion

La réalisation de nos travaux sur le lait pasteurisé conditionné (LPC) au niveau de la laiterie de Beni Tamou, nous a permis de suivre les étapes de processus de fabrication de LPC ; de réaliser des analyses physicochimiques, microbiologiques, organoleptiques, en plus d'un test de vieillissement de produit.

Nous avons analysé les matières premières (eau de process et poudre de lait), afin de connaître l'influence de ces derniers sur la qualité du produit fini. Les résultats d'analyses physicochimiques et microbiologiques sont tous conformes aux normes (JORA).

Tous les résultats obtenus de différentes analyses réalisées du produit fini (LPC) sont conformes aux normes, cela affirme l'hygiène des équipements et du personnel en plus du contrôle continu du processus de fabrication de la part de l'unité de Beni Tamou. L'efficacité de la pasteurisation (température et temps) assure un produit de bonne qualité.

Afin de valider et d'augmenter la date limite de consommation (DLC) dans le but d'élargir les périmètres de distribution de produit, le test de vieillissement sur trois essais est effectué. Ce dernier a confirmé la stabilité du produit pendant sept jours puis des changements légèrement significatifs au-delà de septième jour.

Ces résultats nous permis de déduire que le lait pasteurisé conditionné de la laiterie de Beni Tamou est de bonne qualité physicochimique, microbiologique et organoleptique.

En perspective, cette entreprise peut augmenter la date de péremption de lait pasteurisé conditionné en appuyant sur la stabilité de ce produit (J0 plus 8).

***Références
Bibliographiques***

A

Aboutayeb, R. (2009).Technologie du lait et dérivés laitiers.

Agabriel, C., Coulon, J.B., Journal, C., De Rancourt, B. (2001). Composition chimique du lait et systèmes de production dans les exploitations du Massif central. INRA Prod. Anim., Vol .114. P: 121

Aggad, H., Mahouzi, F., Ahmed-ammar, Y., Kihal, M. (2009).Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest Algérien., Vol 12. P : 590-595.

Agot, J. (2010). Durée de vie microbiologique des aliments.

Amiot, J., Fourniers, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simsoud, R. (2002). Composition, Propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait dans Science et technologie du lait, Edition : école polytechnique de Montreal. P : 4-26 -28-29 (P600).

Assanta, M.A. (2001).Attachement aux surfaces, envahissantes. Le monde alimentaire. P : 23-25.

B

Banon, S et Hardy, J. (2002).Chapitre 10 : l'eau dans les produits laitiers dans : l'eau dans les aliments.

Brémond, R et Vuichard, R. (1973). Paramètres de la qualité des eaux, Ministère de la protection de la nature et de l'environnement, SPEPE, Paris. P : 179

C

Cheftel, J.C. (1996). Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments., Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. P : 43.

Chilliard, Y.et Lamberet, G. (1984). La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variation, signification pratique. 64^{ème} Edit. P : 551 (578P).

Codex alimentaire. (2004). production animale. Établissement : Entretien et assainissement. P : 96 (215P).

Codex alimentaire. (2011). Lait et produits laitiers.2^{ème} Edit.Rome. P : 266.

Commission interprofessionnelle des pratiques contractuelles (CIPC lait). (2011). Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait No 2011-02.

Courtet-Leymarios, F. (2010). Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras, Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse Doct Vet. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.

Cuq, JL.(2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. P: 20-25.

D

Dalgleish, D.G. (1982). Protéines de lait, chimie et physique. Dans P.F. Fox & J.J. Condon, eds. Protéines alimentaires. P : 155-178.

Debry, G. (2001). Lait. Nutrition et santé. (566P)

F

Fall, A. (2014).Appréciation du niveau de mise en œuvre de l'hygiène et de la qualité des laits fermentés de type <industriel >produits par une unité de transformation laitière locale. Thèse Doct vet. Faculté de médecine, de pharmacie d'odontologie de Dakar. P : 30. (97P)

Fournier, A. (1939).SUR LES ALTÉRATIONS ACIDOGÈNES DU LAIT.19^{ème} .Edit.582p.

Fredot, E. (2005).Connaissance des aliments, Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique.Edit. Lavoisier. Paris. P : 397

Fredot,E. (2006). Connaissance des aliments, Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. P: 25 (397 pages).

G

Ghaoues, S. (2011). Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien.Thèse de magister. Institut de la Nutrition de l'alimentation et des techniques agro-alimentaire.Univ. Mentouri.Constantine. P : 187

Guy, FI.(2006).Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse doct, université Paul-Sabatier de Toulouse, France, 1-7p.

H

Haddadi, K. (2006). Mécanismes de la protéolyse dans le lait lors de l'inflammation de la glande mammaire chez la vache laitière. Thèse Doct. Ecole Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires. Lorraine (France). P : 40 (301P).

J

Jeanet, R., Thomas, C., Michel, M., Pierre, S., Gerard, B.(2007).Produit laitiers.2ème Edition : Tec et Doc,Lavoisier, Paris (France).

Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., Baule, G. (2008). Les produits laitiers. 2ème édition : Tec et Doc. Lavoisier. Paris. P : 13-14 (185P).

K

Kaan-Tekinsen,K., Elmali, M., Ulukanli, Z. (2007).Journal of Food Safety.Microbiological Quality of UHT Milk Consumed in Turkey.,Vol. 7. P: 45-48

Kabir, A. (2015).Contrainte de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière. Thèse Doct. .Université d'Oran1. P : 195

Kirat, (2007). Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France). P : 13

L

Louis, J. (1993). Les méthodes modernes d'analyse rapide en microbiologie alimentaire. Editeur : Ialim. P : 36-39

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

M

M'boya, J.C. (2001).Le lait pasteurisé. Agridoc. P :2

Mahaut, M., Jeantet, R., Brule, G., Schuck, P. (2005).Chapitre2 : produits fermentes et desserts lactés dans : Les produits industriels laitiers. Edition : Londres. Paris.

Mathieu, J.(1998).Initiation à la physico-chimie du lait.Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche Sur- Foron. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. P : 12-210.

Mazières, J. (1981). Méthodes usuelles d'analyse bactériologique Pour le contrôle sanitaire courant des eaux de mer et des coquillages. P : 30-33-45

Moller, S. (2000). La reconstitution du lait. Edition: INA. Paris. P: 36.

Moreau, C. (1976). Les mycotoxines dans les produits laitiers. Le Lait, INRA Editions, 56 (555_556). P : 286-287

O

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO. Alimentation et Nutrition.No28. Rome (Italie). P : 271

Ould Ali,O.(1995). Evaluation de la qualité physicochimique et microbiologique du lait pasteurisé partiellement écrémé fabriqué par l'OROLAIT - Unité « El Emir » . TIZI-MASCARA. Institut des sciences agronomiques - Département Technologie agro-alimentaire. Centre Universitaire de MASCARA.

P

Pougheons, S. (2001). Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France P: 34 (102P).

Prescott, LM., Harley, J., Klein, DA. (2010). Microbiologie 2ème édition. De Boeck, Paris, P : 979.

R

Rheotest, M. (2010).Rhéomètre et viscosimètre à capillaire RHEOTEST LK Produits alimentaires et aromatisants.

S

ST-Gelais, D.D., Ouid-Baba, A.M., Turcot, S.M. (1999). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Agriculture et Agro-alimentaire. Canada. P : 1-33.

T

Thapon, J.L. (2005). Science et technologie du lait. Ed. Agrocampus, Rennes. P : 6-38.

V

Vierling, E. (2003). Aliment et boisson-Filière et produit. 2^{ème} édition, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. P : 11 (270P)

Vierling, E. (2008). Aliments et boissons filières et produits. 3^{ème} édition : CRDP AQUITAINE. Paris. P : 30 (277P).

Vignola, C.L. (2002). Science et technologie du lait transformation du lait. Ecole polytechnique. Montréal. P : 281 (600P).

Y

Yakhlef, H., Madani, T., Ghozlane, E., Bir, B.(2010).Rôle du matériel animal et de l'environnement dans l'orientation des systèmes d'élevage bovins en Algérie. La filière lait en Algérie. Communication aux 8^{ème} journées des Science Vétérinaire.Ecole Nationale Vétérinaire D'Alger.

Nomes

AFNOR. (1985). Poudres de lait instantanées, Détermination de la dispersibilité et de la mouillabilité.

AFNOR. (1994). Recueil de normes françaises 1994, Qualité de l'eau. Paris : p726-735

AFNOR. (1998). Détermination des paramètres physico-chimiques, PP: 89-10.

AFNOR. (2000). Lait détermination de la teneur en matière grasse méthode acido-butyrométrique.

AFNOR. (2004). Microbiologie des aliments. Méthode de routine pour le dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies à 37°C. Partie 1 : Technique avec confirmation des colonies

INAPI. (1993). Détermination de la densité du lait. Edition: ALGER.

ISO 6059. (1984). Qualité de l'eau. Dosage de la somme du calcium et du magnésium. Méthode titrimétrique à l'EDTA.

ISO 6888. (1999). Microbiologie des aliments méthode horizontale pour le dénombrement des (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) partie 1 : Technique utilisant le milieu gélosé de Baird- Parker.

ISO 7393. (2000). Qualité de l'eau dosage de chlore libre du chlore total partie 1 : Méthode titrimétrique à la N, N –diéthylphénylène-1,4 diamine.

ISO 6579. (2002). Microbiologie des aliments méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella spp.*

ISO 4831. (2006). Microbiologie des aliments méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des coliformes technique du nombre le plus probable.

ISO 6731. (2010). Lait, crème et lait concentré non sucré détermination de la matière sèche (méthode de référence).

ISO. (2013). Microbiologie de la chaîne alimentaire -- Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes -- Partie 1: Comptage des colonies à 30 degrés C par la technique d'ensemencement en profondeur

ISO 21528. (2017). Microbiologie de la chaîne alimentaire méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des *Entérobacteriaceae* partie 2 : Technique par comptage des colonies.

ISO. (2018). Lait, Détermination de la teneur en matière grasse. Méthode acido-butyrométrique (méthode de Gerber)

JORA. (1993). Arrêté interministériel de 27 octobre 1993. Relatif aux spécifications microbiologiques et physico-chimiques de certaines denrées alimentaires.

JORA. (1998). Arrêté interministériel de 23 juillet 1994. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

JORA. (2017). Arrêté interministériel de 4 octobre 2016. Relatif aux critères microbiologiques des denrées alimentaires.

Annexes

Annexes n°1 : Présentation de l'organisme d'accueil

I-1. Description de l'unité

La laiterie de Béni Tamou Celia est une société italienne nommée GIPLAIT ou (communément ONALAIT) ; gérée par deux actionnaires, un groupe LACTALIS et un algérien SOUMAM.

Activités : Lait et dérivés, Yaourts, crèmes, desserts laitiers, Fromage

Date de début d'activité: 01/12/2007

Adresse: Rue des frères Zedri.9240 Beni Tamou Blida, Algérie

I-2. Caractéristiques

Cout de projet initial : 267.000.000 DA.

Cout probable de projet à l'achèvement : 219.000.000 DA.

I-3. Potentiel humain

La laiterie de Beni-Tamou emploie un effectif total de 436 travailleurs dont 10 contractuels.

Cet objectif est réparti en 5 groupes socioprofessionnels comme suit :

- 1-Agents d'exécution avec un nombre de 147.
- 2- Agent de maîtrise avec nombre de 66.
- 3- Encadrement avec un nombre de 33.
- 4- Agent d'exécution avec un nombre de 15.
- 5- Cadres dirigeants avec un nombre de 01.

I-4. Capacité de production journalière

- Lait pasteurisé 200.000 L
- Lait fermenté 40.000 L
- Lait cru 20.000 L
- -Yaourt (pots 120cc) 160.000 L
- Pâtes fraîches (petits suisses 180 g) 55.000 barquettes
- Dessert lacté (pots 120cc) 50.000 pots
- -Crème glacée (pots) 130.000 pot



L'Enterprise de Celia Algérie



Laboratoire Physico-chimique



Laboratoire microbiologique

Annexe n°2 : Matériel, réactifs et milieux de cultures

I. Matériels non biologiques

a. Appareillage :

- pH mètre
- Centrifugeuse
- Chlorure mètre
- Balance de précision
- Dessiccateur.
- Thermomètre
- Chronomètre
- Lactoscope
- Bain marie
- Bec Bunsen
- Lactodensimètre
- Incubateur biologique

b. Verrerie :

- Eprouvette
- Pompe à vide
- Etiquettes
- TPS
- Burette
- Des comprimé DPD No1 et 3
- Pipette
- Capsules en inox
- Tube à essai munis d'une cloche de Durham
- Butyromètre de 35%
- Support
- Cylindre et plaque de verre
- Bêcher
- Flacon
- Etagère pour tube à essai

- Pipette graduée de (1ml ,10ml)
- Table de Mac Grady
- Boîtes de Pétri

c. Réactifs :

- L'eau oxygénée
- Additif sélénite de sodium
- Un indicateur coloré NET
- Une solution d'ammoniaque
- Un indicateur coloré phénolphtaléine
- HCL 1N
- Solution NAOH 1N
- Solution EDTA
- Le bouillon Tryptone-sel
- Alcool iso mélique
- Réactif de Kovacs

Quelques matériels utilisés:



Etuve



Bain marie



La balance de précision



Le dessiccateur



Le butyromètre



pH-mètre



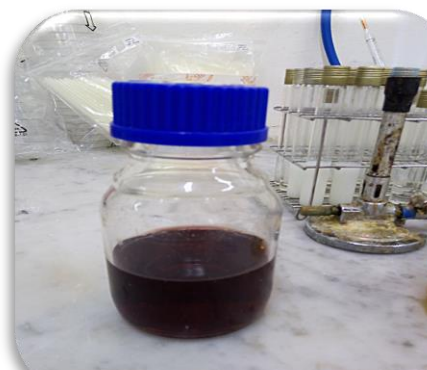
Le lactodensimètre



Lactoscope



Le milieu BCPL



Milieu VRBG



Le bouillon de Roth



**Bouillon d'enrichissement
SFB + sélénite de sodium**



**Les indicateurs colorés
utilisés**



Centrifugeuse

Milieux de culture

Cette formule-type peut être ajustée de façon à obtenir des performances optimales.

Eau peptonée tamponnée (EPT)

Peptone 20 g

Chlorure de sodium 5 g

Phosphate disodique 9 g

Phosphate monopotassique 1,5 g

Eau distillée qsp 1000 ml

pH 7,2. Stériliser par autoclave à 120°C pendant 15min.

Bouillon lactosé au BCP

Le bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....	5,0 g
- Extrait de viande	3,0 g
- Lactose	5,0 g
- Pourpre de bromocrésol.....	25,0 mg

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

Bouillon de ROTHE

Pour 1 litre de milieu :

Polypeptone	20,0 g
Glucose	5,0 g
Chlorure de sodium.....	5,0 g
Phosphate monopotassique.....	2,7 g
Phosphate dipotassique.....	2,7 g
Azide de sodium.....	0,2 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 6,8 ± 0,2.

GELOSE VRBG

Pour 1 litre de milieu :

- Digestat enzymatique de tissus animaux	7,0 g
- Extrait autolytique de levure	3,0 g

- Glucose	10,0 g
- Sels biliaires	1,5 g
- Chlorure de sodium	5,0 g
- Rouge neutre	30,0 mg
- Cristal violet	2,0 mg
- Agar agar bactériologique	13,0 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,4 ± 0,2.

Gélose (PCA)

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....	5,0 g
- Extrait autolytique de levure.....	2,5 g
- Glucose.....	1,0 g
- Agar agar bactériologique.....	12,0 g

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

Gélose Hektoen

- Peptone pepsique de viande.....	12,0 g
- Extrait autolytique de levure	3,0 g
- Lactose.....	12,0 g
- Saccharose	12,0 g
- Salicine.....	2,0 g
- Sels biliaires	9,0 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Thiosulfate de sodium	5,0 g
- Citrate ferrique ammoniacal	1,5 g
- Bleu de bromothymol	65 mg
- Fuchsine acide	40 mg
- Agar agar bactériologique	13,5 g

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

Gélose TSI (Triple SugarIron)

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone 20,00

Chlorure de sodium 5,00

Extrait de boeuf 3,00	Citrate ferrique ammoniacal 0,30
Extrait de levure 3,00	Thiosulfate de sodium 0,30
Saccharose 10,00	Rouge de phénol 0,025
Lactose 10,00	Agar 12,00
Glucose monohydraté 1,00	
pH final à 25°C : 7,4 ±0,2	

Le bouillon coeur-cervelle :

Pour 1 litre de milieu :

- Extrait coeur-cervelle	17,5 g
- Peptone pancréatique de gélatine	10,0 g
- Chlorure de sodium.....	5,0 g
- Phosphate disodique	2,5 g
- Glucose.....	2,0 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,4 ± 0,2.

Gélose Baird Parker:

- peptone caséine	10,0 gr
- Extrait de viande	5,0 gr
- Extrait autolytique de levure	1,0 gr
- Pyruvate de sodium	10,0 gr
- Glycine	12,0 gr
- Chlorure de lithium	5,0 gr
- Agar agar bactériologique	15,0 gr
- Eau distillée	0,95 L

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 6,8 ± 0,2

Solution de jaune d'œuf au tellurite de potassium :

- Emulsion de jaune d'œuf	47,00 ml
- Tellurite de potassium à 3,5%	3,00 ml

BCPL (bouillon lactose au bromocrésol-pourpre) :

Peptone.....	5g
Extrait de levure.....	2g
Lactose.....	5g
Pourpre de bromocrésol.....	0,025g
Agar.....	15g
Eau distillée.....	1000ml

Gélose viande-foie :

Peptone viande-foie	30,00 gr
Glucose	2,00 gr
Amidon soluble	2,00 gr
Agar	20,00 gr

pH final : 7,6 + 0,2 à 25°C

Le bouillon de Litsky :

Pour 1 litre de milieu

Polypeptone	20 g
Glucose..	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate monopotassique	2.7g
Phosphate dipotassique	2.7g
Azide de sodium	0.3g
Ethyl-violet.....	0.5mg

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25 : 6.8

II. Matériels biologiques :

Lait pasteurisé : Le lait est conditionné dans sachets en polystyrène de 1litre et stocké dans chambre froide à température de 6°C et à 25 °et 30°.

La poudre ONIL 26 et 0 %

L'eau de process

Annexe n°3 :

Tableau I: Caractéristiques des échantillons analysés (produits finis)

Echantillon	Date de prélèvement
Ech1	20-02-2019
Ech2	24-02-2019
Ech3	28-02-2019
Ech4	04-03-2019
Ech5	09-03-2019

Tableau II: Nombre d'échantillons, températures d'incubation et dates d'analyse de la première production

Jours d'analyse	Nombre d'échantillons	Températures d'incubation			Dates d'analyse
		6°C	25°C	30°C	
J0	6x3	2x3	2x3	2x3	10-03-2019
J3	6x3	2x3	2x3	2x3	13-03-2019
J7	6x3	2x3	2x3	2x3	17-03-2019
J8	6x3	2x3	2x3	2x3	18-03-2019
J10	6x3	2x3	2x3	2x3	20-03-2019

Tableau III : Nombre d'échantillons, températures d'incubation et dates d'analyse de la deuxième production

Jours d'analyse	Nombre d'échantillons	Températures d'incubation			Dates d'analyse
		6°C	25°C	30°C	
J0	6x3	2x3	2x3	2x3	25-03-2019
J1	6x3	2x3	2x3	2x3	26-03-2019
J3	6x3	2x3	2x3	2x3	28-03-2019
J7	6x3	2x3	2x3	2x3	01-04-2019
J10	6x3	2x3	2x3	2x3	04-04-2019

Tableau IV : Nombre d'échantillons, températures d'incubation et dates d'analyse de la troisième production

Jours d'analyse	Nombre d'échantillons	Températures d'incubation			Dates d'analyse
		6°C	25°C	30°C	
J0	6x3	2x3	2x3	2x3	15-04-2019
J2	6x3	2x3	2x3	2x3	17-04-2019
J5	6x3	2x3	2x3	2x3	20-04-2019
J8	6x3	2x3	2x3	2x3	23-04-2019
J10	6x3	2x3	2x3	2x3	25-04-2019

Tableau V: Nombre d'échantillons, lieu et date de prélèvement pour les trois productions

Production	Dates de prélèvement
1ère	10-03-2019
2ème	25-03-2019
3ème	15-04-2019

Tableau VI: Les résultats des analyses physicochimiques du produit fini

Paramètre Echantillons	MG (g/l)	EST (g/l)	pH	Acidité titrable (°D)	Densité
Ech1	16	99.8	6.75	15	1032
Ech2	15.7	96.5	6.79	15	1031
Ech3	15.87	97.43	6.74	15	1030
Ech4	15.9	97.41	6.77	16	1033.8
Ech5	15.8	102.8	6.77	15	1032.8
Normes (JORA N°35, 1998)	15 - 20	110-112	6,6- 6,8	14- 16	1,032 - 1,034

Annexe n°4 : La chaîne de production de lait pasteurisé conditionné

Voici les différentes étapes de production de lait pasteurisé

**1-Poudre de lait****2- filtration****3- poudrage****4-Reconstitution****5-dégazage****6-pré -pasteurisation**



7- homogénéisation



8- Pasteurisation



9-Stockage du lait



10-produits finis

Annexe n°5 : Les fiches de dégustation

Celia Algérie FEQ 031
 Qualité Date : Page: 1/1
 Version : 010

FEUILLE DE D'ENREGISTREMENT
 Grille de dégustation technique

Nom prénom du dégustateur :
 Date de dégustation :
 Produit :

.....*DLC*.....

<i>NOPPS</i>	<i>EMBALLAGE</i>	<i>ASPECT</i>	<i>SAVEUR</i>	<i>TEXTURE</i>	<i>OBS</i>	<i>R.A.O</i>
<i>DEBUT</i>						
<i>MILEU</i>						
<i>FIN</i>						

OBS : observation
 R.A.S : Rien à observer

Le dégustateur

Figure : fiche de dégustation pour le test hédonique

