

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

ZERDANI Selma Nour El Houda

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité : Production et Transformation Laitière

THÈME

**Contrôle de l'aptitude à la transformation du
lait cru au niveau de la laiterie « le littoral »
Mostaganem**

Soutenu publiquement le 07/07/2018

Devant les membres du jury

| | | | |
|--------------|-----------------------|-------------------|---------------|
| Président | Dr BOUCHERF. D | Docent | U.Mostaganem |
| Examinatrice | Dr TAHLAITI. H | Maitre Assistante | U. Mostaganem |
| Encadreur | Dr DAHOU. A | Maitre Assistant | U.Mostaganem |
| Co-encadreur | Dr RECHIDI SIDHOUM. N | Maitre Assistante | U.Mostaganem |

Travail réalisé au Laboratoire des Sciences et Techniques de Productions Animales

Année universitaire 2018-2019

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir aidé et donné la foi et la force pour achever ce travail.

*Mes sincères remerciements sont adressés premièrement à mes Encadreur Monsieur « **DAHOU AMINE** » Madame « **Nadra RECHIDI-SIDHOUM** » d'avoir acceptés de m'encadrer, pour leur aide conseils, et orientations, leur disponibilité et patience avec moi.*

Mes vifs remerciements sont adressés à tous les membres du jury :

*Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury
Dr « **D.BOUCHERF** » pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Mme « **TAHLAITI Hafida** » pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laiterie « Giplait Esahel » et de la ferme expérimentale de l'Université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem de Hassi-Mamèche et du laboratoire AFAK d'Oran pour leur patience et leurs précieuses aides, pendant la réalisation de ce travail.

*Je remercie l'ingénieur de laboratoire des sciences et techniques de production animale Mr « **BENHARRAT.N** »*

*Un remerciement à Mr « **HOMRANI** » responsable de la ferme expérimentale de l'Université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem*

Nous vous remercions d'avoir enrichis nos connaissances et de nous avoir guidés durant toute la période du stage et nous avons grandement apprécié votre soutien, votre implication et votre expérience.

Dédicaces

*Je remercie tout d'abord, Allah, le tout puissant et clément de
M'avoir aidé à réaliser ce travail.*

*Tout en espérant être à la hauteur je dédie ensuite ce modeste
travail à :*

*Ma plus belle étoile qui puisse exister dans l'univers ma chère
Maman affectueuse « fatima Ezahra ». Et mon cher Père
« Mohamed » qui m'a toujours soutenu jusqu'au bout... Que dieu
les garde.*

*Je dédie également à tous ceux qui m'aiment et spécialement
A ma sœur « Lilia Aya » et mon frère « Housseem »*

A toute ma famille « Zerdani » et « Otsmane » sans exception.

*A mes chères copines : Siham, Bouchra, Maroua, Hadjer, Souad,
Louiza et sa belle princesse « Tesnime »*

A mes chers amis : Redhouane, Amine, Youcef, Ibrahim, Ismail

*A mes encadreurs Mrs « Dahou El-Amine » et Mme « Nadra
Rechidi-Sidhoum »
qui Méritent tous mon respect.*

*Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'a aidé de le
réaliser*

De près ou de loin sans exception.

Zerdani Selma N.H

Résumé

L'aptitude du lait à la transformation est un problème qui concerne le producteur du lait et le transformateur. Le producteur devra fournir au transformateur du lait qui correspondra à ses attentes et le transformateur devra quant à lui avoir des critères de jugement rapides des propriétés fonctionnelles de l'aptitude du lait à la transformation, la quantité des dérivés produite à partir d'une quantité connue de lait est également d'une grande importance économique pour l'industrie laitière. Dans cette étude on est appelé à tester la répétabilité dans le temps des tests d'aptitude de transformation du lait (tests utilisés sur des laits individuels (d'éleveurs potentiels) réceptionnés au niveau de la laiterie Giplait-Esahel ; essayer d'expliquer ces tests d'aptitude avec des critères simples de composition du lait ; d'éléments stables et d'éléments variables sur l'aptitude à la transformation du lait réceptionné (répétabilité étalée sur 4 semaines). A partir des résultats obtenus et l'évaluation de la qualité marchande de la matière première ; on définira à la laiterie les préconisations et les recommandations technologiques à mettre en place en indiquant les leviers de maîtrise des applications industrielles nécessaires à l'obtention de produits laitiers salubres et stables. L'étude a permis de déceler que sur le plan technologique, nos échantillons de laits prélevés de chez les éleveurs et de chez les collecteurs sont considérés surtout de point de vue hygiénique comme fortement pollués et risquent de compromettre le bon déroulement des opérations de transformation laitière, notamment lors des traitements thermiques avec un risque de colmatage -coagulation du lait sur les échangeurs thermiques et équipements de standardisation physique et biologique nécessitant un travail de fond allant de l'amélioration des pratiques d'élevage , de santé animale , d'hygiène , des bonnes pratiques de traite , de ramassage et des circuits de collecte pour une maîtrise de la qualité et de la sécurité sanitaire de nos laits et produits laitiers fabriqués.

Mots clefs : Aptitude du lait à la transformation, propriétés fonctionnelles, leviers de maîtrise, applications industrielles

ملخص

تعد قدرة الحليب على المعالجة مشكلة بالنسبة لمنتج الألبان والمعالج. وسيتعين على المنتج تزويد المعالج بالحليب الذي يفى بتوقعاته وسيكون على المعالج أن يكون لديه معايير التقييم السريع للخصائص الوظيفية لقدرات الحليب للمعالجة، تعتبر كمية المشتقات المنتجة من كمية معروفة من الحليب ذات أهمية اقتصادية كبيرة لصناعة الألبان. في هذه الدراسة يتطلب اختبار التكرارية في الوقت اختبارات استعداد الحليب للتحويل (الاختبارات المستخدمة على الألبان الفردية (للمربيين المحتملين) المتلقاة في منتجات الألبان Giplait-Esahel ، محاولة لشرح هذه الاختبارات للقدرة بمعايير بسيطة لتكوين الحليب ؛ بعناصر مستقرة وعناصر متغيرة على قابلية معالجة الحليب المستلم (التكرارية على مدى 4 أسابيع). من النتائج التي تم الحصول عليها وتقييم نوعية تسويق المواد الخام ؛ سنقوم بتحديد للألبان التوصيات المسبقة والتوصيات التكنولوجية التي يجب تنفيذها من خلال الإشارة إلى وسائل التحكم في التطبيقات الصناعية اللازمة للحصول على منتجات الألبان الصحية والمستقرة ، وقد مكنت الدراسة من اكتشاف على المستوى التكنولوجي. تُعتبر عينات اللبن التي تم جمعها من المربيين والمُجمعين خاصة من وجهة نظر صحية ملوثة بدرجة عالية وقد تعرض للمعالجة السلسلة لعمليات معالجة الحليب ، خاصةً خلال المعالجات الحرارية مع خطر انسداد اللبن تجلط الحليب في المبادلات الحرارية و معدات التقييس الفيزيائية و البيولوجية التي تتطلب عملاً شاملاً بين تحسين ممارسات التربية الحيوانات صحة الحيوان النظافة، ممارسات الحلب الجيدة، دوائر التجميع والجمع من أجل مراقبة الجودة والسلامة الصحية للحليب ومنتجات الألبان لدينا.

الكلمات المفتاحية :

-قدرة الحليب للمعالجة الخصائص الوظيفية، أدوات التحكم، التطبيقات الصناعية.

Summary

The suitability of milk for processing is a problem for the milk producer and the processor. The producer will have to provide the processor with milk that will meet his expectations and the processor will have to have criteria for rapid judgment of the functional properties. The amount of the derivatives produced from a known quantity of milk is also of great economic importance for the dairy industry. In this study it is called to test the repeatability in the time of the milk processing aptitude tests (tests used on individual milks (of potential breeders) received at the Giplait-Esahel dairy, try to explain these aptitude tests with simple criteria of milk composition; stable elements and variable elements on the process ability of the milk received (repeatability spread over 4 weeks). Based on the results obtained and the evaluation of the marketability of the raw material; we will define the dairy recommendations and technological recommendations to implement by indicating the levers of control of industrial applications necessary to obtain safe and stable dairy products. The study found that technologically, our milk samples collected from farmers and from collectors is considered hygienically from a hygienic point of view as highly polluted and may jeopardize the smooth processing of milk processing operations. , especially during thermal treatments with a risk of clogging - coagulation of milk on heat exchangers and physical and biological standardization equipment requiring substantive work ranging from improved breeding practices, animal health, hygiene, good milking, picking and collection practices to control the quality and safety of our milk and dairy products.

Key words: Suitability of milk for processing, functional properties, control levers, industrial applications

Liste des abréviations, sigles et acronymes

| Signification | Abréviations |
|----------------------|--|
| MGLA | Matière grasse laitière |
| Ppm | Partie par million |
| TP | Taux protéique |
| pH | Potentiel d'hydrogène |
| MA | Matière azotée |
| ANP | Apport non protéique |
| LSTPA | Laboratoire des sciences et techniques de production animales |
| E.S.T | Extrait sec totale |
| ESD | Extrait sec dégraissé |
| Giplait | Groupe industriel des producteurs laitiers |
| BCPL | Bouillon lactosé au pourpre |
| M17 | Millieu de Terzeghin |
| MRS | de Man Rogasa et Charpe |
| FTLQ | Fondation de Technologie Laitière du Québec Canada |
| CIPC LAIT | Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles du Lait |

Liste des tableaux

| N° | Intitulé | page |
|----|--|------|
| 01 | Composition typique du lait de vache (Alais C., Linden G. et Miclo L. (2008) | 12 |
| 02 | Composition moyenne des laits de chèvre, vache et de femme par 100ml (Pellerin, 2001). | 13 |
| 03 | Composition en lipides de lait de vache, Chilliard, 1996). | 14 |
| 04 | Composition minérale du lait (Amiot et <i>al.</i> , 2002). | 17 |
| 05 | Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et <i>al.</i> , 2002) | 18 |
| 06 | Caractéristiques physico-chimiques du lait (VEISSEYRE R., 1975). | 20 |
| 07 | Flore indigène du lait cru (Amiot et <i>al.</i> , 2002). | 23 |
| 08 | Flore microbienne du lait (Leyral et Vierling, 2001). | 25 |
| 09 | Résultats du contrôle laitier par race sur l'ensemble des lactations | 30 |
| 10 | Influence du numéro de lactation sur la quantité et la composition du lait produit. | 31 |
| 11 | Flores dénombrées et dilutions utilisées dans l'analyse microbiologique des laits | 38 |
| 12 | Résultats des analyses microbiennes de lait d'éleveur 01 pendant les 4 semaines | 42 |
| 13 | Résultats des analyses microbiennes de lait d'éleveur 02 pendant les 4 semaines | 43 |
| 14 | Résultats des analyses microbiennes de lait d'éleveur 03 pendant les 4 semaines | 44 |
| 15 | Résultats des analyses microbiennes de lait d'éleveur 04 pendant les 4 semaines | 45 |
| 16 | Résultats des analyses microbiennes de lait d'éleveur 05 pendant les 4 semaines | 46 |
| 17 | Résultats des analyses microbiennes de lait collecteur 01 pendant les 4 semaines | 48 |
| 18 | Résultats des analyses microbiennes de lait collecteur 02 pendant les 4 semaines | 49 |
| 19 | Résultats des analyses microbiennes de lait collecteur 03 pendant les 4 semaines | 50 |

| | | |
|----|--|----|
| | semaines | |
| 20 | Résultats des analyses microbiennes de lait collecteur 04 pendant les 4 semaines | 51 |
| 21 | Résultats des analyses microbiennes de lait collecteur 05 pendant les 4 semaines | 52 |
| 22 | Les normes des analyses microbiennes (ISO 707/ F.I.L octobre 2018) | 54 |
| 23 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de l'éleveur 01 pendant les 4 semaines | 64 |
| 24 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de l'éleveur 02 pendant les 4 semaines | 65 |
| 25 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de l'éleveur 03 pendant les 4 semaines | 66 |
| 26 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de l'éleveur 04 pendant les 4 semaines | 67 |
| 27 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de l'éleveur 05 pendant les 4 semaines | 68 |
| 28 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de collecteur 01 pendant les 4 semaines | 69 |
| 29 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de collecteur 02 pendant les 4 semaines | 70 |
| 30 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de collecteur 03 pendant les 4 semaines | 71 |
| 31 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de collecteur 04 pendant les 4 semaines | 72 |
| 32 | Résultats des analyses physico-chimiques de lait de collecteur 05 pendant les 4 semaines | 73 |
| 33 | Les normes des analyses physico-chimiques (ISO 707/ F.I.L octobre 2018) | 74 |

Liste des figures

| N° | Intitulé | Page |
|----|--|------|
| 01 | Structure d'un globule de matière grasse (Amiot et al, 2002) | 14 |
| 02 | LactoScan SP (milkanalyzer) | 36 |
| 03 | Milko Scan FT2 | 36 |
| 04 | CDR Foodlab Milk Analyse | 37 |
| 05 | Réalisation des dilutions par échantillon de lait récupère | 38 |
| 06 | Appréciation du gel ou du caillé après lactofermentation | 40 |
| 07 | Pourcentage de contamination de nos laits par la flore pathogène dénombrée chez les éleveurs | 47 |
| 08 | Pourcentage de la flore lactique dénombré sur les échantillons de lait des 05 éleveurs pendant les 04 semaines | 47 |
| 09 | Pourcentage de contamination de nos laits par la flore pathogène dénombrée chez les collecteurs | 53 |
| 10 | Pourcentage de la flore lactique dénombrée sur les échantillons de lait des 05 collecteurs pendant les 04 semaines | 53 |
| 11 | Evaluation de taux des cellules somatiques déterminé sur les échantillons de lait des éleveurs | 56 |
| 12 | Evaluation de taux des cellules somatiques déterminé sur les échantillons de lait des collecteurs | 57 |
| 13 | Genre présumé à <i>Lactococcus</i> | 60 |
| 14 | Genre présumé à <i>Enterococcus</i> | 60 |
| 15 | Croissance des <i>enterocoques</i> en milieu BEA | 61 |
| 16 | Test de lactofermentation « Obtention d'un caillé spongieux » | 62 |
| 17 | kit utilisé beta-star Combo S | 63 |
| 18 | Evaluation du Ca/p sur les échantillons de lait des élevures | 75 |
| 19 | Evaluation du Ca/p sur les échantillons de lait des collecteurs | 76 |
| 20 | Evaluation de la lipolyse en meq/100 g de matière grasse sur nos échantillons de lait des éleveurs | 78 |
| 21 | Evaluation de la lipolyse en meq/100 g de matière grasse sur nos échantillons de lait des collecteurs | 79 |
| 22 | Evaluation du taux d'urée en mg/l sur nos échantillons de lait des éleveurs | 80 |
| 23 | Evaluation du taux d'urée en mg/l sur nos échantillons de lait des collecteurs | 80 |

Table des matières

Résumé

ملخص

Summary

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Première Partie. Synthèse bibliographique

Chapitre I. Généralités sur le lait cru de vache

| | |
|--|----|
| 1. Problématique du lait en Algérie | 10 |
| 2-Lait de vache..... | 10 |
| 2-1 Définitions du lait..... | 10 |
| 2-2. Composition, structures et propriétés générales des constituants du lait..... | 11 |
| 2-2-1-Eau..... | 13 |
| 2-2-2-Matières grasses | 13 |
| a- Phospholipides du lait | 14 |
| b- Triglycérides | 15 |
| c- Acides gras..... | 15 |
| 2-2-3-Protéines..... | 15 |
| 2-2-4- Caséines..... | 15 |
| 2-2-5-Protéines du sérum | 16 |
| 2-2-6-Glucides..... | 16 |
| 2-2-7- Minéraux | 16 |
| 2-2-8- Vitamines | 17 |
| 2-2-9- Enzymes | 19 |
| 3-Caractéristiques physico-chimiques du lait | 19 |

| | |
|--|----|
| 3-1-Densité | 19 |
| 3-2-Acidité de titration ou acidité Dornic | 19 |
| 3-3- Point de congélation | 19 |
| 3-4-Point d'ébullition | 20 |
| 3-5-PH du lait..... | 20 |
| 4-Qualité organoleptique du lait | 21 |
| 4-1. Couleur | 21 |
| 4-2.Odeur | 22 |
| 4-3- Saveur..... | 22 |
| 4-4.Viscosité | 22 |

Chapitre II . La microflore du lait

| | |
|---|----|
| 1-microflore du lait | 23 |
| 1-1. Flore originale | 23 |
| 1-2.Flore de contamination..... | 23 |
| a-Contamination par l'animal | 24 |
| b-Contamination au cours du transport | 24 |
| b-Contamination au cours du transport | 24 |
| c-Contamination au cours de la traite | 24 |
| 1-3.Flore pathogène | 25 |
| 2- Résidus d'antibiotiques et d'antiseptiques dans les laits | 26 |
| 2-1- Antibiotiques les plus utilisés dans l'élevage bovin | 26 |
| 2-2- Présence d'antibiotiques dans le lait | 27 |
| 3-Dangers liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale..... | 27 |
| 4-Problèmes liés à la transformation du lait | 28 |
| 5- Facteurs influençant la composition du lait | 29 |
| 5-1-Facteurs liés aux conditions extrinsèques | 29 |

| | |
|--|----|
| 5-1-1. Facteurs liés à l'animal | 30 |
| 5-1-2. Facteurs physiologiques | 30 |
| 5-1-2-1- Effet de l'âge au premier vêlage | 30 |
| 5-1-2-2- Effet du rang de mise bas | 31 |
| 5-1-2-3 Effet du Stade de lactation | 31 |
| 5-2- Facteurs liés aux conditions intrinsèques | 31 |
| 5-2-1. Facteurs liés à l'environnement | 32 |
| 5-2-2-. Facteurs alimentaires | 32 |
| 5-2-3. Facteurs climatiques et saisonniers | 32 |

Deuxième Partie. Recherche Expérimentale

Chapitre I. Matériel et méthodes

| | |
|--|----|
| Protocole général | 34 |
| 1-Matériel..... | 34 |
| 1-1-Matériel biologique | 34 |
| 1-1-1-Prélèvements des échantillons de lait..... | 34 |
| 1-1-2- Conservation des flacons... .. | 35 |
| 1-1-3-Récupération aseptique des laits..... | 35 |
| 1-1-4-Analyse des laits prélevés | 35 |
| 1-1-5-Analyses physico chimique..... | 35 |
| 1-1-6- Dosage de la lipolyse réalisé au laboratoire AFAK..... | 36 |
| 1-1-7-Analyse de l'Urée : par CDR FOODLAB réalisée au laboratoire AFAK..... | 37 |
| 1-1-8- Détermination de la flore totale, flore lactique et flore pathogène d'altération..... | 37 |
| 1-1-8-1-Analyses microbiologiques des laits prélevés..... | 37 |
| 1-1-8-2-Préparation de la solution mère | 37 |
| 1-1-8-3-Dénombrement des différentes flores..... | 38 |
| 1-1-8-4-Analyse des germes influant la qualité hygiénique du lait..... | 38 |
| 1-1-8-4-1-Détermination des Bactéries Butyriques | 38 |
| 1-1-8-4-2- Recherche de Salmonella sur gélose Hektoen..... | 39 |

| | |
|--|----|
| 1-1-8-4-3-Recherche des coliformes et coliformes fécaux..... | 39 |
| 1-1-8-4-4-Recherche des <i>Staphylocoques</i> | 39 |
| 1-1-8-4-5-Recherche des germes totaux <i>psychrotrophes</i> , <i>Mésophiles</i> et <i>thermophiles</i> | 39 |
| 1-1-8-4-6-Recherche de la flore lactique..... | 39 |
| 1-1-8-5-Détection des cellules somatiques..... | 39 |
| 1-1-8-5-1-Test de présence des cellules somatiques..... | 39 |
| 1-1-8-5-2-Numération des cellules somatiques | 40 |
| 1-1-8-6- Test de lactofermentation..... | 40 |
| 1-1-8-7-Recherche de résidus des antibiotiques dans le lait de vache | 41 |
| Chapitre II. Résultats et Discussion | |
| I - Evaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits..... | 42 |
| I.1 Evaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits chez les éleveurs | 42 |
| I.2 Evaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits chez les collecteurs..... | |
| 2. Evaluation de la qualité physico-chimique des laits | 63 |
| 2.1 Evaluation de la qualité physico-chimique des laits chez les éleveurs..... | 63 |
| 2.2 Evaluation de la qualité physico-chimique des laits chez les collecteurs..... | 69 |
| Conclusion et Perspectives | 83 |
| Annexes | 86 |
| Références bibliographiques | 95 |

Introduction

Introduction

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin (Benderouich, 2009).

Le lait de vache est de loin le produit le plus consommé au monde ; sa production est de 636 milliards de litre par an soit 82,7 % de la production mondiale des laits et produits laitiers mais il n'est pas le seul (FAO, 2015). Ainsi on produit également du lait de vaches, de chèvre, de brebis mais aussi d'ânesse, de jument et de chamelle.

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments. La consommation nationale s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an.

Cette denrée alimentaire de grande consommation, est aussi une matière première très importante dans l'industrie de transformation en fromage à pâtes molles. Cette industrie est en nette développement tenant compte du nombre d'unités qui ne cessent d'investir dans le marché local. Dans l'ouest algérien, au moins 110.000 litres de lait cru sont quotidiennement transformés en Camembert (Beladjel et Derkaoui , 2016).

A côté de cette exigence quantitative, s'installe une exigence qualitative inhérente essentiellement à la composition physicochimique du lait cru mais aussi à sa qualité microbiologique (Desmasures *et al* ; 1997; Oliver *et al* ; 2009 ; Elmoslemany *et al* ;2010 ; Beladjel et Derkaoui , 2016).

L'évolution rapide des facteurs de production et des contraintes d'hygiène à la traite, de stockage à la ferme ,de ramassage et de transformation du lait a entraîné des modifications de sa qualité qui peuvent avoir des répercussions sur la qualité et la quantité des produits transformés. Ces modifications importantes se répercutent sur l'aptitude du lait à se transformer

Ce travail a pour objectif de tester la répétabilité dans le temps des tests d'aptitude de transformation du lait , produit par les éleveurs potentiels de la wilaya de Mostaganem et réceptionné au niveau de la laiterie Giplait-Esahel « littoral » : essayer d'expliquer ces tests d'aptitude avec des critères simples de composition du lait ; d'éléments stables et d'éléments

variables sur l'aptitude à la transformation du lait réceptionné (répétabilité étalée sur 4 semaines)

Notre travail est réparti en trois parties

-Une première partie relative à la synthèse bibliographique qui met l'accent sur la composition du lait et son aptitude à la transformation

-Une deuxième partie exposant le matériel et les méthodes mises en œuvre. Dans le cadre de la réalisation de ce travail, les analyses réalisées déterminant l'appréciation des laits produits par les éleveurs potentiels affiliés à la laiterie « le littoral » du groupe GIPLAIT

-Enfin une troisième partie exposant les résultats et discussions, pour y apporter les conclusions nécessaires à la conformité des laits et leur aptitude à la transformation

Première Partie
Synthèse Bibliographique

Chapitre I

Généralités sur le lait cru du vache

1. Problématique du lait en Algérie

Considéré à juste titre comme un produit de base dans le modèle de consommation Algérien, le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire de la population. Les besoins sont estimés à 3,2 milliard de litres et une consommation moyenne de l'ordre de 100 à 110 l/habitant/an. La production nationale, estimée à 1.6 milliard de litres par an, ne couvre que 40 % des besoins (Yakhlef *et al* ; 2010). Le reste est importé sous forme de poudre de lait et de matière grasse laitière anhydre (MGLA) auxquels il faut rajouter d'autres ingrédients intégrés lors de sa transformation tels (levains, enzymes coagulantes, arômes... etc.).

Ce déficit de production fait en sorte que les structures des unités de transformation étatiques et privées fonctionnent en majeure partie grâce au traitement du lait reconstitué à partir de poudre de lait importée. Ces dernières années des tonnages sans cesse croissants en lait collecté à travers plusieurs fermes d'élevages nationales sont utilisés tels quels ou mélangés au lait reconstitué (à différentes proportions) dans les laiteries, fromageries et yaourtières.

En dehors du souci de combler le déficit et répondre aux besoins de la population algérienne, le lait frais de collecte est de nature à améliorer sensiblement la qualité organoleptique de ses dérivés, devant bien entendu la multiplication effrayante des entreprises qui utilisent telle la poudre engendrant inéluctablement une dépréciation de la qualité finale des produits transformés mis à la disposition du consommateur algérien.

Comme ce dernier volet est intimement lié à l'objet de cette présente étude, nous donnerons ci-après quelques caractéristiques sur le lait et ses implications sur la qualité des produits transformés.

2- Lait de vache

2-1 Définitions du lait

Le lait a été défini en 1908, au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée.

Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (Alais, 1975).

La dénomination « lait » est réservée exclusivement aux produits de la sécrétion mammaire normale, obtenus par une ou plusieurs traite, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (JORA N°69,1993).

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

Selon (Deforges *et al* ; en 1999), le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

2-2. Composition, structures et propriétés générales des constituants du lait

Le lait de vache est un lait caséineux. Sa composition générale est représentée sur le tableau 01

Les données sont des approximations quantitatives, qui varient en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse (Roudaut et Le Francq, 2005).

Les principales constitutions du lait sont :

- de l'eau, très majoritaire ;
- des glucides, principalement représentés par le lactose ;
- des lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras ;
- des protéines : caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles ;
- des sels et minéraux à l'état ionique et moléculaires ;
- des éléments à l'état de traces mais au rôle biologique important : enzymes, vitamines, oligoéléments ...etc. (Kuzdzal *et al.* 1980) (Tableau 02).

Chapitre I : Généralités sur le lait cru du vache

Le lait cru contient en moyenne :

87 % d'eau,

4,8 % de glucides,

4,2 % de lipides,

3,2 % de protéines,

0,7 % de minéraux et oligo-éléments (dont 120 mg de calcium) et des vitamines (A, D, B...).

Tableau 01 : composition typique du lait de vache (Alais ; Linden . et Miclo . 2008)

| Constituants | Concentration (g/l) |
|--|---------------------|
| Eau | 905 |
| Glucides : lactose | 49 |
| Lipides | 35 |
| Matières grasse proprement | 34 |
| Lécithine (phospholipide) | 0.5 |
| Partie insaponifiable (stérols, carotène, tocophérols) | 0.5 |
| Protides | 34 |
| Caséines | 27 |
| Protéines solubles (globulines, albumines) | 5,5 |
| Substances azotés non protéiques | 1,5 |
| Sels | 9 |
| De l'acide citrique | 2,6 |
| De l'acide chlorhydrique (na cl) | 2 |
| De l'acide phosphorique | 1,7 |
| Vitamines, enzymes, gaz dessous | Traces |
| Extrait sec total | 127 |
| Extrait sec non dégraissé | 92 |

Chapitre I : Généralités sur le lait cru du vache

Tableau N° 2 : Composition moyenne des laits de chèvre, vache et de femme par 100ml
(Pellerin, 2001).

| Composition | Unité | Lait de chèvres | Lait de vache | Lait de femme |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Eau | G | 87,50 | 87,7 | 87,1 |
| Energie | Kcal | 71,00 | 65 | 69 |
| Protéines | G | 03,30 | 3,3 | 1,3 |
| Lipides | G | 04,50 | 3,8 | 4,1 |
| Glucides | G | 04,60 | 4,7 | 7,2 |
| NA | Mg | 40,00 | 50 | 14 |
| K | Mg | 180,00 | 150 | 58 |
| Ca | Mg | 130,00 | 120 | 34 |
| Mg | Mg | 20,00 | 12 | 3 |
| P | Mg | 110,00 | 95 | 12 |
| Fe | Mg | 00.04 | 0.05 | 0,07 |
| Cu | Mg | 00,05 | 0,02 | 0,04 |
| Zn | Mg | 00,30 | 0,35 | 0,28 |
| Caséines | Pourcentage | 83,00 | 82 | 40 |
| Protéinesde lactosérum | Pourcentage | 17,00 | 18 | 60 |

2-2-1-Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. Elle représente environ 80% du lait (Goursaud et Boudier, 1985). Son caractère lui permet de former une solution vraie avec les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines (Bouvier, 1993).

2-2-2-Matières grasses

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène. (FTLQ, 2002).

Chapitre I : Généralités sur le lait cru du vache

Les lipides sont constitués d'un mélange d'acides gras en suspension dans le lait sous forme de gouttelettes, ils forment une émulsion. Ils constituent la partie la plus variable du lait la concentration varie de 35 à 40 g/l. Ils sont constitués à 99 % de triglycérides (Vilain, 2010).

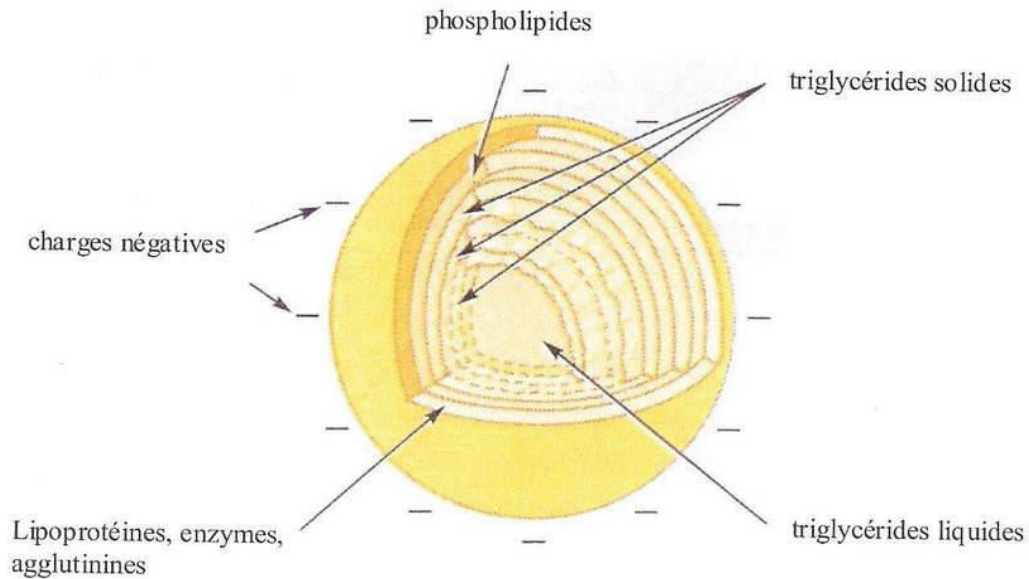


Figure 01 : structure d'un globule de matière grasse (Amiot *et al* ; 2002)

Tableau 03. Composition en lipides de lait de vache, Chilliard, 1996).

| Composition | Lait de vache |
|-----------------------|---------------|
| Triglycérides | 98 |
| Glycérides partielles | 0,5 |
| Cholestérol | 0,3 |
| Phospholipides | 0,9 |
| Acides gras libres | 0,4 |

a- Phospholipides du lait

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique et acide linoléique (Chilliard, 1996).

b- Triglycérides

Sont des esters du glycérol, c'est-à-dire qu'ils sont formés par condensation de trois molécules d'acides gras sur une molécule de glycérol (Walstra 1999).

c- Acides gras

Le lait de vache est un peu riche en acides gras à chaîne moyenne (C6, acide caproïque, C8, acide caprylique, C10, acide caprique)

Le lait de vache un peu plus riche en acides butyrique (C4), et acides oléique (C18) (Chilliard , 1996).

2-2-3-Protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (Lankveld, 1995). L'analyse du lait par minéralisation, appelée méthode Kjeldahl, permet d'évaluer que 95% de la quantité totale d'azote est présente dans les protéines dont la concentration moyenne est de 3,2%. Les composés azotés non protéiques sont principalement des protéases, des peptones et de l'urée. Différentes structures et propriétés physicochimiques distinguent les protéines du lait (Cayot et Lorient, 1998).

On les classe en deux catégories d'après leur solubilité dans l'eau et leur stabilité :

- les caséines : qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles et qui précipitent sous l'action de la présure ou lors de l'acidification à un pH d'environ 4,6,
- les protéines du sérum : qui sont en solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur (Whitney et *al.* 1976)

2-2-4- Caséines

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait : L'éludification de la structure tridimensionnelle Leur point isoélectrique (pHi) moyen de pHi 4,65. Permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle.

Les micelles de protéine sont constituées de 92% de protéine et de 8% de minéraux.

La caséine α S1 est la protéine la plus abondante du lait puisqu'elle représente environ 40% des caséines.

-La caséine α S2 représente environ 10% des caséines.

-La caséine β est une protéine qui constitue environ 35% des caséines.

-La caséine K ne représente qu'environ 12% des caséines.

2-2-5-Protéines du sérum

Les protéines du sérum, qui représentent environ 20% des protéines totales, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β lactoglobuline et l' α lactalbumine ; les autres protéines du sérum sont les Immoglobulines. En plus, différents enzymes sont présents dans le sérum (Eigel *et al* ; 1984).

2-2-6-Glucides

Ce sont les constituants les plus importants quantitativement après l'eau. Ils représentent environ 38% de matière sèche (Perreau, 2014). Le sucre principal du lait est le lactose, c'est un disaccharide constitué par de l' α ou β -glucose uni à du β -galactose ; le lactose est fermentescible par de nombreux microorganismes, celui-ci est à l'origine de plusieurs type de fermentation pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers (Morrissey, 1995).

2-2-7-Minéraux

Les minéraux contenus dans le lait, prennent plusieurs formes ; ce sont les plus souvent des sels, des bases et des acides. A cette liste s'ajoutent certains éléments, comme le soufre présent dans les protéines et les oligo-éléments suivants, qui sont présents à de faibles concentrations à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, brome, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium et autres...etc. (Brulé, 1987).

Les minéraux, ont un rôle structural et fonctionnel : ils sont souvent impliqués dans le mécanisme physiologiques (régulation nerveuse ou enzymatique, contraction musculaire ...) (Guegen, 1979 et Brulé, 1987). Le lait et les produits laitiers sont des principales sources alimentaire de calcium et phosphore, pour lequel ils couvrent plus de la moitié de nos besoins journaliers. Ce sont les éléments plastiques intéressants dans l'ossification, et leur apport est crucial pour les sujets jeunes et âgés.

Tableau 04 : Composition minérale du lait (Amiot *et al* ; 2002).

| Constituants | Teneur moyenne mg/kg |
|--------------|----------------------|
| Potassium | 1500 |
| Calcium | 1180 |
| Sodium | 445 |
| Magnésium | 105 |
| Chlore | 958 |
| Phosphore | 896 |
| Fer | 0.50 |

2-2-8-Vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On les retrouve en très petite quantité dans les aliments.

On répartit les vitamines en deux classes selon leur solubilité :

- les vitamines hydrosolubles : (vitamines du groupe B, vit C, vit H, acide folique, niacine et niacinamide, acide pantothénique), retrouvés en grande concentration dans le sérum.
- les vitamines liposolubles (vit A, vit D, vit E, vit K) qui sont associées à la matière grasse, par conséquent l'écémage du lait diminuera considérablement leurs concentration ; alors qu'elles sont en plus grande concentration dans les produits comme la crème et le beurre (Adrian, 1987).

Tableau 05 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et *al.*, 2002)

| Vitamines | Teneur moyenne |
|--------------------------------|-----------------------|
| Vitamines liposolubles | |
| Vitamine A (+carotènes) | 40µg/100ml |
| Vitamines D | 2.4µg/100ml |
| Vitamine E | 100µg/100ml |
| Vitamine K | 5µg/100ml |
| Vitamines hydrosolubles | |
| Vitamine C (acide ascorbique) | 2µg/100ml |
| Vitamine B1 (thiamine) | 45µg/100ml |
| Vitamine B2 (riboflavine) | 175µg/100ml |
| Vitamine B6 (pyridoxine) | 50µg/100ml |
| Vitamine B12 (cyanocobalamine) | 0.45µg/100ml |
| Niacine et niacinamide | 90µg/100ml |
| Acide pantothénique | 350µg/100ml |
| Acide folique | 5,5µg/100ml |
| Vitamine H (biotine) | 3,5µg/100ml |

2-2-9-Enzymes

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Plus de 60 enzymes principales où dont l'activité a été déterminée ont pu être isolées du lait. La moitié d'entre sont des hydrolases (Pougheon, 2001), qui peuvent avoir les rôles suivant :

- Rôle antibactérien, elles apportent une protection au lait (lactoperoxydase et lysozyme).
- Indicateurs de qualité hygiénique (certaines enzymes sont produites par des bactéries et des leucocytes), de traitement thermique (phosphatase alcaline, peroxydase, acétylsterase, sont des enzymes thermosensibles) et d'espèces (test de la xanthine oxydase pour détecter le lait de vache dans le lait de chèvre) (Pougheon, 2001).

3- Caractéristiques physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**Tableau 06**).

3-1-Densité

Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035 (Vierling, 2008).

3-2-Acidité de titration ou acidité Dornic

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une acidité de titration de 16 à 18°Dornic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998). C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (CIPC lait, 2011).

3-3- Point de congélation

Le 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 de -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 à l'aide d'une cryoscopie (Vignola, 2002).

3-4-Point d'ébullition

Le lait boue au dessus de 100°C ; entre 117 et 115 °C (Larpen, 1990). Mais, au cours du chauffage, il se produit des changements dans l'équilibre qui influent sur le résultat : Ions molécules et micelles.

3-5-pH du lait

Les différents laits ont un potentiel hydrogène voisin de la neutralité. Le pH est compris entre 6,4 et 6,8. C'est la conséquence de la présence de la caséine et des anions phosphorique et citrique, principalement. Le pH n'est pas une valeur constante. Il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Cependant, l'amplitude des variations est faible dans une même espèce.

-Le colostrum a un pH plus bas, du fait de la teneur élevée en protéines (Gaucher, 2008).

-Le pH du lait change d'une espèce à l'autre, étant donnée les différences de la composition chimique, notamment en caséines et en phosphates.

Tableau 06 : Caractéristiques physico-chimiques du lait (Veisseyre, 1975).

| Caractéristique | Valeurs |
|-----------------------------------|--|
| Densité a 15°C | 1030-1034 |
| Chaleur spécifique | 0.93 |
| Point de congélation | -0,55°C |
| pH | 6,6 à 6,8 |
| Acidité exprimée en degrés Dornic | 16 a18 |
| Indice de réfraction à 20°C | 1.35 |
| Eau | 900 – 910 g |
| Extrait sec total | |
| Matière grasse | 35-45 g |
| Lactose | 47-52 g |
| Matières azotées | 33-36 g |
| Matières salines | 9-9,5 g |
| Gaz dissous : O2, N2 4 | A 5 p du volume du lait à la sortirde la mamelle |

4-Qualité organoleptique du lait

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

4-1. Couleur

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

Reumont (2009) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

4-2.Odeur

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

4-3 Saveur

La saveur normale d'un bon lait est douce, agréable et légèrement sucrée, ce qui est principalement dû à la présence de matière grasse. La saveur du lait se compose de son goût et de son odeur (Amiot *et al* ; 2002).

La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (Thieulin et Vuillaume, 1967).

4-4.Viscosité

Rheotest (2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes.

La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques, particulièrement biologique par l'utilisation des ferment lactiques et physique par l'action des procédés de transformation

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur d'un lait naturel par rapport à un lait concentré.

Chapitre II

La Microflore du lait

1-Microflore du lait

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml) (Larpent, 1997).

Le lait en prisonné dans les cellules du pis est stérile (Tolle, 1980), mais l'infection de la glande mammaire, la peau du pis, le matériel de traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs le rendent contaminé (Tolle, 1980). Le lait cru peut être contaminé par différents microorganismes avant, pendant et après la traite ; selon (Amiot et al ; 2001) ils peuvent être classés dans les flores suivantes :

1-1. Flore originale

Lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, le lait contient essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores (**tableau 07**) : Microcoques, Streptocoques lactiques et lactobacilles (Guiraud, 1998).

Le lait cru est protégé vis-à-vis des germes de contamination par des substances inhibitrices appelées "lactenines", mais l'action de celles-ci est de courte durée (1 heure environ) (Guiraud et Galzy, 1980).

Tableau 07 : Flore indigène du lait cru (Amiot et al., 2002).

| Microorganismes | Pourcentage (%) |
|------------------------------|-----------------|
| Micrococcussp | 30-90 |
| Lactobacillus | 10-30 |
| Streptococcus ou lactococcus | 10 |
| Gram négatif | 10 |

1-2.Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte 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 (Vignola, 2002).

Le lait se contamine par des microbes d'origines diverses (Guiraud, 1998) :

- **Fèces et téguments de l'animal** : *Coliformes*, *Clostridies*, et éventuellement des *Entéobactéries pathogènes (salmonella)* ;
- **Sol** : *Streptomyces*, bactéries sporulées, spores fongiques, listéria ;
- **Laitière et aliments** : flore banale variée, en particulier, *Lactobacilles*, *Clostridium Butyriques(Ensilages)* ;
- **Air et eau** : flore diverse dont *pseudomonas*, bactérie sporulées, etc ;
- **Équipements de traite et de stockage du lait** : flore lactique, microcoque, *Lactobacilles*, *Streptocoques*, *Leuconostoc*, *levure*, cette flore sera souvent spécifique D'une usine à une autre ;
- **Manipulateurs** : *Staphylocoques* dans le cas de traite manuelle.
- **Vecteurs divers** : insectes en particulier, flore de contamination fécale

a-Contamination par l'animal

Le lait renferme, lorsque l'animal est sous médication, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourt, fromages et autres laits fermentés (Ben Mahdi et Ouslimani, 2009).

b-Contamination au cours du transport

La collecte et le transport se font grâce à des camions-citernes réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation. Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes (Weber, 1985).

c-Contamination au cours de la traite

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive). Pour un même réservoir, des différences de niveaux et de composition microbienne existent et sont liées à la

saison ; ainsi, en été, les surfaces des trayons abritent des niveaux moindres de tous les groupes microbiens ; par contre, dans les lactoducs, en été, on extrait des niveaux plus importants de

Pseudomonas (germes d'altération). Pour une même saison, des différences de composition microbienne de ces réservoirs existent entre les exploitations : elles sont alors associées aux pratiques mises en œuvre.

Ainsi, en hiver, le niveau et la composition de la charge microbienne présente en surface des trayons sont en lien avec la nature des litières et le confinement de l'ambiance (Vignola, 2002).

1-3.Flore pathogène

Elle présente un danger pour le consommateur c'est le cas de : *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Bacillus cereus*, et des représentants des genres *Brucella* et *Salmonella* (Jacquet et Veisseyre, 1987).

Les principaux micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers sont :

- *Salmonella sp*
- *Staphylocoques aureus*
- *Clostridium botulinum*
- *Clostridium perfringens*
- *Bacillus cereus*
- *Yersinia enterocolitica*
- *Listeria monocytogenes*
- *Escherichia coli*
- *Campylobacter jejuni*
- *Shigella sonnei*
- *Certaines moisissures*

Tableau 08. Flore microbienne du lait (Hassan et al ; 2002).

| Flore originale | | Flore de contamination | |
|---|--|--|--|
| Bactéries des canaux galactophores | Bactéries contaminant le lait pendant et après la traite | Bactéries d'origine fécale | Bactéries présentes sur l'animal malade |
| Lactobacilles streptocoques Lactiques | Pseudomonas, Flavobacterium Enterbacteries, Microcoques Corynébactéries, Bacillus Streptocoques faecalis et Clostridium | Clostridium Coliformes fécaux Salmonella Yersinia et Campylobacter | Staphylococcus aureus Brucella et Listeria |

2-Résidus d'antibiotiques et d'antiseptiques dans les laits

Introduction

Les antibiotiques et antimicrobiens vétérinaires sont généralement utilisés en élevage à des buts, thérapeutique, prophylactique, métaphylactique et comme additifs alimentaires ou promoteur de croissance (Bories et Louisot, 1998 ; Sanders, 2005)

En élevage bovin, une gamme très variée d'antibiotiques est utilisée par les éleveurs pour lutter contre diverses maladies et améliorer le rendement de leurs productions (Jank et al ; 2015)

Les principales pathologies pour lesquelles les antibiotiques sont généralement utilisés en élevage bovin sont les mammites, les affections respiratoires et podales (Reybroeck, 2010).

2-1-Antibiotiques les plus utilisés dans l'élevage bovin

Les antibiotiques les plus utilisés sont les tétracyclines, les pénicillines et les céphalosporines administrés par voie parentérale (Reybroeck, 2010).

2-2--Présence d'antibiotiques dans le lait

La mauvaise utilisation de ces antibiotiques par les éleveurs et les vétérinaires ainsi que le non-respect des délais d'attente après le traitement des animaux conduisent à la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait et les autres denrées d'origine animale.

La présence des antibiotiques dans le lait constitue un facteur limitant pour les mini laiteries de yaourts parce qu'ils inhibent le processus de fermentation (Heeschen et Bluthgen, 1990).

Les antibiotiques sont souvent à l'origine de potentiels risques toxicologiques pour le consommateur et de développement de bactéries résistantes aux antibiotiques vétérinaires (Sanders, 2005).

Face à ces risques, plusieurs pays ont réglementé l'usage des antibiotiques et initié le contrôle systématique du lait cru avant son utilisation

3-Dangers liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale

Une portion non négligeable des produits laitiers retrouvés sur le marché, tels les yogourts et les fromages, sont préparés par fermentation du lait à l'aide de bactéries lactiques. Les caractéristiques texturales et organoleptiques de ces produits sont directement liées au degré de croissance de ces bactéries dans le lait de départ. Occasionnellement, et à cause de la présence des antibiotiques, certains laits sont jugés impropres à la consommation et à la transformation en produits fermentés (Barbut et Petit, 2007).

Les risques pour le consommateur et la Santé Publique liés à cette présence de résidus dans les denrées alimentaires sont : (Reig et Toldra, 2008) :

- risque de toxicité directe,
- risque allergique,
- risque cancérigène,
- risque de pathologie liée à la modification de la flore digestive,
- risque d'apparition, de sélection et de dissémination de résistances bactériennes aux antibiotiques au sein des populations humaines et animales.

La présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires, et notamment le lait, pose également un problème à l'Industrie agroalimentaire pour la fabrication de produits fermentés. Les résidus d'antibiotiques sont alors appelés « inhibiteurs ». Ainsi, la notion

d'inhibiteur correspond à un problème technologique et la notion de résidu correspond à un problème de santé publique (Fabre et *al* ; 2002).

4-Problèmes liés à la transformation du lait

L'industrie de transformation laitière s'est sensibilisée à la présence des résidus d'antibiotiques dès l'utilisation de ces molécules en élevage laitier. Ainsi, dès le début des années cinquante, des études ont montré l'importance de la sensibilité des starters industriels à la présence de résidus inhibiteurs (Petrovic et *al* ;2008 ; Stead et *al* ; 2008 ; Romnee, 2009).

La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait présente des conséquences néfastes pour la technologie laitière de fabrication de produits fermentés. Ces conséquences néfastes résultent essentiellement de l'inhibition partielle ou totale des phénomènes de fermentation bactérienne nécessaires à la fabrication de nombreux produits laitiers.

Les fabrications les plus sensibles sont celles où interviennent les ferments lactiques et les germes d'aromatisation : yaourt, fromages à caillage acide et à caillage mixte, crème et beurres maturés. En effet, même une faible quantité d'antibiotique suffit en général à inhiber ces ferments (Stoltz, 2008).

Les effets d'antibiotiques sur la fabrication de fromage :

Au cours de la fabrication du fromage, la présence de résidus d'antibiotiques modifie profondément l'équilibre normal de la flore microbienne présente dans le lait, souvent en faveur des bactéries coliformes (germes de contamination fécale). Le caillage se fait normalement, mais les ferments lactiques vrais, sensibles aux antibiotiques, sont inhibés. L'acidification du caillé ne se produit pas et l'égouttage naturel et spontané, s'effectue mal : le caillé reste volumineux, visqueux, mou et gorgé de lactosérum : c'est le caillé floconneux. La flore coliforme, insensible à la pénicilline grâce à une pénicillinase, se développe dans le caillé. Elle fermente le lactosérum résiduel en fermentation gazeuse dont les gaz s'accumulent dans le caillé en faisant apparaître de multiples petits trous et gonfler la pâte. Le manque d'acide lactique ne permet pas le développement des moisissures de surface qui sont remplacées par des moisissures anormales. Enfin, la pâte se trouve rapidement envahie par des germes de putréfaction (Giraud, 1978).

Les crèmes et les beurres subissent une perte de goût ou d'arôme. L'arôme du beurre est dû à la présence de d'acétyle, produit du métabolisme de *Streptococcus diacetylactis*,

principal ferment d'arôme. D'autre part, l'aromatisation doit se faire en milieu acide et les antibiotiques retardent ou empêchent la phase d'acidification (Fiscus-Mougel, 1993).

Les différents ferments ne sont pas sensibles de la même manière aux différents résidus d'antibiotiques présents dans le lait. Les laits contaminés par la pénicilline posent de sérieux problèmes en laiterie. Dès 0,01 partie par million (ppm), la production d'arômes cesse. A 0,05 ppm, la fermentation lactique est ralentie de façon significative et de 0,1 à 0,2 ppm, l'acidification est arrêtée (Mourot et Loussouarn, 1981 ; Heeschen et Bluthgen, 1990). Ainsi, une très petite quantité de résidus d'antibiotiques peut perturber les techniques de transformation du lait (Petrovic *et al* ; 2008 ; Stead *et al* ; 2008).

5- Facteurs influençant la composition du lait

Selon Coulon (1994), la composition chimique du lait et ses Caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs.

Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs Génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (Saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été Largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter.

5-1-Facteurs liés aux conditions extrinsèques

5-1-1. Facteurs liés à l'animal

Ce sont les facteurs intrinsèques, ils sont d'ordre génétique, physiologique (l'âge au Premier vêlage, le rang de mise bas, stade de lactation, état de gestation...) et sanitaire.

-Effet génétique

La performance d'un animal est la résultante de son potentiel génétique (génotype) et des conditions d'élevage dans lesquelles il est entretenu (environnement). Ainsi, pour avoir Une production laitière élevée, il ne suffit pas d'avoir un animal avec un potentiel génétique élève, il faut également lui offrir les conditions d'élevage adéquates pour extérioriser son Potentiel (Boujenane, 2003).

Le même auteur rapporte qu'à l'opposé, si le potentiel génétique de l'animal est faible, sa performance le sera aussi, même si les conditions d'élevage sont très Sophistiquées. Il paraît donc que la performance d'un animal est toujours inférieure ou égale à son potentiel génétique. Auparavant, Coulon *et al* ; (1991) ont cité que la limite supérieure de la teneur en différents taux dans le lait de vache (TP et TB) est déterminée par son potentiel génétique,

c'est pour cela que l'on parle des races laitières, qui se distinguent par le volume et la composition du lait qu'elles produisent.

Ce sont les Frisonnes qui produisent le plus grand volume de lait, en moyenne 7890 kg par vêlage mais c'est chez les vaches les moins productives que l'on trouve le lait le plus riche en corps gras (5%), alors que les Frisonnes fournissent un lait qui n'en contient que 3,61%.

La race Normande produisant moins de lait que la Pie Noire (- 4kg/j), mais ayant des taux protéiques (+ 2 à + 2,5 ‰), butyreux (+ 2 à + 3 ‰) et calciques (+ 0,1 ‰) nettement plus élevés, des micelles de caséine plus petites (Froc *et al* ; 1988).

Tableau 09 : Résultats du contrôle laitier par race sur l'ensemble des lactations

| | Nb de lactation | % sur total | Durée de Lactation /Jour | Production moyenne /kg | TB (g/kg) | TB (g/kg) |
|---------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|
| Prim Holstein | 2068661 | 72.4 | 326 | 7678 | 40.7 | 31.5 |
| Montbéliarde | 374869 | 13.1 | 13.1 | 6110 | 38.8 | 32.4 |

Source (INRA, 2003)

5-1-2. Facteurs physiologiques

5-1-2-1- Effet de l'âge au premier vêlage

L'âge au premier vêlage est généralement associé au poids corporel et au développement général lors de la première saillie. Comme l'ont montré Craplet *et al* ; (1973) l'âge au premier vêlage est associé au poids corporel qui doit être d'environ 60 à 70 % du poids adulte. Le fait de diminuer le poids de la vache laitière au vêlage entraînerait la diminution de la production laitière en première lactation (Veisseyre en 1979).

Craplet *et al* ; (1973) citent qu'en France, dans une région peu étendue et au sein de la même race, les génisses vèlent à des âges très différents. D'autres auteurs ont montré la grande variation de l'âge au premier vêlage selon les races, pouvant aller jusqu'à sept mois. (Veisseyre en 1979).

5-1-2-2- Effet du rang de mise bas

L'âge intervient beaucoup dans l'épanouissement de l'activité sécrétoire de la mamelle. Chez les vaches convenablement exploitées, la faculté productive s'élève progressivement (tableau N°10). Le sommet de la production lactée est atteint à la 5^{ème} parturition, aux environs de la 8ème année elle régresse au cours des lactations suivantes (Zelter, 1953).

Ces variations de la production avec le numéro de lactation s'expliquent à la fois par la variation corporelle, par l'augmentation du tissu mammaire durant les premières gestations et ensuite par le vieillissement normal du tissu.

Craplet et al ; (1973) rapportent que le TB décroît lentement mais régulièrement dès la deuxième lactation pour se stabiliser à partir de la cinquième, alors que le TP reste assez stable au cours des lactations successives.

Tableau 10 : Influence du numéro de lactation sur la quantité et la composition du lait produit.

| N° de lactation | Nbr des vaches | Quantité de lait produite (L/lactation) | Matière grasse (g/L) | Composition du lait % | | | |
|-----------------|----------------|---|----------------------|-----------------------|------|---------|---------|
| | | | | ESD | MA | Caséine | Lactose |
| 1 | 187 | 3310 | 41,1 | 90,1 | 33,6 | 27,3 | 47,2 |
| 2 | 138 | 3590 | 40,6 | 89,2 | 33,5 | 26,6 | 46,2 |
| 3 | 108 | 3840 | 40,3 | 88,2 | 32,8 | 36,3 | 45,6 |
| 4 | 102 | 4110 | 40,2 | 88,4 | 33 | 26,1 | 45,7 |
| 5 | 75 | 3930 | 39 | 87,2 | 32,6 | 25,4 | 45,3 |
| 6 | 65 | 4020 | 39,1 | 87,4 | 33 | 26,2 | 44,8 |
| 7 | 44 | 4260 | 39,4 | 86,7 | 32,5 | 25,3 | 44,8 |

Source Chikhone (1977).

5-1-2-3 Effet du Stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2eme mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours.

Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Pougheon 2001 et Goursaud, 1985)

Selon (Meyer et Denis, 1999).la composition du lait en minéraux a varié avec les stades de lactation, ils notent qu'après une diminution brutale pendant les premiers jours suivant le vêlage, les teneurs en Ca et P du lait diminuent légèrement jusqu'à la mi lactation, puis restent stables et augmentent à nouveau en fin de lactation. Les écarts extrêmes ne dépassent pas 15%. En revanche, les teneurs en K et Na subissent des variations importantes et en sens inverse, de 1,7 à 1,3g/L pour K et de 0,4 à 0,6g/L pour Na.

5-2-Facteurs liés aux conditions intrinsèques

5-2-1. Facteurs liés à l'environnement

L'environnement dans lequel vit un animal est défini comme étant une combinaison de tous les facteurs qui influencent l'expression d'un caractère donné. Ces facteurs sont liés à la conduite d'élevage (alimentation, abreuvement, mode de traite, tarissement, période de vêlage, hygiène, confort ...etc.) et la saison (lumière, température ...etc.).

5-2-2-. Facteurs alimentaires

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues).

Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines.

L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (Pougheon 2001 et Goursaud, 1985).

5-2-3. Facteurs climatiques et saisonniers

D'après Pougheon (2001) et Goursaud (1985), la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La

Chapitre II : la microflore du lait

teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage

Deuxième Partie
Recherche Expérimentale

Chapitre I

Matériel et Méthodes

Protocole général

L'intégralité de notre étude a été réalisée en parties comme suit :

Au niveau du laboratoire de Recherche LSTPA situé à la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche affiliée à l'Université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem. Au niveau de la laiterie GIPLAIT de Mostaganem, chez 05 collecteurs et chez 05 éleveurs ayant un potentiel lait .

Certaines analyses ont été menées par le biais de l'encadreur M DAHOU.A chez un laboratoire privé AFAK control d'Oran

Cette étude à été réalisée du 15 mars au 15 avril 2019

L'étude apporté sur :

La composition du lait :

- Teneur en matières azotées totales (%)
- Teneur en calcium colloïdal et en phosphore (mg/100ml)
- Le rapport ca/p
- Teneur en matière grasse (%)
- Teneur en urée (mg/l)
- La lipolyse de la matière grasse meq/100g de M.G

Qualité hygiénique du lait :

- Flore totale
- Flore lactique
- Flore pathogène
- Cellules somatiques
- Recherche des résidus d'antibiotiques
- Test de lactofermentation

1- Matériels

1-1- Matériel biologique

Echantillon de 100ml de lait cru frais par prise

1-1-1- Prélèvements des échantillons de laits

Prélèvement étalés sur 04 semaines

Les échantillons de lait cru, ont été prélevés au niveau de la laiterie Giplait-Esahel dans la wilaya de Mostaganem. Dix échantillons de 100 ml chaque semaine pendant la période de

travail en respectant les règles des bonnes pratiques d'échantillonnage, d'hygiène et de transport.

On a réalisé trois types de prélèvement de lait :

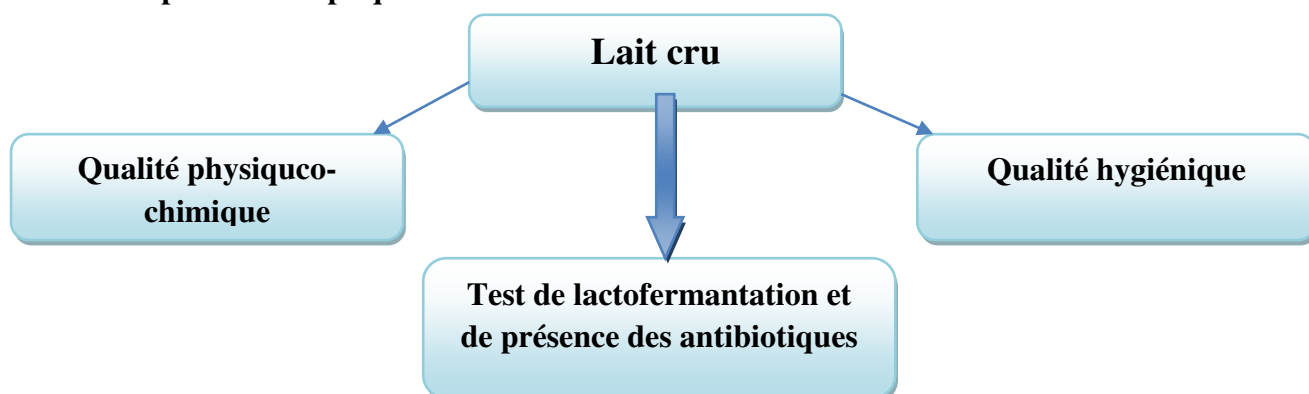
- L'un pour réaliser le test CMT (détection du nombre des cellules somatiques)
- un autre pour l'analyse de la qualité hygiénique et le dernier pour la qualité physico-chimique

On identifie le flacon en inscrivant , la date et l'identification de l'éleveur ou du collecteur

1-1-2-Conservation des flacons :

La collecte du lait cru a été réalisée selon les règles d'hygiène et d'asepsie recommandées en microbiologie. Les prélèvements sont toujours acheminés directement au laboratoire dans des glacières réfrigérées, pour le lancement des analyses, pour ceux destinées au laboratoire AFAK ont été conservés à basse température soit à 4°C

1-1-3-Récupération aseptique des laits



1-1-4-Analyse des laits prélevés

Les paramètres d'analyse physico-chimiques et microbiologiques ont été effectués au sein du laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animales LSTPA de l'université de Mostaganem

1-1-5-Analyses physico-chimique

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées avec un LactoScan SP (milkanalyzer) (Voir figure 02) en réalisant les paramètres suivants :

- a- L'extrait sec total EST
- b- La teneur en matières gras
- c- La teneur en lactose
- d- La densité
- e- Le point de congélation
- f- la teneur en protéines



Figure 02: LactoScan SP (milk analyzer)

Et par le biais d'un Milko Scan FT2 du laboratoire AFAK d'Oran pour la détermination de la matière minérale de nos laits (Voir figure 03)



Figure 03 : Milko Scan FT2

1-1-6-Dosage de la lipolyse réalisé au laboratoire AFAK

Le dosage de la lipolyse s'effectue par la méthode dite "aux savons de cuivre". C'est une détermination par réaction colorimétrique des acides gras libres extraits du lait à l'aide d'un Solvant organique. Sur chaque acide gras libre se fixe une molécule de cuivre qui est ensuite dosée par colorimétrie.

Expression des résultats : Les résultats sont exprimés en meq /100 g de MG

Lait de référence < à 0,89 meq/100 g de MG

1-1-7- Analyse de l'Urée : par CDR FOODLAB réalisée au laboratoire AFAK

Urée du lait + Urée ase provoquent une hydrolyse avec production d'ions H⁺.

Cette réaction donnera par CDR FOODLAB la proportion de l'urée en mg/l

La teneur moyenne en urée pour le lait de vache se situe entre 200 et 300 mg/l

Interprétation selon les conséquences possibles pour pouvoir envisager les actions :

- 1- 200 à 350 mg/l Ration équilibrée
- 2- < 200 mg/l Déficit en PDI ou manque d'Azote Soluble. Pertes en lait, ration mal valorisée. Vérifier les quantités ingérées. Revoir le niveau d'azote de la ration.
- 3- > à 350 mg/l Excès global en PDI ou déficit en énergie. Excès d'azote soluble.

Gaspillage d'azote, effets sur la santé des animaux si excès trop élevés. Revoir l'équilibre de la ration (Norme F.I.L référence ISO 707 octobre 2018) (Voir figure 04)



Figure N°04: CDR FOODLAB MILK ANALYSE

1-1-8-Détermination de la flore totale, flore lactique et flore pathogène d'altération

Cette détermination a été effectuée au niveau de notre laboratoire expérimental LSTPA

1-1-8-1-Analyses microbiologiques des laits prélevés

Une analyse microbiologique est réalisée juste après la traite du matin

1-1-8-2-Préparation de la solution mère

Dans des conditions d'asepsie, 1 ml de lait est homogénéisé dans 90 ml d'eau physiologique stérile, ce qui forme la solution mère (10^{-1}). Une série de dilutions décimales est réalisée en prélevant 1 ml de la solution mère dans 9 ml d'eau physiologique stérile, ce qui constitue la dilution 10^{-2} , puis après homogénéisation de cette dernière, la même opération est répétée pour la préparation du reste de dilutions.(Guiraud, 1998) .(figure 05)



Figure 05: Réalisation des dilutions par échantillon de lait récupère

1-1-8-3-Dénombrement des différentes flores

Les différentes flores dénombrées et les dilutions utilisées sont rapportées dans le Tableau N°11. Les méthodes utilisées sont celles décrites dans le cas du lait cru.

Tableau 11 : Flores dénombrées et dilutions utilisées dans l’analyse microbiologique des laits

| Flore | Dilution |
|-----------------|--|
| Flore totale | 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} |
| Flore lactique | 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} |
| Flore pathogène | 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} |

1-1-8-4-Analyse des germes influant la qualité hygiénique du lait

(Selon la norme JORA N°39 du 02/07/2017)

1-1-8-4-1-Détermination des Bactéries Butyriques

Par test de présence sur le milieu MRCM annexe A

Test de présence des butyriques

Elles se trouvent dans le lait sous forme de spores ; elles sont revivifiées, puis ensemencées dans un milieu de culture nutritif MRCM qui, en fermentant le glucose, produisent du gaz (CO₂ et H₂).

Pour un échantillon, cinq tubes à essai contenant 10 ml de milieu de culture MRCM ont été ensemencés avec 1 ml de lait.

Les tubes sont fermés hermétiquement avec un bouchon de paraffine, puis incubés en étuve à 37°C pendant 7 jours

1-1-8-4-2- Recherche de Salmonella sur gélose Hektoen (Annexe A)

Les boîtes de pétri préparées avec ce milieu ont été ensemencées en stries à partir des milieux d'enrichissement utilisés pour la recherche des Salmonella et incubées à 37°C pendant 24 h. Selon les normes appliquées, l'incubation peut être poursuivie jusqu'à 48 h.

1-1-8-4-3-Recherche des coliformes et coliformes fécaux sur Milieu BCPL

(Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol) (annexe A)

1-1-8-4-4-Recherche des Staphylocoques (Annexe A)

L'isolement est effectué sur milieu Baird-Parker, avec une incubation à 37°C pendant 48h

1-1-8-4-5-Recherche des germes totaux psychrotrophes, Mésophiles et thermophiles

La recherche a été effectuée sur milieu PCA, avec une incubation à 37°C pendant 48h à 72h (Annexe A)

1-1-8-4-6-Recherche de la flore lactique

La recherche a été effectuée sur milieu M17, avec une incubation à 37°C pendant 48h à 72h et sur milieu MRS (Annexe A)

1-1-8-5-Détection des cellules somatiques

La détection est établie en effectuant 02 tests :

1-1-8-5-1-test de présence des cellules somatiques

Le test de Schalm(Voir annexe C) (CaliforniaMastitis Test) a été appliqué. Son principe repose sur l'utilisation d'un corps tensio-actif (Teepol à 10%) qui provoque l'éclatement des cellules et la précipitation de leur ADN et d'une solution de pourpre de bromocrésol qui joue

le rôle d'indicateur de pH.

1-1-8-5-2-Numération des cellules somatiques

La numération des cellules somatiques du lait cru par la technique DEFT associée à un comptage visuel par fluorescence sur microscope olympus Bx51 (Voir annexe B)

1-1-8-6- Test de lactofermentation

Le test de lactofermentation permet d'apprécier la qualité microbiologique du lait et de détecter la présence de germes indésirables

Principe :

Une incubation à une température constante de 37°C pendant 24 h favorise le développement de certains germes indésirables. Si l'un de ces germes est présent dans le lait, sa multiplication provoquera une modification du caillé obtenu. Le prélèvement du lait se fait dans des tubes stériles

Résultats :

Les résultats sont interprétés comme suit :

- a- Gel homogène : Fermentation lactique dominante. Lait de qualité apte à la transformation : qualité satisfaisante
 - b- Gel spongieux avec des bulles difformes : Développement de bactéries coliformes : contamination fécale : lait non conforme
 - c- Caillé floconneux avec exsudation importante de sérum : Fermentations de bactéries acidifiantes et indésirables entraînant une protéolyse du lait en même temps que l'acidification : présence d'une flore d'altération
 - d- Caillé digéré : Développement de bactéries psychotropes
- Aspect liquide : suspicion de présence d'antibiotique ou d'antiseptiques : acidification-fermentation bloquée (figure N°06)

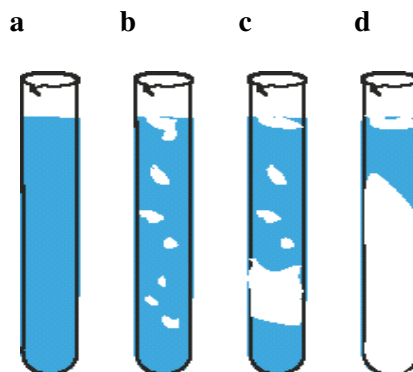


Figure 06 : appréciation du gel ou du caillé après lactofermentation (Normes FIL ISO 707/octobre 2018)

1-1-8-7-Recherche de résidus des antibiotiques dans le lait de vache ; par BETASTAR COMBO CHR HANSEN (annexe D)

Ce test se fait par le biais d'un kit prêt à l'emploi à haut degré de sensibilité. Ce kit permet la détection d'un large spectre de plus de 35 antibiotiques

La sensibilité de détection de Delvotest est de 3 mg/g pour la pénicilline G. Le test est sensible à toutes les bêta-lactamines (pénicillines et céphalosporines). Lorsque le signal de la bande témoin (supérieure) est plus intense ou égal à celui de la bande test, l'échantillon est positif (il contient des antibiotiques). Si l'intensité de la bande témoin est inférieure à celle de la bande test, l'échantillon est négatif.

Une seule incubation par incubateur (BETASTAR COMBO CHR HANSEN) de 7 mn à 64°C est nécessaire

Chapitre II

Résultats et Discussion

Résultats

I - Evaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits :

I.1 Evaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits chez les éleveurs

Tableau 12 : Résultats des analyses microbiennes du lait de l'éleveur 01 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 1 | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 275000 | 280000 | 260000 | 245000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 450000 | 380000 | 310000 | 325000 |
| Germes pathogènes germes/ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 18 | 20 | 17 | 22 |
| Coliformes germes/ml | 150 | 80 | 95 | 65 |
| Coliformes fécaux germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| Flore lactique UFC/ml | | | | |
| Enterocoques lactiques UFC/ml | 110000 | 125000 | 112000 | 118000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 250 | 310 | 380 | 3225 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes de l'éleveur 01 pendant les 04 semaines

Tableau 13 : Résultats des analyses microbiennes du lait de l'éleveur 02 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 2 | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 410000 | 415000 | 425000 | 418000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 315000 | 310000 | 298000 | 305000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 12 | 18 | 15 | 18 |
| Coliformes germes/ml | 70 | 50 | 45 | 38 |
| Coliformes fécaux germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| Flore lactique UFC/ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 98000 | 91000 | 98000 | 97000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 190 | 298 | 185 | 202 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes de l'éleveur 02 pendant les 04 semaines

Tableau 14 : Résultats des analyses microbiennes du lait de l'éleveur 03 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 3 | | | |
|---|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 380000 | 375000 | 390000 | 378000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 510000 | 495000 | 525000 | 540000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 20 | 25 | 12 | 36 |
| Coliformes germes/ml | 438 | 480 | 595 | 565 |
| Coliformes fécaux germes/ml | Absence | Absence | 5 | 10 |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| flore lactique UFC/ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 92000 | 95000 | 112000 | 118000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 195 | 310 | 380 | 325 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes de l'éleveur 03 pendant les 04 semaines

Tableau 15 : Résultats des analyses microbiennes du lait de l'éleveur 04 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 4 | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 245000 | 260000 | 270000 | 248000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 345000 | 348000 | 310000 | 325000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 81 | 70 | 62 | 55 |
| Coliformes germes/ml | 180 | 150 | 145 | 138 |
| Coliformes fécaux germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| flore lactique UFC/ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 112000 | 110000 | 98000 | 97000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 190 | 298 | 185 | 202 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes de l'éleveur 04 pendant les 04 semaines

Tableau 16 : Résultats des analyses microbiennes du lait de l'éleveur 05 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 5 | | | |
|---|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 315000 | 320000 | 318000 | 308000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 445000 | 395000 | 415000 | 435000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 48 | 45 | 50 | 52 |
| Coliformes germes/ml | 490 | 475 | 500 | 545 |
| Coliformes fécaux germes/ml | 15 | 25 | 15 | 10 |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| flore lactique UFC /ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 117000 | 91000 | 98000 | 97000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 190 | 198 | 185 | 302 |
| test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableaux donne les résultats des analyses microbiennes de l'éleveur 05 pendant les 04 semaines

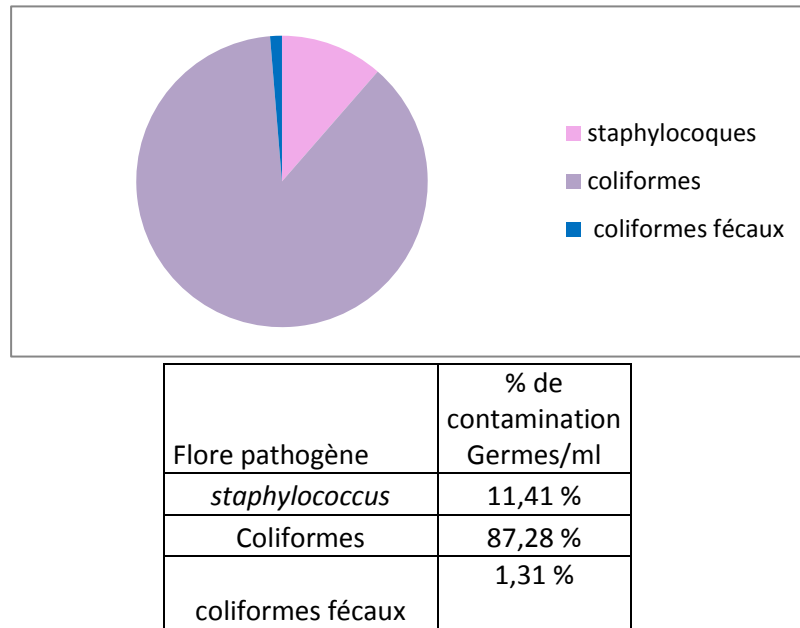


Figure 07 : Pourcentage de contamination de nos laits par la flore pathogène dénombrée chez les éleveurs

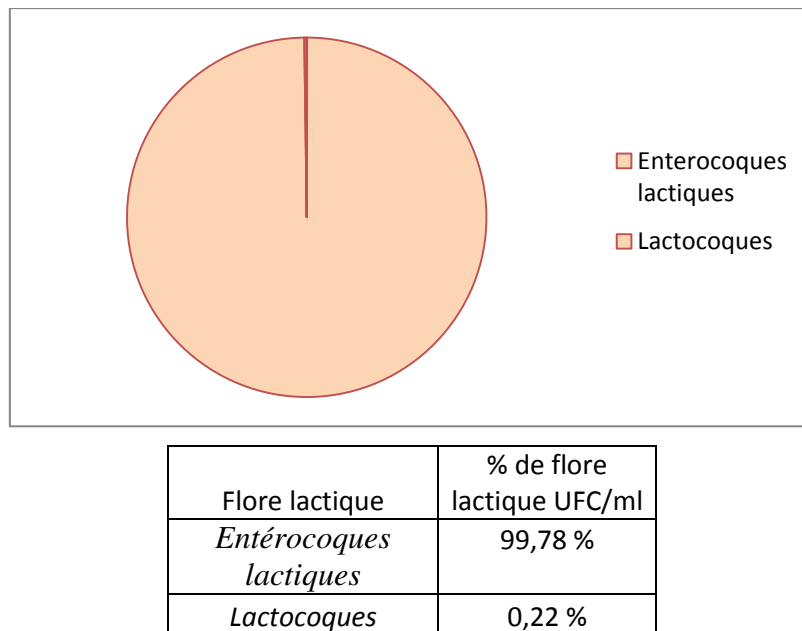


Figure 08 : Pourcentage de la flore lactique dénombré sur les échantillons de lait des 05 éleveurs pendant les 04 semaines

I.2 Evaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits chez les collecteurs

Tableau 17 : Résultats des analyses microbiennes du lait du collecteur 01 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 1 | | | |
|---|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 420000 | 480000 | 525000 | 510000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 2320000 | 2310000 | 2290000 | 2350000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 210 | 225 | 210 | 235 |
| Coliformes germes/ml | 750 | 780 | 610 | 510 |
| Coliformes fécaux germes/ml | 25 | 10 | 15 | 25 |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| flore lactique UFC /ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 115000 | 125000 | 95000 | 98000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 75 | 100 | 80 | 50 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes du collecteur 01 pendant les 04 semaines

Tableau 18 : Résultats des analyses microbiennes du lait du collecteur 02 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 2 | | | |
|---|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 660000 | 680000 | 670000 | 710000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 2450000 | 3250000 | 3180000 | 3275000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 112 | 118 | 125 | 115 |
| Coliformes germes/ml | 170 | 165 | 125 | 180 |
| Coliformes fécaux germes/ml | 5 | 0 | 0 | 8 |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| flore lactique UFC /ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 120000 | 110000 | 98000 | 127000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 70 | 58 | 55 | 92 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes du collecteur 02 pendant les 04 semaines

Tableau 19 : Résultats des analyses microbiennes du lait du collecteur 03 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 3 | | | |
|---|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 620000 | 580000 | 595000 | 610000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 4270000 | 3150000 | 3980000 | 3850000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 90 | 85 | 62 | 66 |
| Coliformes germes/ml | 450 | 380 | 615 | 750 |
| Coliformes fécaux germes/ml | 2 | 10 | 8 | 25 |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| flore lactique UFC /ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 125000 | 95000 | 112000 | 118000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 65 | 70 | 95 | 125 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes du collecteur 03 pendant les 04 semaines

Tableau 20 : Résultats des analyses microbiennes du lait du collecteur 04 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 4 | | | |
|---|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 460000 | 480000 | 470000 | 470000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 4150000 | 4250000 | 4180000 | 3855000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 82 | 88 | 85 | 118 |
| Coliformes germes/ml | 1100 | 950 | 650 | 750 |
| Coliformes fécaux germes/ml | 58 | 35 | 40 | 45 |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| flore lactique UFC /ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 220000 | 210000 | 218000 | 118000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 110 | 118 | 115 | 102 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes du collecteur 04 pendant les 04 semaines

Tableau 21 : Résultats des analyses microbiennes du lait du collecteur 02 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 5 | | | |
|---|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Cellules somatiques /ml | 560000 | 580000 | 570000 | 575000 |
| Butyriques spores /ml | Présence | Présence | Présence | Présence |
| Germes totaux germes /ml | 2650000 | 2950000 | 2480000 | 2375000 |
| Germes pathogènes germes /ml | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 212 | 128 | 135 | 110 |
| Coliformes germes/ml | 1200 | 980 | 950 | 850 |
| Coliformes fécaux germes/ml | 17 | 35 | 30 | 45 |
| Salmonella germes/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |
| flore lactique UFC /ml | | | | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | 98000 | 110000 | 120000 | 127000 |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | 70 | 78 | 95 | 92 |
| Test de lactofermentation | Caillé spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux | Caillé Spongieux |
| Test des antibiotiques/ml | Absence | Absence | Absence | Absence |

Ce tableau donne les résultats des analyses microbiennes du collecteur 05 pendant les 04 semaines

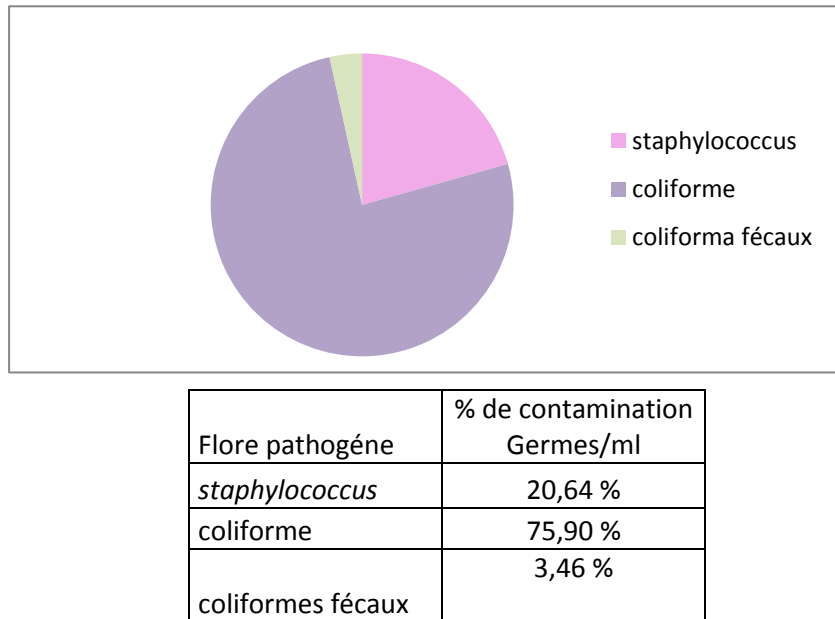


Figure 09 : Pourcentage de contamination de nos laits par la flore pathogène dénombrée chez les collecteurs

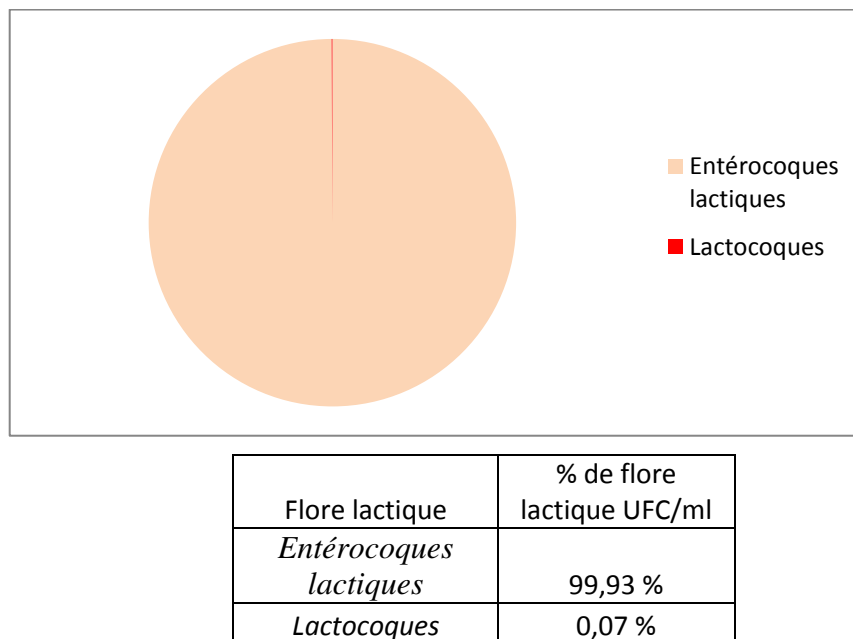


Figure 10 : Pourcentage de la flore lactique dénombrée sur les échantillons de lait des 05 collecteurs pendant les 04 semaines

I.3 Normes F.I.L et JORA d'évaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits (« F.I.L » Référence ISO 707/ F.I.L octobre 2018 Normes définies pour les analyses microbiologiques et chimique des produits laitiers et JORA « Journal Officiel de la République Algérienne N°39 du 02/07/2017)

Tableau 22 : Les normes des analyses microbiennes (ISO 707/ F.I.L octobre 2018)

| ANALYSES REALISEES | Normes F.I.L et JORA |
|---|-----------------------------------|
| Cellules somatiques /ml | moins de $40,10^4$ |
| Butyriques spores /ml | Absence |
| Germes totaux germes /ml | inférieure à $20,10^4$ germes /ml |
| Germes pathogènes germes /ml | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> germes/ml | 100 |
| Coliformes germes/ml | 500 |
| Coliformes fécaux germes/ml | Absence |
| Salmonella germes/ml | Absence dans 25 ml |
| flore lactique UFC /ml | |
| <i>Enterocoques</i> lactiques UFC/ml | Inférieure à 85000 germes/ml |
| <i>Lactocoques</i> UFC/ml | |
| Test de lactofermentation | caillé homogène |
| Test des antibiotiques/ml | Absence |

Discussion

I - Evaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits :

1.1.1 Le taux de cellules somatiques

Le taux de cellules somatiques du lait est un indicateur de qualité sanitaire et technologique. Plus le nombre de cellules somatiques dans le lait est élevé, plus la probabilité de contamination de la mamelle est forte. Cet indicateur est utilisé à la fois par les éleveurs pour identifier les animaux sensibles au sein de l'élevage, et par les laiteries pour qualifier le lait livré. Ces cellules somatiques sont soit des cellules épithéliales qui se détachent de la muqueuse au cours de la traite, soit des cellules immunitaires. Ces dernières sont des cellules de défense produites par l'organisme pour détruire les bactéries responsables d'une infection de la mamelle, que l'on qualifie de mammite. S'il n'y a pas de modification visible, par exemple des rougeurs, des gonflements, ou encore des grumeaux dans le lait, il s'agira de mammites subcliniques.

Dans notre étude, il a été dénombré des moyennes se situant entre 245000 à 425000 cellules /ml chez les éleveurs potentiels de la filiale GIPLAIT Mostaganem (voir tableaux 12, 13, 14, 15, 16 et figure 11)

En effet, on a dénombré chez l'éleveur 1 un taux de cellules somatiques /ml entre 245000 et 275000 cellules établi sur un suivi de 04 semaines

Par contre, chez l'éleveur 2 ce taux cellulaire est plus élevé allant sur 04 semaines de suivi de 410000 à 425000 cellules /ml

Cette moyenne se situe entre 420000 et 710000 cellules / ml chez les éleveurs encadrés par les collecteurs

Il a été dénombré chez les éleveurs encadrés par le collecteur 1 un taux cellulaire (cellules somatiques) de 420000 à 525000 cellules /ml sur 04 semaines de suivi

Par contre chez le collecteur 2 ce taux est plus élevé se situant entre 660000 et 710000 cellules somatiques /ml (Voir figure 12)

Le taux de cellules somatiques toléré dans 1 ml de lait doit inférieure ou égale à 400000 cellules /ml

Le taux de cellules somatiques est acceptable chez les éleveurs potentiels et intolérable chez les éleveurs encadrés par les collecteurs où un contrôle rigoureux doit être établi pour identifier l'origine et lutter contre ces foyers de contamination qui pourra porter préjudice sur la qualité des produits fabriqués par la filiale GIPLAIT .Il est nécessaire de revoir de prêt les pratiques d'élevage ,de contrôle et de maîtrise sanitaire chez les éleveurs encadrés par les collecteurs

Ce comptage cellulaire déterminera d'une part l'état hygiénique du lait et l'état sanitaire du cheptel

Ces bactéries peuvent avoir deux origines différentes selon Brouillet et *al* ; 2003 et Roussel et *al* ; 2000 :

L'environnement (bouse, litière...) : on parle de germes d'ambiance ou de germes à réservoir environnemental. Ils sont fréquemment responsables de mammites cliniques.

La mamelle des vaches : il est alors question de réservoir ou de germes à réservoir mammaire. Les bactéries passent par contagion d'une vache à l'autre ; elles reflètent souvent d'un défaut d'hygiène dans la traite. Les manchons trayeurs, les lavettes ou même les mains du trayeur sont autant de vecteurs de transmission (Aggad et *al* ; (2009) et Faye et *al* ; (2002))

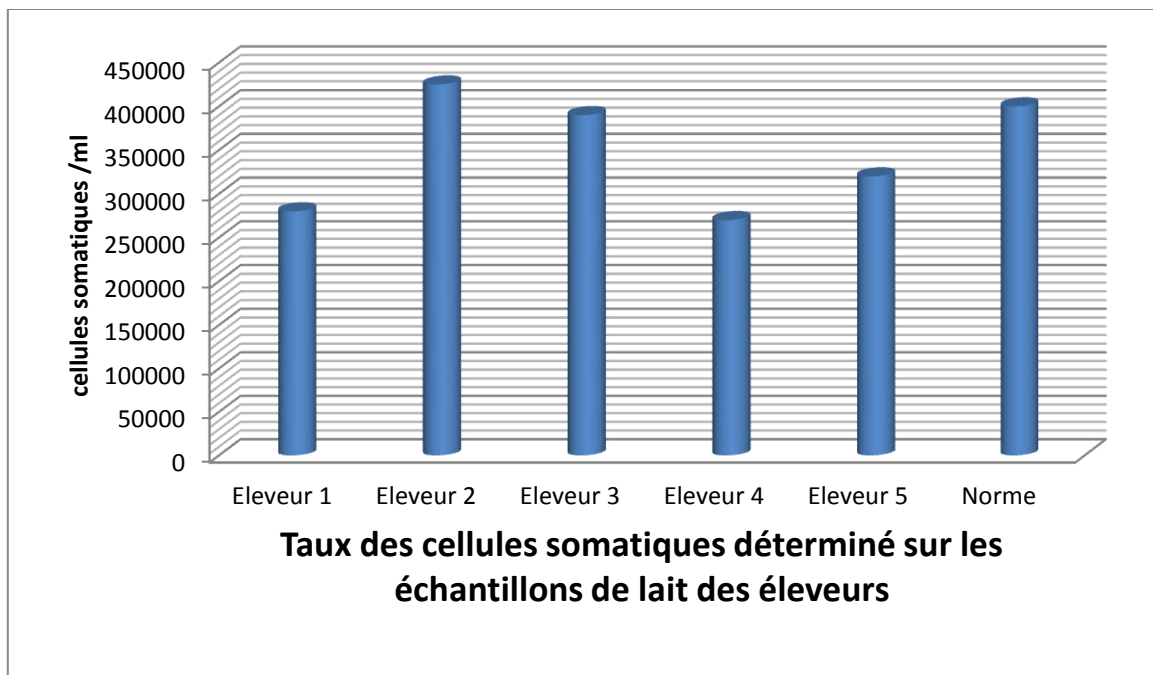


Figure 11 : Evaluation de taux des cellules somatiques déterminé sur les échantillons de lait des éleveurs

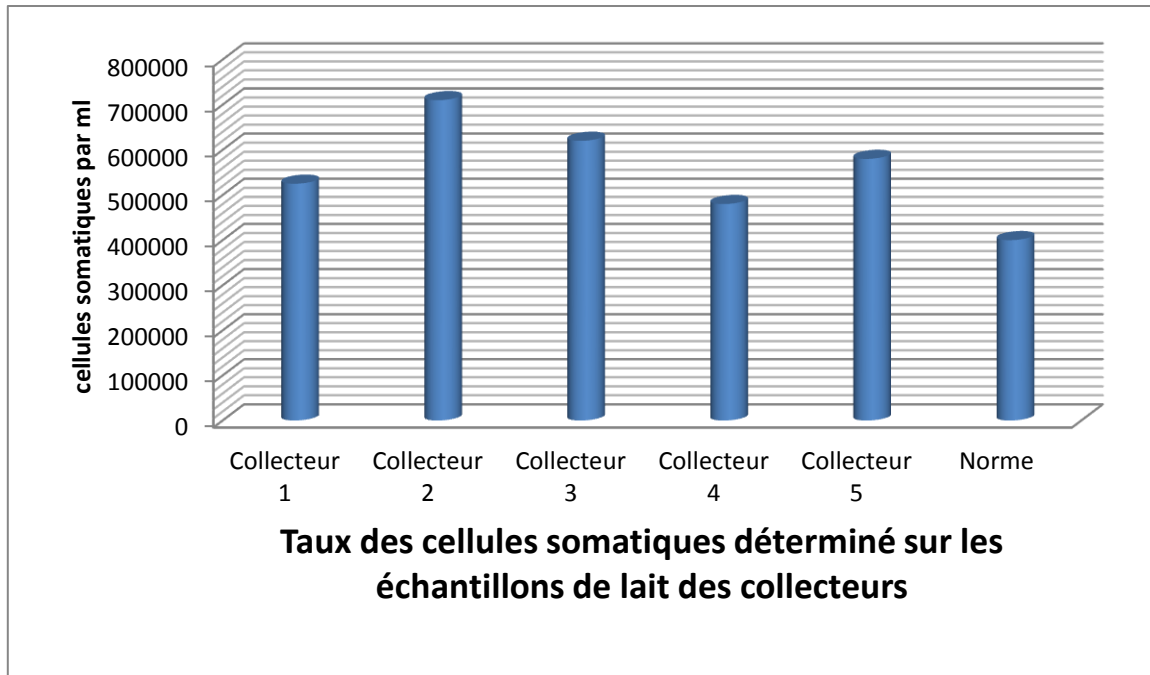


Figure 12 : Evaluation de taux des cellules somatiques déterminé sur les échantillons de lait des collecteurs

1.1.2 Les Butyriques :

L'analyse microbiologique des germes influant sur la qualité des laits a révélé la présence des spores de butyriques chez les éleveurs encadrés par les collecteurs et chez les éleveurs non encadrés (voir tableaux 22). Ces germes d'altération sont indésirables dans la fabrication des produits laitiers. Les causes de leur présence sont les suivantes :

Les spores butyriques sont naturellement présentes dans le sol. Il s'agit de bactéries de type Clostridium qui peuvent contaminer le lait via les bouses de vache ou un ensilage instable.

- Les vaches ingèrent les spores butyriques contenues dans le fourrage humide contaminé par la terre et les sols non propres
- La présence des bouses dans les sols a augmenté les contaminations par les spores butyriques au sein du troupeau et ainsi a affecté la qualité des laits
- Les spores butyriques passent dans le lait, si l'hygiène des animaux ou du matériel de traite n'est pas optimale (Segeers *et al* ; 1999)

1.1.3 Les germes pathogènes :

L'étude microbiologique des laits a révélé aussi la présence de *Staphylococcus aureus* à cause des infections mammaires constatées chez les éleveurs et chez les collecteurs (voir tableaux 12 à 21)

Ce taux de Staphylococcus se situe entre 12 et 70 germes /ml (norme F.I.L et JORA < à 100 germes/ml)

Chez les éleveurs encadrés par les collecteurs ; ce taux est plus élevé et dépasse largement la norme F.I.L et JORA < à 100 germes/ml et se situe entre 62 et 235 germes /ml.

Les staphylocoques sont des germes pathogènes qui vivent sur la peau et les muqueuses de l'animal. S'ils pénètrent dans la mamelle, ils peuvent s'y multiplier provoquant une mammite et l'augmentation des risques de contaminations. Les sources de contaminations sont multiples, invisibles et cumulables .Elles peuvent être au niveau de l'animal, de la traite, du matériel de la conduite sanitaire du troupeau (absence ou mauvaise conduite des protocoles de traitements des mammites)

La présence des coliformes, germes pathogène, témoignant d'une contamination fécale à cause des mauvaises pratiques d'hygiène à la traite.

Cette présence a été déterminée comme suit chez les éleveurs potentiels avec une présence des coliformes totaux et presque une totale absence des coliformes fécaux (voir tableaux 12 à 16) avec un taux de coliformes totaux allant de 38 à 595 germes /ml (norme F.I.L et JORA < à 500 germes/ml)

Chez les collecteurs et plus précisément les éleveurs encadrés par les collecteurs, la contamination fécale est plus grave par la présence simultanée des coliformes et des coliformes fécaux.

En effet, le nombre de germes de coliformes totaux se situe entre 125 et 1200 germes /ml (norme F.I.L et JORA < à 500 germes/ml). Les coliformes sont présents avec un ordre supérieur à la norme définie soit entre 5 et 25 germes /ml et plus précisément chez les collecteurs 03 et 05 (voir tableaux 14, 16)(Norme F.I.L et JORA : absence)

D'origine intestinale et donc fécale, on retrouve les coliformes sur toutes surfaces souillées ou ayant été en contact avec les excréments : muqueuses, peau, matériel puis le lait.

Du fait de leur facilité d'adaptation et de leur vitesse de croissance, quelques bactéries peuvent créer en quelques jours une population dominante. Les coliformes sont des traceurs d'hygiène. Le suivi régulier de la propreté visuelle et des conditions de développement sont la base de la prévention.

Par l'observation régulière de la propreté à chaque étape du circuit du lait : animaux, trayons, matériel de traite, de stockage et de fabrication, mains et vêtements des manipulateurs...

En s'assurant de la qualité de l'eau utilisée pour les nettoyages

En limitant l'entrée de poussières dans le lait : par la réduction des aspirations d'air externe par la machine à traire ou en traite manuelle dans une ambiance infecte.

1.1.4 La Flore lactique utile

La Fédération Internationale du Lait (F.I.L » Référence ISO 707/ F.I.L octobre 2018 Normes définies pour les analyses microbiologiques et chimique des produits laitiers) a défini la norme tolérable de présence à la traite du lait de vache d'un seuil tolérable <à 85000 UFC /ml pour éviter toute altération du lait avant son ramassage et son transfert vers la transformation.

Dans notre étude, nous avons dénombré la présence d'une flore lactique dominée par des entérocoques lactiques avec un taux de $91 \cdot 10^3$ à $125 \cdot 10^3$ UFC /ml contre 185 à $3 \cdot 10^3$ UFC /ml de *lactocoques*

Par contre chez les éleveurs encadrés par les collecteurs ce taux varie de $95 \cdot 10^3$ à $220 \cdot 10^3$ UFC/ml en entérocoques lactiques contre 50 à 125 UFC/ml en *lactocoques*

Le lait recueilli après la traite contient toujours des microorganismes dont le nombre et les espèces auxquels ils appartiennent sont très variables.

La présence inévitable de ces germes est due à des contaminations d'origine intra-mammaire et extra-mammaire qu'il est nécessaire de limiter le plus possible en raison du rôle néfaste qu'elles peuvent avoir sur la conservation du lait et sur la qualité et le rendement des produits fabriqués.

A la sortie de la mamelle, même lorsque celle-ci est saine et que la traite est effectuée dans des conditions rigoureuses d'hygiène, le lait contient habituellement une centaine à quelques milliers de bactéries par ml.

Il s'agit de germes banaux appartenant le plus souvent aux genres lactiques *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Micrococcus* et *Streptococcus* et parfois de germes pathogènes. Ils proviennent du milieu extérieur d'où ils pénètrent dans la mamelle par le canal du trayon. Ils sont entraînés avec le lait au moment de la mulsion.

Nos résultats concordent avec ceux de **Bekkouche et al., 2005** et **Vignola ,2002**

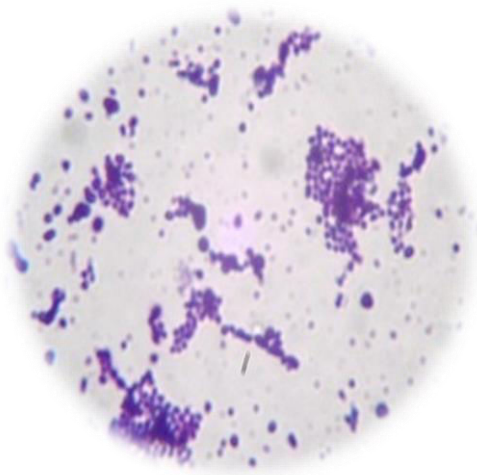


Figure N°13 : Genre présumé
Lactococcus

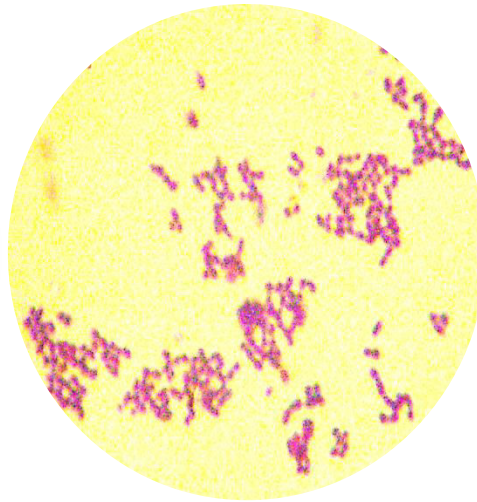


Figure N°14 : Genre présumé à
Enterococcus

L'observation microscopique a donné 01 forme de cellules qui est la forme cocci : cocci en diplocoques et en grappes pour les entérocoques et cocci en diplocoques et en chainettes pour les lactocoques (voir photo)

L'analyse de ces résultats obtenus montre que tous les 13 isolats (09 isolats d'entérocoques lactiques et 04 isolats de lactocoques se sont avérés gram positif et catalase négative ce qui est caractéristique des bactéries lactiques. La culture des entérocoques lactiques a été établie en aérobiose sur milieu M17 à pH 6,5 et à une température des thermophiles de 45°C tandis que les lactocoques sur milieu M17 à pH 6,5 et à une température de d'incubation de 30°C

Le développement de certaines coques lactiques par un trouble visible sur bouillon BEA (Bile-Esculine-Azide) est caractéristique par rapport aux autres coques (*lactocoques*) aux *enterocoques lactiques*. Bouton, (2006) et Badis *et al* ; 2002 ; confirment dans leurs études l'intérêt de l'esculine avec l'acide de sodium dans le dénombrement et l'isolement sélectif des enterocoques(voir photo 06).



**Figure 15 : Croissance des *enterocoques* en milieu BEA
(Avec un trouble caractéristique au niveau du tube 1 et du tube 3)**

1.1.5 Test de lactofermentation

Ce test permet de mettre en évidence des problèmes à différents niveaux:

- hygiène de la traite.
- conservation du lait.

Ce test est intéressant sur une utilisation quotidienne pour détecter la présence de germes indésirables.

Il repose sur une incubation à 37 °C du lait qui favorise le développement de certains germes indésirables. Si l'un de ces germes est présent dans le lait, sa multiplication provoquera une modification du caillé obtenu.

Au contraire, l'obtention d'un caillé bien lisse est une garantie d'une bon pouvoir à l'acidification du lait et de l'absence de germes indésirables en quantité suffisante pour avoir des conséquences d'ordre technologique et ainsi garantir un bon comportement du lait aux différents traitements industriels et son aptitude à la transformation (Meyer *et al.*, 1998)

Dans notre étude nos échantillons de laits analysés chez les éleveurs et chez les collecteurs sont non conformes à la transformation laitière en développant une lactofermentation avec un caillé spongieux témoin d'une présence d'une contamination fécale par les coliformes (voir tableaux 12 à 21)



Figure 16: Test de lactofermentation « Obtention d'un caillé spongieux »

1.1.6 Test des antibiotiques

Le contrôle de la présence des antibiotiques dans nos différents échantillons de lait (par ml de lait) ont donné des résultats négatifs sur 04 semaines suivi de nos éleveurs et collecteurs affiliés à la filiale du groupe GIPLAIT « laiterie du Littoral Mostaganem »

Le test des antibiotiques se réalise en une seule étape : un volume de 1ml de lait donné est introduit dans un tube, puis déposé dans un incubateur. La bandelette est ensuite introduite dans le tube pour démarrer le test. Au cours de l'incubation, le lait migre le long de la bandelette en entraînant les réactifs présents au pied de celle-ci. En présence d'antibiotiques, les réactifs de détection vont être complètement ou partiellement bloqués par la présence des antibiotiques. Ce faisant, l'intensité de la couleur de la réponse correspondant à la ou aux lignes antibiotiques sera plus faible, montrant ainsi un résultat positif pour le ou les antibiotiques.

Dans notre expérimentation, nos tests de recherche de résidus d'antibiotiques ont été établis au laboratoire de la laiterie le littoral du groupe GIPLAIT avec le kit **Beta-star Combo S** : recherche de résidus des β -lactames et des tétracyclines



Figure 17 : kit utilisé Beta-star Combo S : recherche de résidus des Beta-lactames et des tétracyclines

2. Evaluation de la qualité physico-chimique des laits

2.1 Evaluation de la qualité physico-chimique des laits chez les éleveurs

L'évaluation du lait s'apprécie à partir d'une qualité du lait pour une affectation technologique appropriée.

Tableau 23 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 01 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 1 | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 97 | 98 | 94 | 96 |
| Phosphore mg/100 ml | 68 | 74 | 72 | 69 |
| Ca/P | 1,43 | 1,32 | 1,31 | 1,39 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 1,05 | 0,8 | 0,85 | 0,8 |
| Urée mg/L | 178 | 176 | 172 | 171 |
| Ph | 6,7 | 6,68 | 6,72 | 6,65 |
| Extrait sec total % | 10,3 | 10,4 | 9,1 | 10,2 |
| Matière protéique % | 3,14 | 3,19 | 3,01 | 3,05 |
| Matière grasse % | 3,4 | 3,2 | 3,3 | 3,4 |
| Lactose % | 5,3 | 5,2 | 5,3 | 5,3 |
| Cryoscopie °C | -0,535 | -0,538 | -0,531 | -0,534 |
| Densité du lait à 20°C | 1031 | 1032 | 1028 | 1030 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 01 pendant les 04 semaines

Tableau 24 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 02 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 2 | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 102 | 108 | 104 | 98 |
| Phosphore mg/100 ml | 79 | 81 | 82 | 81 |
| Ca/P | 1,29 | 1,33 | 1,27 | 1,21 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 0,81 | 0,9 | 0,92 | 1,15 |
| Urée mg/L | 168 | 165 | 166 | 168 |
| pH | 6,81 | 6,77 | 6,49 | 6,6 |
| Extrait sec total % | 10,1 | 9,7 | 9,8 | 10,1 |
| Matière protéique % | 3,12 | 2,98 | 3,12 | 3,04 |
| Matière grasse % | 2,9 | 3 | 3,1 | 2,9 |
| Lactose % | 4,6 | 4,7 | 4,6 | 4,6 |
| Cryoscopie °C | -0,529 | -0,53 | -0,532 | -0,535 |
| Densité du lait à 20°C | 1030 | 1029 | 1029 | 1030 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 02 pendant les 04 semaines

Tableau 25 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 03 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 02 | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 110 | 104 | 108 | 109 |
| Phosphore mg/100 ml | 80 | 80 | 79 | 81 |
| Ca/P | 1,38 | 1,30 | 1,37 | 1,35 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 1,02 | 1,1 | 1,25 | 1,19 |
| Urée mg/L | 192 | 210 | 198 | 205 |
| pH | 6,78 | 6,72 | 6,61 | 6,67 |
| Extrait sec total % | 10,3 | 10,2 | 9,8 | 9,65 |
| Matière protéique % | 3,08 | 3,03 | 3,1 | 2,98 |
| Matière grasse % | 3,6 | 3,7 | 3,7 | 3,8 |
| Lactose % | 4,8 | 4,8 | 4,9 | 4,7 |
| Cryoscopie °C | -0,532 | -0,533 | -0,534 | -0,533 |
| Densité du lait à 20°C | 1031 | 1030 | 1029 | 1028 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 03 pendant les 04 semaines

Tableau 26 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 04 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 4 | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 99 | 100 | 101 | 103 |
| Phosphore mg/100 ml | 82 | 84 | 81 | 83 |
| Ca/P | 1,21 | 1,19 | 1,25 | 1,24 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 0,98 | 0,97 | 0,9 | 0,91 |
| Urée mg/L | 210 | 225 | 215 | 210 |
| pH | 6,49 | 6,6 | 6,59 | 6,72 |
| Extrait sec total % | 10,4 | 10,1 | 9,9 | 10,5 |
| Matière protéique % | 2,89 | 2,78 | 2,95 | 3,05 |
| Matière grasse % | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,1 |
| Lactose % | 5,2 | 5,1 | 4,9 | 5,1 |
| Cryoscopie °C | -0,536 | -0,532 | -0,531 | -0,538 |
| Densité du lait à 20°C | 1032 | 1030 | 1030 | 1032 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 04 pendant les 04 semaines

Tableau 27 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 05 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Eleveur 5 | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 94 | 98 | 91 | 93 |
| Phosphore mg/100 ml | 77 | 78 | 76 | 72 |
| Ca/P | 1,22 | 1,26 | 1,20 | 1,29 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 0,9 | 0,97 | 0,98 | 0,92 |
| Urée mg/L | 192 | 198 | 195 | 196 |
| pH | 6,67 | 6,8 | 6,71 | 6,45 |
| Extrait sec total % | 10,05 | 10 | 9,75 | 9,85 |
| Matière protéique % | 3,12 | 3,01 | 3,15 | 2,92 |
| Matière grasse % | 3,5 | 3,8 | 3,4 | 3,6 |
| Lactose % | 5,1 | 5,1 | 5 | 4,9 |
| Cryoscopie °C | -0,534 | -0,53 | -0,529 | -0,531 |
| Densité du lait à 20°C | 1030 | 1030 | 1029 | 1029 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de l'éleveur 05 pendant les 04 semaines

2.2 Evaluation de la qualité physico-chimique des laits chez les collecteurs

Tableau 28 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de collecteur 01 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 01 | | | |
|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 105 | 90 | 88 | 100 |
| Phosphore mg/100 ml | 88 | 80 | 85 | 85 |
| Ca/P | 1,19 | 1,13 | 1,04 | 1,18 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 1,25 | 1,2 | 1,35 | 1,25 |
| Urée mg/L | 145 | 165 | 160 | 170 |
| pH | 6,58 | 6,6 | 6,48 | 6,45 |
| Extrait sec total % | 9,7 | 9,6 | 9,6 | 9,5 |
| Matière protéique % | 2,7 | 2,8 | 2,6 | 2,8 |
| Matière grasse % | 3,1 | 2,9 | 3,2 | 3 |
| Lactose % | 4,7 | 4,6 | 4,6 | 4,6 |
| Cryoscopie °C | -0,528 | -0,525 | -0,524 | -0,528 |
| Densité du lait à 20°C | 1029 | 1028 | 1029 | 1028 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait du collecteur 01 pendant les 04 semaines

Tableau 29 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de collecteur 02 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 2 | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 95 | 90 | 92 | 90 |
| Phosphore mg/100 ml | 72 | 70 | 70 | 72 |
| Ca/P | 1,32 | 1,29 | 1,31 | 1,25 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 1,9 | 1,85 | 1,8 | 1,82 |
| Urée mg/L | 145 | 142 | 150 | 158 |
| pH | 6,42 | 6,4 | 6,4 | 6,42 |
| Extrait sec total % | 8,8 | 9,1 | 9,1 | 9 |
| Matière protéique % | 2,9 | 2,8 | 2,8 | 2,8 |
| Matière grasse % | 2,8 | 3,1 | 2,8 | 3 |
| Lactose % | 4,4 | 4,5 | 4,4 | 4,4 |
| Cryoscopie °C | -0,518 | -0,52 | -0,521 | -0,519 |
| Densité du lait à 20°C | 1028 | 1028 | 1028 | 1027,5 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait du collecteur 02 pendant les 04 semaines

Tableau 30 : Résultats des analyses physico-chimique des échantillons de lait de collecteur 03 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 3 | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 102 | 105 | 102 | 100 |
| Phosphore mg/100 ml | 81 | 80 | 85 | 85 |
| Ca/P | 1,26 | 1,31 | 1,20 | 1,18 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 0,98 | 1,1 | 0,96 | 1,05 |
| Urée mg/L | 160 | 165 | 160 | 162 |
| pH | 6,45 | 6,5 | 6,52 | 6,48 |
| Extrait sec total % | 9,7 | 9,8 | 9,8 | 9,7 |
| Matière protéique % | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| Matière grasse % | 3,3 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| Lactose % | 4,3 | 4,2 | 4,4 | 4,2 |
| Cryoscopie °C | -0,528 | -0,526 | -0,527 | -0,527 |
| Densité du lait à 20°C | 1028 | 1029 | 1029 | 1029 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait du collecteur 03 pendant les 04 semaines

Tableau 31 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de collecteur 04 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 4 | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 95 | 90 | 92 | 90 |
| Phosphore mg/100 ml | 72 | 70 | 72 | 72 |
| Ca/P | 1,32 | 1,29 | 1,28 | 1,25 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 0,98 | 0,97 | 0,98 | 0,97 |
| Urée mg/L | 185 | 182 | 180 | 188 |
| pH | 6,5 | 6,6 | 6,62 | 6,61 |
| Extrait sec total % | 10,1 | 9,9 | 10 | 9,9 |
| Matière protéique % | 2,75 | 2,8 | 2,7 | 2,8 |
| Matière grasse % | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Lactose % | 4,5 | 4,5 | 4,6 | 4,6 |
| Cryoscopie °C | -0,53 | -0,528 | -0,529 | -0,527 |
| Densité du lait à 20°C | 1029 | 1028 | 1028 | 1028 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait du collecteur 04 pendant les 04 semaines

Tableau 32 : Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait de collecteur 05 pendant les 04 semaines

| ANALYSES REALISEES | Collecteur 5 | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1ère semaine | 2ème semaine | 3ème semaine | 4ème semaine |
| Calcium mg/100ml | 115 | 110 | 112 | 110 |
| Phosphore mg/100 ml | 84 | 79 | 81 | 81 |
| Ca/P | 1,37 | 1,39 | 1,38 | 1,36 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | 1,09 | 1,1 | 1,21 | 1,18 |
| Urée mg/L | 195 | 192 | 190 | 198 |
| pH | 6,7 | 6,58 | 6,6 | 6,63 |
| Extrait sec total % | 10,2 | 10 | 10 | 10,1 |
| Matière protéique % | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 2,8 |
| Matière grasse % | 3,1 | 3,2 | 3,1 | 3,1 |
| Lactose % | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| Cryoscopie °C | -0,531 | -0,528 | -0,526 | -0,524 |
| Densité du lait à 20°C | 1029 | 1029 | 1029 | 1029 |

Ce tableau donne les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de lait du collecteur 05 pendant les 04 semaines

2.3 Normes d'évaluation de la qualité physico-chimique des laits (« F.I.L » Référence ISO 707/ F.I.L octobre 2018 Normes définies pour les analyses microbiologiques et chimique des produits laitiers)

Tableau 33 : Les normes des analyses physico-chimiques (ISO 707/ F.I.L octobre 2018)

| ANALYSES REALISEES | Normes F.I.L |
|-------------------------------|-------------------------------|
| calcium mg/100ml | 120 à 140 |
| Phosphore mg/100 ml | 85 à 90 |
| Ca/P | 1,4 à 1,6 |
| Lipolyse meq / 100g de MG | moins de 0,89 meq/100 g de MG |
| Urée mg/L | 200 à 300 |
| pH | 6,6 à 6,8 |
| Extrait sec total % | 11 à 12% |
| Matière protéique % | 3,1 à 3,4% |
| Matière grasse % | 3 à 3,6% |
| Lactose % | 4,2 à 5,2% |
| Cryoscopie °C | entre -0,525 à -0,540 |
| Densité du lait à 20°C | 1030 à 1034 |

I. Discussion d'analyses physico-chimiques des laits

L'aptitude du lait à la transformation s'apprécie à partir d'une qualité du lait pour une affectation technologique appropriée (Cauty et Perreau, 2009 ; Coulon. et Hoden 1991,Crema. 2003 et Jakob et Hänni 2004)

L'intérêt nutritionnel du lait réside dans sa richesse en nutriments de base (protides, lipides et glucides) mais aussi en matière minérale.

Il paraît évident que l'analyse des laits avant leur transformation et leur caractérisation sur le plan physico-chimique peuvent aider à mieux orienter les technologues sur les possibilités de leur exploitation industrielle et leur valorisation efficace.

La qualité physico-chimique des laits a été évaluée. Les résultats obtenus sont regroupés dans les tableaux 23 à 32.

1. Matière sèche

D'après les résultats, nous constatons que les teneurs en matière sèche du lait de vache n'avoisinent pas les normes de la FIL Référence ISO 707/ F.I.L octobre 2018 soit en moyenne proche de 11 à 12 %

En effet, les échantillons de lait des éleveurs ont une teneur moyenne en matière sèche entre 9,1 et 10,5%

D'autre part, les échantillons de lait des éleveurs encadrés par les collecteurs ont une teneur moyenne en matière sèche de 8,8 à 10,2% (voir tableaux 23 à 27)

2. Teneur en matière minérale

D'après les résultats des tableaux N°23 à N°32, les taux de calcium et phosphore sur nos laits sont en dessous de la norme tolérable par la FIL Référence ISO 707/ F.I.L octobre 2018 soit chez les éleveurs autour de 91 à 110 mg/100 ml pour le calcium et 68 à 84 mg/100 ml pour le phosphore. Les échantillons de lait de nos collecteurs contiennent aussi des faibles teneurs en matière minérale de 88 à 115 mg/100 ml de calcium et de 70 à 88 mg/100 ml de phosphore. (voir figures 18 et 19 du rapport ca/p)

La fraction minérale du lait joue un rôle important en technologie laitière et plus précisément fromagère (coagulation-synérèse et texture du caillé fromager). En effet toute modification dans la répartition minérale se répercute sur les propriétés technologiques des laits et les propriétés rhéologiques du coagulum (Des Masures N., 1995)

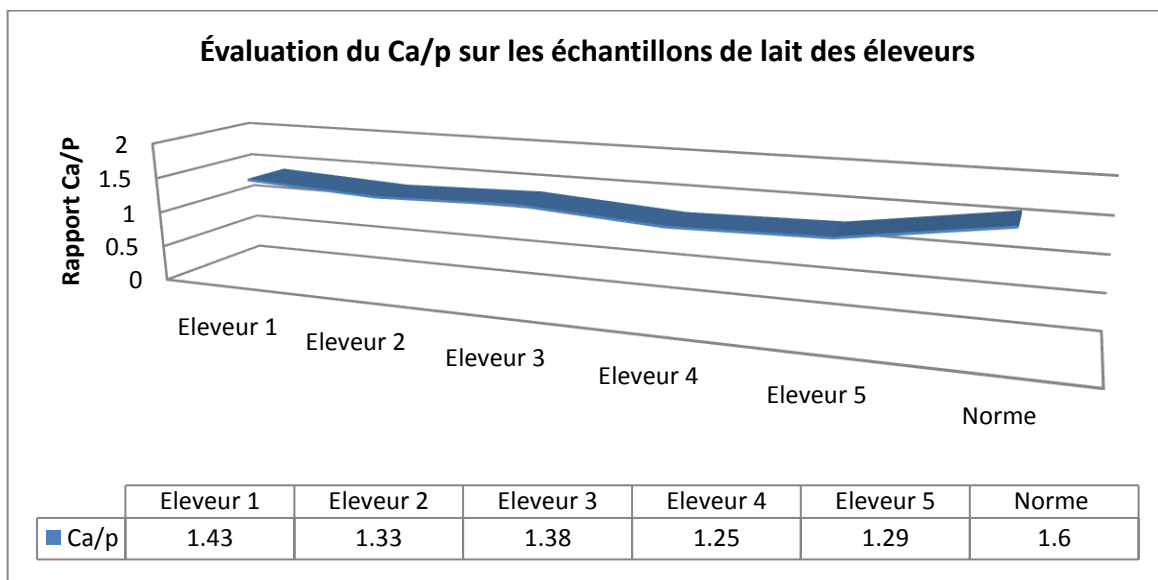


Figure 18: évaluation du Ca/p sur les échantillons de lait des collecteurs

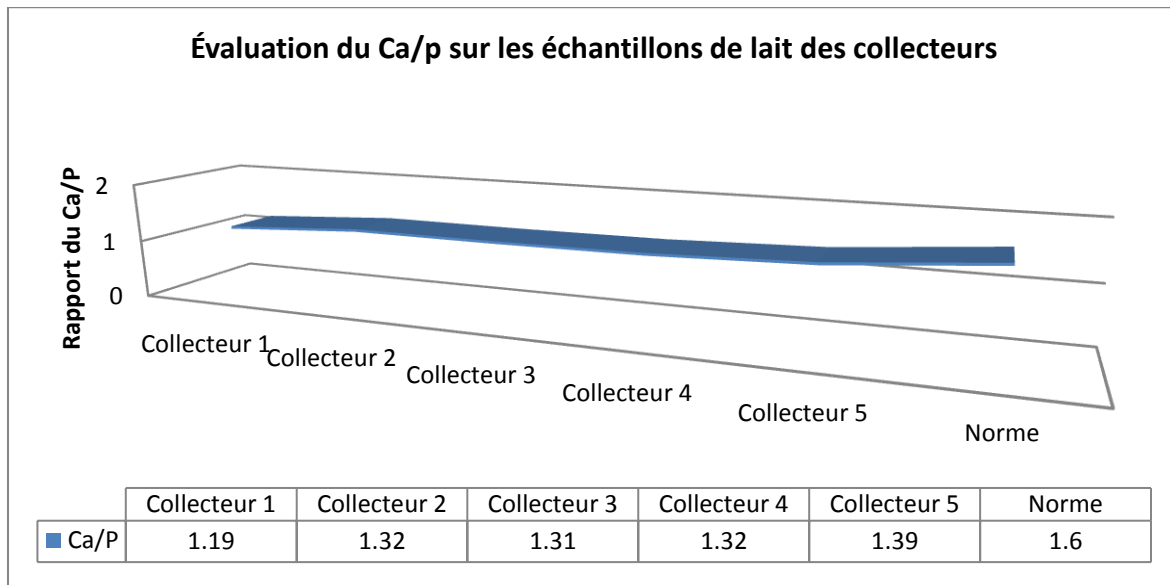


Figure 19 : évaluation du Ca/p sur les échantillons de lait des collecteurs

3. Le pH

À travers nos résultats les valeurs du pH de nos échantillons de lait sont en moyenne normalisées chez nos éleveurs entre 6,6 et 6,7 par contre chez nos collecteurs les valeurs s’abaissent et atteignent des valeurs de 6,4 (voir tableaux 23 à 32)

Toute baisse du pH favorise la solubilisation des minéraux, la déstabilisation des micelles de caséines conduisant à des pertes excessives au niveau du lactosérum lors de la transformation à influence directe sur la qualité de nos fromages.

Le pH joue également un rôle très important dans la coagulation des laits ; lorsque le pH descend est au-dessous du pH du lait ; le temps de prise est plus court, le taux de raffermissement augmente et le gel devient plus ferme entre un pH de 5,8 et 6,0, mais à des pH élevés soit supérieurs à 6,5 la présure est inactivée

4. Teneur en matière grasse

D’après les résultats de la matière grasse donnés sur les tableaux 23 à 32 nous remarquons que la teneur en matière grasse du lait de vache est hautement supérieure et atteint jusqu’à 3,8% chez nos éleveurs de référence 03 et 05. Par contre chez nos collecteurs, la teneur moyenne de la matière grasse est irrégulière et atteint un minimal de 2,8% et un maximum de 3,3%

La texture des laitiers fermentés dépend de sa teneur en matière grasse. En effet, en plus de la teneur en eau et les proportions d’acides gras longs polysaturé qui se trouvent dans le lait déterminent la texture des produits laitiers : texture extra dure, demi-molle, molle, etc. Par

exemple, avec plus de 60 % de matière grasse et moins de 51 % d'eau, on obtient une pâte extra dure

Par contre, une trop forte teneur en matière grasse peut entraîner des problèmes d'égouttage et de coagulation des fabrications fromagères.

5. Le lactose

le taux lactose dans nos lait est conforme aux normes F.I.L (entre 4,2 et 5,2%).En tant que sucre disaccharide présent en solution dans le lait, généralement le principal élément solide du lait utilisés par les bactéries lactiques en fermentation lactique pour produire de l'acide lactique nécessaire à la coagulation lactique une étape majeure dans la fabrication d'un fromage à caillé mixte le camembert

6. Teneur en matière protéique

Selon les résultats des tableaux 23 à 32, nous observons que les échantillons des laits de nos éleveurs présentent des niveaux tolérables soit une moyenne en matière protéique de l'ordre de 3,1 % donnant un lait transformable avec un taux protéique recommandé par la FIL Référence ISO 707/ F.I.L octobre 2018 et pour la transformation laitière atteignant l'ordre de 3,1 à 3,4%

Par contre chez nos éleveurs encadrés par les collecteurs ce taux protéique est en dessous de la tolérance accordée par la F.I.L atteignant une moyenne de matière protéique de 2,8%

Les caséines sont des protéines (80% des protéines du lait) constituent la majeure partie des composants azotés du lait. Celui-ci étant une émulsion – ici, un mélange aqueux de lactosérum, de globules gras et de micelles de caséines dispersées – il devrait y avoir décantation des éléments au cours du temps. La formation de micelles grâce à la caséine kappa, ou k-caséine, permet une homogénéité du lait et donc une stabilisation de son émulsion.

7. Lipolyse :

Dosage des acides gras libres. La dégradation de la matière grasse s'apprécie en mesurant le taux de lipolyse. La membrane des globules gras altérée par de mauvaises conditions de traite dégrade la matière grasse.

Le dosage de la lipolyse s'effectue par la méthode dite "aux savons de cuivre". C'est une détermination par réaction colorimétrique des acides gras libres extraits du lait à l'aide d'un Solvant organique. Sur chaque acide gras libre se fixe une molécule de cuivre qui est ensuite dosée par colorimétrie.

Les résultats sont exprimés en meq /100 g de MG (meq = millier équivalent).

Lait de référence < à 0,89 meq/100 g de MG

Le taux de lipolyse est en moyenne autour de 0,95 meq/100 g de MG chez nos éleveurs à cause de la traite mécanisée qui a influé légèrement sur la structure membranaire des globules gras de la matière grasse globale (ce taux a atteint un minimum de 0,8 meq/100 g de MG chez l'éleveur 01 et un maximum de 1,25 meq/100 g de MG chez l'éleveur 03). Par contre chez nos collecteurs ce taux est plus élevé avec une moyenne de 1,28 meq/100 g de MG (ce taux a atteint un minimum de 0,96 meq/100 g de MG chez le collecteur 03 et un maximum de 1,9 meq/100 g de MG chez le collecteur 02). (Voir figure 20 et 21)

On remarque chez nos collecteurs qu'en plus des actions mécaniques occasionnées par les machines à traire, les procédés de ramassage par pompage et transvasement influent négativement sur la structure de la matière grasse et sur sa stabilité occasionnant la dégradation de la membrane des globules gras et ainsi des pertes considérables des acides gras libérés et des déperditions de rendement en taux butyreux à la transformation

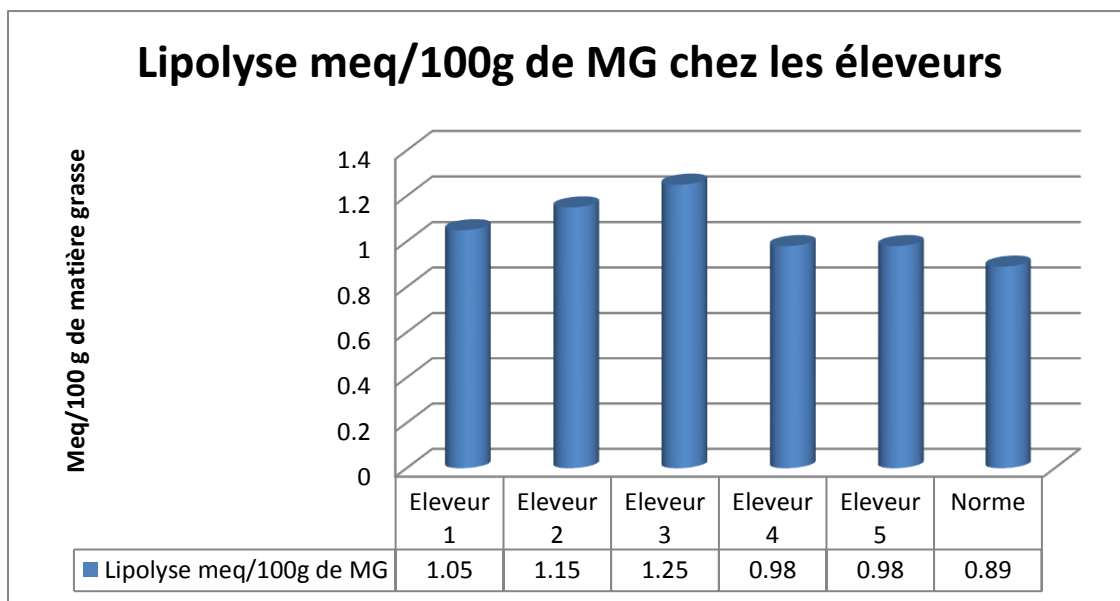


Figure 20: Evaluation de la lipolyse en meq/100 g de matière grasse sur nos échantillons de lait des éleveurs

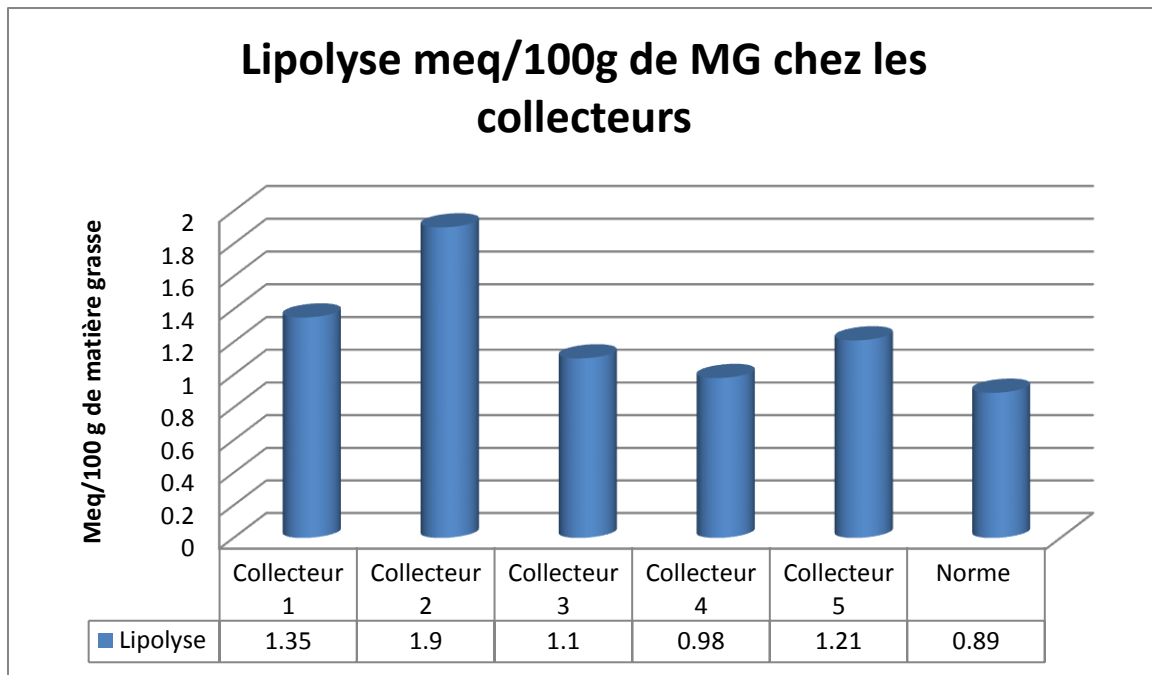


Figure 21 : Evaluation de la lipolyse en meq/100 g de matière grasse sur nos échantillons de lait des collecteurs

8. L'Urée :

Le dosage de l'urée dans le lait permet d'avoir un contrôle du régime alimentaire en Protéines des animaux (des bovins laitiers).

L'interprétation du résultat donne des indications sur l'équilibre de la ration.

Les résultats sont exprimés en mg/l.

La teneur moyenne en urée pour le lait de vache se situe entre 200 et 300 mg/l

Tableau d'interprétation du résultat du taux d'urée sur les échantillons de lait.

Suivant la valeur du taux d'Urée, l'interprétation est donnée avec les actions à envisager

- 1- 200 à 350 mg/l Ration équilibrée
- 2- < 200 mg/l Déficit en PDI ou manque d'Azote Soluble. Pertes en lait, ration mal valorisée. Vérifier les quantités ingérées. Revoir le niveau d'azote de la ration.
- 3- > à 350 mg/l Excès global en PDI ou déficit en énergie. Excès d'azote soluble.

Gaspillage d'azote, effets sur la santé des animaux si excès trop élevés. Revoir l'équilibre de la ration.

Sur nos échantillons de lait des éleveurs la teneur moyenne de l'urée est entre 165 et 225 mg/l

La ration alimentaire est équilibrée chez les éleveurs 04 et 03 .Par contre chez les éleveurs 02, 05 et 01 ; cette teneur est < à 200 mg/l nécessitant la révision du niveau d'azote dans la ration alimentaire journalière par un apport en protéines digestibles

Chez les éleveurs encadrés par les collecteurs la teneur moyenne en urée est < à 200 mg/l (soit avec un minimum chez le collecteur 02 de 142 mg/l et un maximum chez le collecteur 05 de 198 mg/l) (Voir figure 22 et 23)

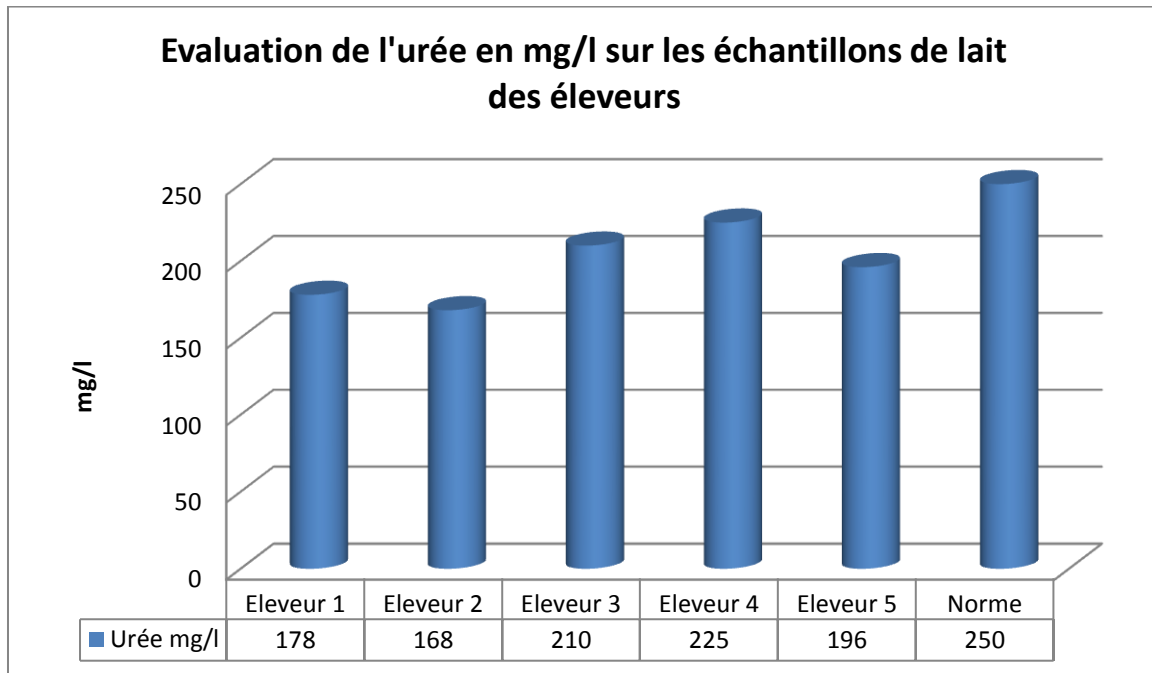


Figure 22: Evaluation du taux d'urée en mg/l sur nos échantillons de lait des éleveurs

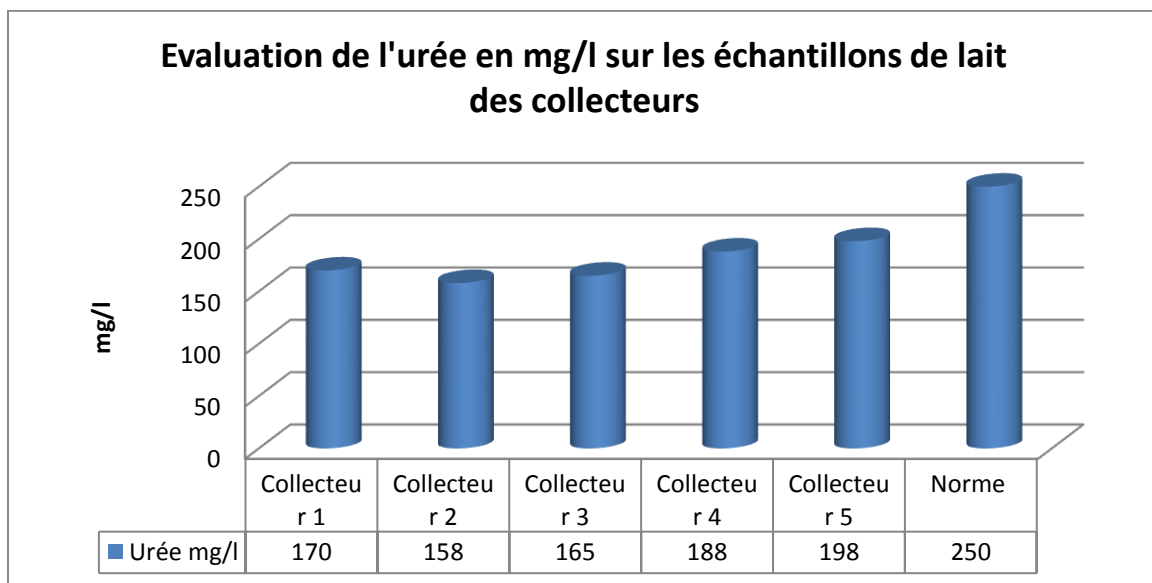


Figure 23: Evaluation du taux d'urée en mg/l sur nos échantillons de lait des collecteurs

9. La cryoscopie

La cryoscopie ou le point de congélation du lait est modifié par la présence de solutés ou par dilution du lait au ramassage entraînant un mouillage.

La valeur du point de congélation est calculée après mesure de la conductivité et détermination de la composition du lait.

Le mouillage d'un lait est une opération frauduleuse qui consiste à ajouter de l'eau au lait normal. Le mouillage entraîne l'abaissement des teneurs en éléments constitutifs du lait et par conséquent diminution de son extrait sec et une élévation de son point de congélation qui tendra vers 0°C.

La densité se rapproche de 1 (celle de l'eau). La température de congélation devient supérieure à - 0,52°C. Le taux de matières grasses diminue. Le mouillage est suspecté si la densité est faible

Norme point de congélation d'un lait normal (FIL) de -0,525 °c à -0,540 °c

En se basant sur le point de congélation, on pourra calculer le taux de mouillage en tenant compte de la norme.

Le pourcentage T d'eau ajoutée au lait

$$T = ((0.520 - p_c) / 0,520) \times 100$$

P_c : représente le point de congélation de l'échantillon prise en valeur absolue

La température de référence du lait de vache et de -0,520°C

Les résultats anormaux < -0,510°C en vache sont confirmés par la méthode de référence au cryoscope à thermistance.

Nos résultats portés sur les tableaux montrent que nos échantillons de lait sont conformes à celles de la F.I.L pour les éleveurs et pour les collecteurs.

10. Densité du lait

La densité d'un liquide est la masse volumique du liquide sur la masse volumique de l'eau

Pratiquement, on détermine la densité du lait à l'aide d'un lactodensimètre, celle-ci est calculée à 20°C

Pour les résultats obtenus, il convient d'effectuer une correction de la densité lue en fonction de la température du lait.

Tenant compte des résultats obtenus les échantillons des laits de nos éleveurs sont conformes à la norme FIL avec en moyenne une densité à 20°C de 1030. Par contre, celle des éleveurs encadrés par collecteurs est en moyenne autour de 1028 à 20°C

La prise de la densité est une opération très importante dans les analyses du lait à la réception et contribue à l'évaluation des pratiques frauduleuses

Conclusion et Perspectives

Conclusion et perspectives

L'évolution rapide des facteurs de production et des contraintes d'hygiène à la traite, de stockage à la ferme et de ramassage du lait entraînent des modifications de sa qualité qui se répercutent sur son aptitude à se transformer

Dans cette étude on a testé par répétabilité dans le temps des tests d'aptitude de transformation du lait (tests utilisés sur des laits individuels (d'éleveurs potentiels) réceptionnés au niveau de la laiterie du littoral du groupe industriel étatique Giplait en essayant d'expliquer les tests d'aptitude avec des critères simples de composition du lait ; d'éléments stables et d'éléments variables sur l'aptitude à la transformation du lait réceptionné (répétabilité étalée sur 4 semaines)

A travers cette étude, nous avons évalué le degré de contamination de la matière première, le lait cru de vache destiné à la fabrication des laits fermentés. Ainsi, des échantillons de lait cru prélevés de chez les éleveurs potentiels ainsi que de chez les collecteurs affiliés à la laiterie ont fait l'objet d'une étude microbiologique portant sur la flore d'altération, lactique et pathogène. Nous avons également déterminé les caractéristiques physico-chimiques de ces laits tenant compte des exigences de la Fédération Internationale des Laits « F.I.L » et du Journal Officiel de la République Algérienne « JORA ».

Les résultats des analyses physico-chimiques sont généralement, compris dans des intervalles proches des normes internationales retenues pour les échantillons des éleveurs potentiels de la laiterie avec une faiblesse sur le taux minéral et une lipolyse un peu accentuée par la mauvaise utilisation des machines à traire .La faiblesse du taux protéique des laits chez les éleveurs est dû à la nécessité d'améliorer le rationnement protéique de l'alimentation du bovin laitier avec un complément minéral .

Pour les collecteurs, il a été constaté une non-conformité de la qualité physico-chimique des échantillons de lait ; allant de la matière minérale, la matière protéique et la matière grasse à influence directe sur l'extrait sec total sans oublier la teneur en urée < à 200 mg/l et avec une moyenne de densité de 1,028 à 20°C. Ces déficiences constatées dépendent essentiellement du facteur alimentaire à prendre en charge avec l'étude des besoins journaliers suivant l'état et le stade de lactation des bovins laitiers.

De point de vue résultats microbiologiques ; les échantillons de laits sont contaminés par les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les staphylocoques à coagulase positive et les spores butyriques avec une variation de la contamination qui relève du non- respect des

bonnes pratiques d'hygiène par les éleveurs.

Au vu des normes algériennes (JORA N°39 du 02/07/2017), la qualité hygiénique de tous les échantillons analysés, est mauvaise. Les laits sont fortement pollués, révélant des pratiques d'hygiène douteuses, que même des conditions de réfrigération optimales du lait, ne peuvent, en aucun cas, masquer les charges microbiennes dépassant les normes réglementaires.

Sur le plan technologique, ces laits sont considérés comme fortement pollués et risquent de compromettre le bon déroulement des opérations de transformation laitière, notamment lors des traitements thermiques avec un risque de colmatage -coagulation du lait sur les échangeurs thermiques et équipements de standardisation physique et biologique.

Il est nécessaire d'adopter un travail de fond allant de l'amélioration des pratiques d'élevage, de santé animale, d'hygiène, des bonnes pratiques de traite, de ramassage et des circuits de collecte pour une maîtrise de la qualité et de la sécurité sanitaire de nos laits et produits laitiers fabriqués.

Sur le plan nutritionnel, l'accroissement des activités métaboliques microbiennes conduit à un abaissement de la valeur nutritionnelle du lait et de ses dérivés, du fait de la dégradation de ses constituants.

Sur le plan sanitaire, la présence de staphylocoque coagulase positive, présente un risque d'intoxication alimentaire par l'ingestion d'entérotoxines thermostables.

Ces résultats ne peuvent que renforcer la conviction de l'urgence d'un appui technique dans ce domaine, couplé à la révision du mode d'évaluation de la valeur marchande des laits livrés aux laiteries « par le paiement du lait à la qualité » : la prise en compte quotidienne de critères aussi élémentaires que les taux butyreux et protéiques et la contamination par les microorganismes. Il y va sûrement de la durabilité en Algérie d'une filière laitière qui soit apte à distinguer les diverses déclinaisons d'un produit aussi variable et périssable que le lait.

Pour notre part, nous envisageons de poursuivre ce travail par :

- l'étude de la qualité bactériologique des laits crus de chaque éleveur encadré par les collecteurs, corrélée aux conditions d'élevage (hygiène des étables et de la traite, et itinéraire zootechnique).
- La caractérisation complémentaire des critères de l'aptitude des laits à la transformation par la détermination de la composition et état des protéines (caséines et protéines solubles) et de la matière grasse (détérioration mécanique, composition en acides gras et activité lipolytique)

- L'étude complémentaire du comportement des laits à la coagulation ,durée de coagulation , fermeté du caillé , synérèse, influence sur la texture du caillé fromager ,rendement fromager et rapport taux butyreux –taux protéique

Annexes

Liste des Annexes

Annexe A

Les Milieux

Milieux Gélose RCM de HIRSCH et GRINSTED

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....10,0 g
 - Extrait de viande10,0 g
 - Extrait autolytique de levure.....3,0 g
 - Cystéine (chlorhydrate).....0,5 g
 - Glucose.....5,0 g
 - Amidon soluble1,0 g
 - Chlorure de sodium.....5,0 g
 - Acétate de sodium3,0 g
 - Agar agar bactériologique.....15,0 g
- pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $6,8 \pm 0,2$.

Mode d'emploi

- Faire fondre le milieu (s'il est préparé à l'avance).
- Refroidir et maintenir à 44-47°C.
- Transférer 1 mL du produit à analyser et de ses dilutions décimales dans des boîtes de Petri stériles.
- Couler 15 mL de milieu. - Homogénéiser parfaitement.
- Laisser solidifier sur une surface froide.
- Placer les boîtesensemencées dans une jarre pour anaérobiose.
- Incuber entre 30 et 55°C pendant 1 à 10 jours selon le type de germes à énumérer.

Gelose Hektoen

Pour 1 litre de milieu :

- 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.

Milieu BCPL (Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol) [40g/L]

Dans un volume final d'un litre:

- Peptone5,0 g
- Extrait de viande de bœuf3,0 g
- Lactose10,0 g
- Pourpre de bromocrésol25 mg
- Agar 15 g
(pH = 6,

Gelose baird-parker

Formule

Ingrédients en grammes pour 950 ml d'eau distillée ou déminéralisée.

Milieu de base

| | |
|--|-------|
| -Peptone pancréatique de caséine | 10,00 |
| -Extrait de viande de bœuf | 5,00 |
| -Extrait de levure | 1,00 |
| -Chlorure de lithium | 5,00 |
| - Glycine | 12,00 |
| -Pyruvate de sodium | 10,00 |
| -Agar | 20,00 |

Le milieu prêt à l'emploi en boîtes de Pétri contient en plus des 950 ml du milieu de base

| | |
|--|-------|
| -Solution de jaune d'œuf | 50 ml |
| -Tellurite de potassium à 10 g/l | 10 ml |

pH final à 25°C : 7,0 ± 0,2

Milieu 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

Mode d'emploi

Avec les milieux prêts-à-liquéfier : BM015 ou BM033 (ou bien si le milieu est préparé à l'avance à partir du milieu déshydraté), faire fondre la gélose pendant le minimum de temps nécessaire à sa reliquéfaction totale.

Refroidir et maintenir à 44-47°C.

- Transférer 1 mL du produit à analyser et de ses dilutions décimales

- successives dans des boîtes de Petri stériles.
- Couler 10 à 15 mL de milieu. Homogénéiser parfaitement.
- Laisser solidifier sur une surface froide.
- Couler éventuellement 4 mL de gélose blanche stérile (Agar bactériologique type A à 15 g/L).
- Laisser solidifier à nouveau.

Incuber :

- à 30°C pendant 72 heures pour la recherche des microorganismes mésophiles.
- à 55°C pour les microorganismes thermophiles.
- à 6,5°C pendant 10 jours pour les microorganismes psychrophiles.

NOTA : En bactériologie laitière, il est recommandé d'ajouter 1 g de lait écrémé en poudre par litre de milieu reconstitué (Gélose Pour dénombrement au lait écrémé ; BK161HA ou BM086)

Milieu Gélose M 17

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone.....2,50 g
- Peptone pepsique de viande2,50 g
- Peptone papaïnique de soja5,00 g
- Extrait autolytique de levure.....2,50 g
- Extrait de viande5,00 g
- Lactose5,00 g
- Glycérophosphate de sodium19,00 g
- Sulfate de magnésium0,25 g
- Acide ascorbique0,50 g
- Agar agar bactériologique.....15,00 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,1 ± 0,2.

Mode d'emploi

- Refroidir et maintenir le milieu à 47°C.
- Transférer 1 mL du produit à analyser et de ses dilutions décimales dans des boîtes de Petri stériles.
- Couler 15 mL de milieu.
- Homogénéiser parfaitement.
- Laisser solidifier sur une surface froide.
- Incuber : ☐- à 37°C pendant 48 heures pour *Streptococcus thermophilus*. ☐
-à 30°C de 48 à 72 heures pour les lactocoques mésophiles.

Milieu Gélosé MRS

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

| | |
|-----------------------------|---------|
| -Peptone..... | 10,00 |
| -Acétate de sodium | 5,00 |
| - Extrait de viande | 10,00 |
| -Sulfate de magnésium..... | 0,10 |
| -Extrait de levure | 5,00 |
| -Sulfate de manganèse | 0,05 |
| -Glucose | 20,00 |
| -Phosphate disodique | 2,00 |
| -Polysorbate | 80 1,00 |
| -Agar | 15,00 |
| - Citrate d'ammonium | 2,00 |

pH final à 25°C : 6.5 ± 0,2

Principe

La gélose MRS (deMan, Rogosa, Sharpe) est utilisée pour la culture des *Lactobacillus*. La sélectivité du milieu est uniquement assuré par son pH. Le milieu acidifié à pH 5,4 permet de dénombrer *Lactobacillus bulgaricus* dans les yaourts et à pH 5,7, le dénombrement des

bactéries lactiques mésophiles. Il est conseillé d'employer un milieu plus sélectif pour des prélèvements fortement contaminés.

Annexe B

Observation et dénombrement des micro-organismes par DEFT (Direct Epifluorescent Filter)

Principe

Le dénombrement direct au microscope n'est pas possible pour des échantillons de faible concentration microbienne.

La DEFT consiste à filtrer l'échantillon à tester puis à dénombrer les cellules rendues fluorescentes directement sur la membrane de filtration au microscope à fluorescence.

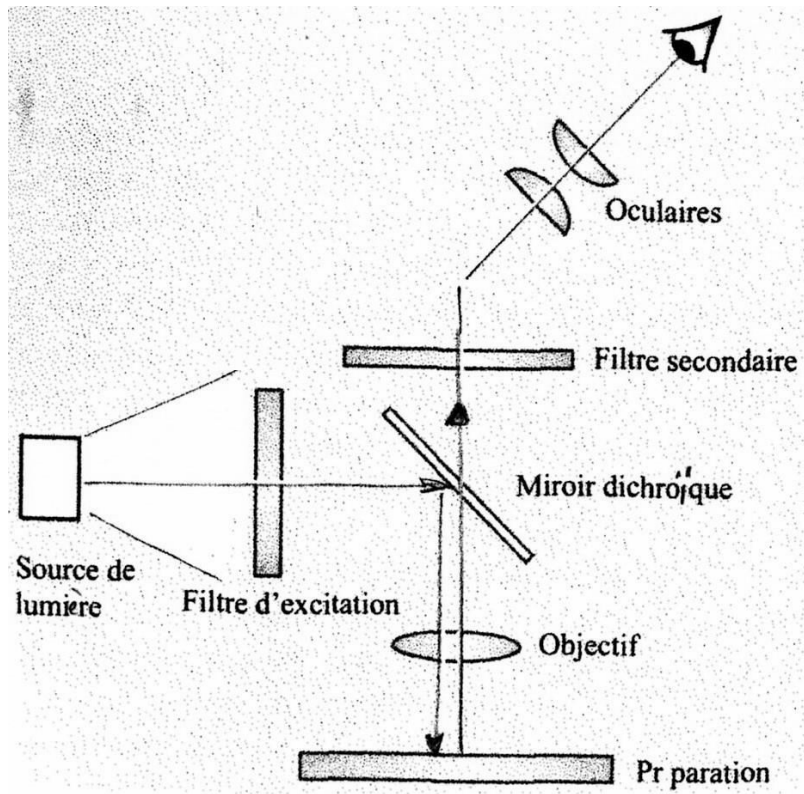
Étape de filtration

Les filtres classiques en acétate de cellulose sont poreux et 50% des bactéries sont retenues au sein du filtre et non pas en surface. D'autre part, la surface est non plane et la lecture directe est donc impossible.

Il convient d'utiliser pour la DEFT un filtre microporeux en polycarbonate, de surface plane et donc le diamètre des pores n'est que de 0,2µm. Le diamètre du filtre est de 2 cm.

Exemples d'applications de la DEFT Dénombrement de la flore totale dans le lait cru (méthode alternative)

Représentation schématique d'un microscope à épifluorescence



Fluorescence microscopy



Annexe C

Le test de mammite de Californie « CMT »

Le test de mammite de Californie (CMT - *California Mastitis Test*) est une façon rapide, simple et économique de détecter les infections subcliniques dans un quartier. Il donne une indication sur la quantité de cellules somatiques présentes dans le lait. Le test CMT ne réagira de façon visible qu'à partir d'un taux de 400 000 cellules et plus.

Le réactif est composé d'un détergent et d'un indicateur de pH. Lorsqu'il est mélangé avec le lait, il réagit avec les cellules pour former un gel visqueux. Plus il y a de cellules somatiques dans le lait, plus le mélange sera épais et visqueux. Le changement de couleur indique la variation du pH du lait et donc le degré d'inflammation.

Le CMT peut être utilisé :

- Pour vérifier le statut d'une vache que l'on veut acheter.
- Pour sélectionner le ou les quartier(s) à analyser et à traiter lorsque le CCS d'une vache est élevé.
- Pour détecter la présence d'infections subcliniques au début ou durant la lactation dans le cadre d'un programme de gestion de la santé du pis.

Matériel nécessaire : une palette de CMT, le réactif et des gants.



1. Assurez-vous que les trayons sont exempts de débris. Vérifiez la présence de lait anormal à l'aide d'une tasse-filtre.



2. Adoptez toujours la même position pour tenir la palette sous le pis afin de faciliter le repérage des quartiers lors de l'interprétation. Recueillez du lait de chaque quartier dans le godet correspondant.



3. 1) Inclinez la palette pour jeter le trop-plein. Conservez juste assez de lait pour que le niveau atteigne le plus grand cercle concentrique. Repositionnez la palette afin que le niveau de lait soit à mi-chemin entre les deux cercles.



4. Mélangez bien le réactif et le lait par un mouvement circulaire pendant 10 à 30 secondes.



5. Interprétez immédiatement le test pour chaque quartier :

- 1) en poursuivant le mouvement circulaire pour voir l'épaississement;
- 2) en l'inclinant d'un côté à l'autre, puis en versant le mélange.



2) Ajoutez un volume de réactif équivalent à la quantité de lait en remplissant le godet jusqu'au cercle central.

Voir interprétation au verso.

Annexe D

BETASTAR COMBO CHR HANSEN

BetaStar[®] Combo est un test rapide permettant de détecter la présence d'antibiotiques bêtalactames et tétracyclines dans des laits de vache, de brebis et de chèvre de même provenance.



Références

Références Bibliographiques

A

Adrian, J. (1987). Les vitamines. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL –INRA, Paris, pp : 113-119.

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

Alais C. (1975). *Sciences du lait. Principes des techniques laitières.* Edition Sepaic, Paris.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin Q., Simpson R et Turgeon H., (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In **Vignola C.L**, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

B

Badis, A., Aouabdia-Sellami,L. Guetarni, D. , Kihal, M., Ouzrout,R.2005. Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales « Arabia et Kabyle ». *Sciences et Technologie C N23* :30-37

Barbut F., Petit J. C. (2007). *Mécanismes généraux de résistance aux antibiotiques*, dans infectiologie par: Collignon A., Leymarie M. B., Farinotti R., Doutremepuich C, 3ème édition, 346-362.

Benderouich,2009.- la kémaria : un produit du terroir à valoriser , mémoire d'ingénieur , université KasdiMerbah , Ouargla, Algérie , p 17

Ben mahdi mh. et Ouslimani S. (2009). Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'algérois. *European Journal of Scientific Research* vol.36 n°3. pp: 357-362.

Boujenane, I., 2003. *Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA)* Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P:6446- Instituts, Rabat, Maroc.

Bouton Y., Guyot P. Beuvier E. 2006. *Diversité génomique et temporelle des flores lactiques : lactobacilles ,bactéries propioniques et entérocoques isolées de laits crus .* Colloque SFM.7 Novembre, Paris .

Bouvier C 1993, *Le lait, la nature et les hommes*. Explora, Presse Pocket, Paris.

Brulé G, 1987 : *Les minéraux*. In Cepil (1987). Le lait matière première de l'industrie laitière. Cepil-INRA, Paris. 87-98.

C

Cauty I. et Perreau J-M. (2009). Conduite du troupeau bovin laitier. *Production, Qualité Rentabilité*. 2^{ème} édition France Agricole.

Cayot P, Lorient D, 1998. *Structures et tecno fonctions des protéines du lait*. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.

Chikhounem., 1977. *Détermination des facteurs de variations de la Production laitière en Mitidja à partir de l'étude des courbes de lactation*. Thèse. Ing. , Agro. NIA, El-Harrach, Alger.77p.

Chilliard Y. 1996. *Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre*. Actes du colloque : le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France, pp. 51-65.

Codex alimentarius. (1999). *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* CODEX STAN 206-1999. p: 1-4.

Coulon J-B. et Hoden A. (1991). *Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques*. INRA Prod. Anim., 4 (5).pp: 361-367.

Coulonj.b., (1994), Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. INRA Prod. Anim.,pougheons., *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière*, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole nationale Vétérinaire Toulouse, France: 59 (102 pages).

Crapelet C. Et Thibier M. (1973). *La vache laitière reproduction Génétique Alimentation Habitat Grandes maladies*. Edition Vigot Paris. pp: 114-116.

Crema. (2003). *Problèmes de qualité du lait ? – Causes possibles et mesures à prendre*. brochure 1^{ère} édition Paris. 3p.

D

Deforges J., Derens E., Rosset R. Et Serrand M. (1999). *Maitrise de la chaîne du froid des produits laitiers réfrigérés.* Edition Cemagref Tec et Doc, Paris.

Desmaures N., 1995. *Etude des laits de haute qualité: caractéristiques et aptitudes microbiologiques à la transformation en camembert au lait cru.* Thèse, Université de Caen.

E

Eigel WN, Buther JE, Ernstrom CA et al, 1984. *Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision.*

F

Fabre J.M., Moretain J.P., Berthelot X. (2002). Evolution de la méthode Inter professionnelle de recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait, *Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires*, 15 : 172-178.

FAO stat, 2015: food and agriculture organization of the United Nation 2011. *The World production of milk*

Faye B. et Loiseau G. (2002). Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. *Actes de l'atelier international*, Montpellier, France. pp:11-13.

Fiscus-Mougel F., (1993). *Les résidus d'antibiotiques à usage vétérinaire dans le lait et la viande*, thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Claude Bernard, Lyon. n°53 : 84.

Fredot E., (2005). *Connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*, tec et doc, lavoisier: 25 (397 pages)

Froc, j., gilibert, j., daliphar, t., durand, p., 1988. *Composition et Qualité technologique des laits de vaches Normandes et Pie-Noires.* *INRA Prod Anim.*, 1(3),171-177.

FTLQ. 2002. Science et Technologie du lait. *Fondation de Technologie Laitière du Québec*

G

Gaucher, 2008 *Caractéristiques de la micelle de caséines et stabilité des laits : de la collecte des laits crus au stockage des laits UHT*, 2008, thèse INRA / AgrocampusSci. Tech. Lait et oeuf .agrocampus Rennes;

Giraudet C., (1978) *Etude de la prophylaxie des accidents de fromagerie dus à une contamination du lait à la ferme par des germes de souillure*, thèse de Doctorat vétérinaire, Toulouse:77.

Goursaud J., (1985). Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : *Les laits de la mamelle à la laitière*. Luquet F.M.. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

Gueguen L, 1979 : *Apports minéraux par le lait et les produits laitiers* Cahnatur.Diet ; 3 : 213 - 217.

Guiraud, J.Y. &Galzy, P. (1980). *L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires*. Edition de l'usine. 39 p.

Guiraud, J. P. (1998). Microbiologie alimentaire. 1er Edition, Dunod, Paris. 652 p

H

Hassen, A. N. & Frank, J. F. (2001). Starter cultures and their use. In **Marth, E. H.** Food Science and Technology. Marcel Dekker, New York. Pp: 151-206.

Heeschen W.H., Blüthgen A. (1990). *Veterinary drugs and pharmacologically active compounds residues and contaminants in milk and milk products*, 9101: 16-39.

J

Jakob E. et Hänni J-P. (2004). *Fromageabilité du lait*. Edition, Agroscope Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F.

L

Larpent J.P. 1990. *Lait et produits laitiers non fermentés*. Dans Microbiologie alimentaire. (Bourgeois C.M., Mescle J.F.et Zucca J.) Tome 1 : *Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire*. Edition Tec et Doc, Lavoisier, pp. 201-215.

Larpent J.P., (1997).*Microbiologie alimentaire*, techniques de laboratoire.,Edition TEC et DOC, Lavoisier, Paris, 704-711 P.

M

Mathieu, J. (1998). *Initiation à la physico-chimie du lait*. Tec &t Doc, Lavoisier, Paris. 220 p

Meyer C. et Denis J.P (1999). *Elevage de la vache laitière en zone tropicale*. Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux.

Meyer C., Duteurtre G.. 1998. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 51 (3) : p. 247-257.

Morrissay PA. (1995). Lactose: chemical and physicochemical properties. Dans : Developments in *dairy chemistry* 3. (FOX PF). Elsevier, London.

Mourot D., Loussouarn S. (1981). *Sensibilité des ferments lactiques aux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire* Rec. Méd. Vét, 157:2. 175-177.

N

Normes F.I.L d'évaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des laits (« F.I.L » Référence ISO 707/ F.I.L octobre 2018 Normes définies pour les analyses microbiologiques et chimique des produits laitiers

Normes JORA « Journal Officiel de la République Algérienne N°39 du 02/07/2017)

P

Perreau, J.-M. (2014). *Conduire son troupeau de vaches laitières*. 2ème ed. Agriproduction France Agricole. , France. 405p.

Petrović J.M., Katić V.R., Bugarski D.D. (2008). Comparative examination of the analysis of β lactam antibiotic residues in milk by enzyme, receptor–enzyme, and inhibition procedures, *Food Anal Methods*, 1:119–25. doi: 10.1007/s121610079007y.

Pougheon s. (2001). *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière*. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire, université Paul Sabatier de Toulouse, France.

Pougheon S .et goursaud J., (2001 Le lait caractéristique physicochimiques in debryg., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

Pougheon S, et goursaud J. (2001). *Le lait et ses constituants Caractéristiques physicochimiques, In : Debry G. Lait, nutrition et santé. Paris: Technique et documentation.*

R

Reig M., Toldra F., (2008). Veterinary drug residues in meat: Concerns and rapid methods for detection, *Meat Science*, 78 (1-2): 60-67.

Reumont P., (2009) *Licencié Kinésithérapie*, <http://www.medisport.be>.

Reybroeck W., (2010) *Screening for residues of antibiotics and chemotherapeutics in milk and honey*, Doctorat dissertation, Faculteit Diergeneeskun de Universiteit Gent.

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

Romnee J .M., (2009). *Potentialités des tests microbiens et de la spectrométrie infra-rouge*

dans la recherche d'antibiotiques dans le lait, thèse de doctorat en sciences agronomiques et ingénierie biologique, Académie Universitaire Wallonie-Europe, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques De Gembloux, Communauté Française De Belgique : 340.

S

Stark J., Keely B.J. (2008). Evaluation and validation according to international standards of the Delvotest® SP-NT screening assay for antimicrobial drugs in milk, *International Dairy Journal*, 18: 3-11.

Stead S.L., Ashwin H., Richmond S.F., Sharman M., Langeveld P.C., Barendse J.P.,

Stoltz R. (2008). *Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale* : Evaluation et maîtrise de ce danger, thèse de doctorat en médecine vétérinaire, Université Claude-Bernard - LYON I, France : 117.

T

Thieulin G. et Vuillaume R., (1967) *Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières* 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

Tolle A. 1980. *The microflora of the udder.* **Bull, Int, Dairy Fed**, 120 p.

V

Veisseyre, R. (1975). *Technologie du lait* : Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Maison Rustique, Paris. 714 p.

Veisseyre R. (1979). *Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait.* 3^{ème} édition. Edition la maison rustique, Paris.

Vierling, E. (2003) *Aliment et boisson-Filière et produit.* Doin éditeurs, Paris. 270p.

Vierling E.(2008). *Aliments et boissons filières et produits.* 3^{ème} édition Biosciences et techniques.Paris.pp :15-16.

Vignola C. (2002). *Science et Technologie du Lait Transformation du Lait.* Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75

Vilain, A. C. (2010). *Qu'est-ce que le lait ?.* *Revue Française d'Allergologie* 50, 124-127.

W

Weber F. (1985). Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Collection FAO *Alimentation et nutrition* n°47.

Whitney, R. Brunner, J. &Ebner, K. (1976). *Nomenclature of the proteins of cow'milk: fowth revision.* *J. diary Sci.* 87(6): 1641-74.

Z

Zelter,Z., (1953). *Le rôle nutritionnel, chez la vache en lactation, des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage.* Ann. Zootechni., (43),104-147.

Résumé

L'aptitude du lait à la transformation est un problème qui concerne le producteur du lait et le transformateur. Le producteur devra fournir au transformateur du lait qui correspondra à ses attentes et le transformateur devra quant à lui avoir des critères de jugement rapides des propriétés fonctionnelles de l'aptitude du lait à la transformation, la quantité des dérivés produite à partir d'une quantité connue de lait est également d'une grande importance économique pour l'industrie laitière. Dans cette étude on est appelé à tester la répétabilité dans le temps des tests d'aptitude de transformation du lait (tests utilisés sur des laits individuels (d'éleveurs potentiels) réceptionnés au niveau de la laiterie GiplaitEsahel ; essayer d'expliquer ces tests d'aptitude avec des critères simples de composition du lait ; d'éléments stables et d'éléments variables sur l'aptitude à la transformation du lait réceptionné (répétabilité étalée sur 4 semaines). A partir des résultats obtenus et l'évaluation de la qualité marchande de la matière première ; on définira à la laiterie les préconisations et les recommandations technologiques à mettre en place en indiquant les leviers de maîtrise des applications industrielles nécessaires à l'obtention de produits laitiers salubres et stables. L'étude a permis de déceler que sur le plan technologique, nos échantillons de laits prélevés de chez les éleveurs et de chez les collecteurs sont considérés surtout de point de vue hygiénique comme fortement pollués et risquent de compromettre le bon déroulement des opérations de transformation laitière, notamment lors des traitements thermiques avec un risque de colmatage -coagulation du lait sur les échangeurs thermiques et équipements de standardisation physique et biologique nécessitant un travail de fond allant de l'amélioration des pratiques d'élevage, de santé animale, d'hygiène, des bonnes pratiques de traite, de ramassage et des circuits de collecte pour une maîtrise de la qualité et de la sécurité sanitaire de nos laits et produits laitiers fabriqués.

Mots clefs : Aptitude du lait à la transformation, propriétés fonctionnelles, leviers de maîtrise, applications industrielles

Summary

The suitability of milk for processing is a problem for the milk producer and the processor. The producer will have to provide the processor with milk that will meet his expectations and the processor will have to have criteria for rapid judgment of the functional properties. The amount of the derivatives produced from a known quantity of milk is also of great economic importance for the dairy industry. In this study it is called to test the repeatability in the time of the milk processing aptitude tests (tests used on individual milks (of potential breeders) received at the Giplait-Esahel dairy, try to explain these aptitude tests with simple criteria of milk composition; stable elements and variable elements on the process ability of the milk received (repeatability spread over 4 weeks). Based on the results obtained and the evaluation of the marketability of the raw material; we will define the dairy recommendations and technological recommendations to implement by indicating the levers of control of industrial applications necessary to obtain safe and stable dairy products. The study found that technologically, our milk samples collected from farmers and from collectors is considered hygienically from a hygienic point of view as highly polluted and may jeopardize the smooth processing of milk processing operations. , especially during thermal treatments with a risk of clogging - coagulation of milk on heat exchangers and physical and biological standardization equipment requiring substantive work ranging from improved breeding practices, animal health, hygiene, good milking, picking and collection practices to control the quality and safety of our milk and dairy products.

Key words: Suitability of milk for processing, functional properties, control levers, industrial applications