

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Domaine : S.N.V



Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Production et transformation
laitière

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Présenté par :

BOUABSA SULTANA FATIMA

Sous le thème :

Pratiques d'élevage dans la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche et leurs effets sur les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait frais

Soutenue publiquement le : 29/09/2022

Membres du jury

TAHLAITI Hafida	MCA	Université de Mostaganem	Président
HOMRANI Abdelkader	Professeur	Université de Mostaganem	Directeur de mémoire
SAIDANE Zohra	Doctorante	Université de Mostaganem	Co-directeur de mémoire
DAHOU A. Amine	MCA	Université de Mostaganem	Examineur

**Laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animale
Année universitaire 2021-2022**

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- **Ma chère grand-mère que Dieu la bénisse et la protège**
- **Et ma mère qui a sacrifié toute sa vie pour me voir devenir ce que je suis.**

Elles méritent toutes mon respect.

À, mon père, ma sœur et mon frère au canada

À tous mes amis, chacun par son nom.

A la famille Bouabsa, Elimam, Chekraoui

Et toute à tous ceux qui me connaissent.

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir aidé, et de m'avoir donné la foi et la force de mener à bien ce travail

Mes sincères remerciements sont adressés, premièrement au. Pr HOMRANI, en sa qualité d'encadreur, et à Dr ZOHRA SAIDANE, mon Co-encadreur. Je les remercie d'avoir acceptés de m'encadrer, ainsi que pour leur aide, leurs conseils, leurs orientations, leur disponibilité et leur patience avec moi.

Mes vifs remerciements sont adressés aux membres du jury, pour avoir acceptés de juger ce travail ;

*D'abord au Dr TAHLATITI Hafida , en sa qualité de président ; Ainsi ;
qu'à Dr DAHOU Abdelkader El Amine , en sa qualité d'examinatrice.*

Qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude.

Mes plus vifs remerciements s'adressent au personnel de la ferme expérimentale de l'Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem, de Hassi-Mamèche.

Je remercie l'ingénieur du laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animale : Mr. BENCHARRAT N.

J'adresse mes remerciements à tous les enseignants du parcours de master de Production et Transformation Laitière.

Je vous remercie d'avoir enrichi mes connaissances et de m'avoir guidé durant toute la période de formation et de stage, merci pour votre soutien et votre implication.

Merci à tous !

Résumé

Le lait, destiné à l'alimentation humaine, est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Contaminé, il peut être un vecteur de transmission de germes pathogènes à l'homme et peut présenter un risque pour la santé humaine. Ainsi, l'objectif de cette étude est d'apprécier, sa qualité physico-chimique d'une part, et de mettre en évidence la relation entre les différentes techniques d'hygiène de la traite et la flore existante dans le lait cru d'autre part. La présente étude a été réalisée durant la période de avril-juin 2022 sur le lait cru des bovins laitiers de la ferme expérimental de Hassi Maméche. Lors de l'étude physico-chimique, nous avons mesuré la température, le pH, la densité, la matière sèche, le point de congélation. Pour l'étude microbiologique, nous nous sommes intéressés au dénombrement de la Flore mésophile aérobie totale, Coliformes fécaux et totaux, *Staphylococcus aureus*, Streptocoques « D » et de clostridium sulfito-réducteurs. Les résultats de notre étude montrent l'absence de clostridium sulfito-réducteurs dans l'échantillon de lait cru, mais une importante charge de flore mésophile aérobie totale à 30°C en l'absence de respect des règles d'hygiène de traite, soit $1,64 \cdot 10^6$ ufc/ml.

Les bonnes pratiques d'élevage permettant d'obtenir un lait cru de bonne qualité sanitaire destiné à être présenté au consommateur à l'état frais et à être utilisé dans l'industrie laitière, notamment avec du lait cru.

Mots clés : Germes pathogènes, lait cru, traite, étude physico-chimique, étude microbiologique.

Summary

Milk, intended for human consumption, is the integral product of the total and uninterrupted milking of a healthy, well-nourished and not overworked dairy female. Contaminated, it can be a vector for the transmission of pathogenic germs to humans and can present a risk to human health. Thus, the objective of this study is to assess its physico-chemical quality on the one hand, and to highlight the relationship between the different milking hygiene techniques and the existing flora in raw milk somewhere else. This study was carried out during the period of April-June 2022 on the raw milk of dairy cattle from the experimental farm of Hassi Maméche.

During the physico-chemical study, we measured the temperature, the pH, the density, the dry matter, the freezing point. For the microbiological study, we were interested in counting the total aerobic mesophilic flora, faecal and total coliforms, *Staphylococcus aureus*, Streptococci "D" and sulphite-reducing clostridium

The results of our study show the absence of sulfite-reducing clostridium in the raw milk sample, but a significant load of total aerobic mesophilic flora at 30°C in the absence of compliance with milking hygiene rules, i.e. 1.64.10⁶ cfu/ml.

Good husbandry practices to obtain raw milk of good sanitary quality for presentation to the consumer in its fresh state and for use in the dairy industry, especially with raw milk.

Key words: Pathogenic germs, raw milk, milking, physico-chemical study, microbiological study.

ملخص

الحليب المخصص للاستهلاك الآدمي هو نتاج مكمل للحليب الكامل وغير المنقطع لأنثى الألبان التي تتمتع بصحة جيدة وتغذية جيدة وليست مرهقة. الملوثة، يمكن أن تكون ناقلات لنقل الجراثيم المسببة للأمراض إلى البشر ويمكن أن تشكل خطراً على صحة الإنسان. هذا هو السبب في أن الغرض من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية من ناحية، ومن ناحية أخرى، لإبراز العلاقة بين تقنيات نظافة الحليب المختلفة والنباتات الموجودة في الحليب الخام. أجريت هذه الدراسة خلال الفترة من (أفريل) إلى (جوان) 2022 على الحليب الخام لأبقار الألبان من مزرعة التجارب في حاسي ماماش.

في الدراسة الفيزيائية والكيميائية، قمنا بقياس درجة الحرارة، ودرجة الحموضة، والكثافة، والمادة الجافة، ونقطة التجمد. في الدراسة الميكروبيولوجية، كنا مهتمين بالعدد، أي إجمالي الفلورا الهوائية والقولون البرازي والكلبي، والمكورات العنقودية الذهبية، والمكورات العقدية تظهر نتائج دراستنا عدم وجود المطثية وفي عينة الحليب الخام، وجود حمولة عالية من إجمالي النباتات الهوائية متوسطة الحجم عند 30 درجة مئوية عندما لا يتم احترام قواعد نظافة الحليب، أي

1.64.106 cfu / ml.

لذلك من المهم إتقان تقنيات التربية الصحيحة للحصول على حليب خام ذو جودة صحية جيدة من أجل تقديمه للمستهلك في حالة طازجة ولا استخدامه في صناعة الألبان، لا سيما الحليب الخام

الكلمات المفتاحية:

الجراثيم المسببة للأمراض، اللبن الخام، الحليب، الدراسة الفيزيائية والكيميائية، الدراسة الميكروبيولوجية

Liste d'abréviations

Abréviation	Signification
• UFL :	Unité Fourragère Lait
• BLA :	Bovin laitier amélioré
• BLM :	Bovin laitier moderne
• BLL :	Bovin laitier local
• FAMT :	Flore aérobie mésophile total
• Milieu VF :	Milieu viande de foie
• Milieu VRBG :	Milieu (Violet Red Bile Glucose agar)
• Milieu VRBL :	Milieu (Violet Red Bile Lactose agar)
• Milieu PCA :	Milieu (Plat Court Agar)
• MGLA :	Matière Grasse Laitière Anhydre

Liste des figures

Figure n°1 : Représentation simplifiée du système d'élevage	Page 7
Figure n°2 : Importations de génisses (2000-2012)	Page 22
Figure n° 3 : Répartition de la production laitière bovine.	Page 23
Figure n° 4 : Race Prim'Holstein (pie noire)	Page 38
Figure n°5 : logement des animaux	Page 39
Figure n°6 : Alimentation de la vache laitière	Page 39
Figure n°7 : la salle de traite	Page 40
Figure n° 8 : Lactoscan SP (milkanalyzer)	Page 43
Figure n° 9 : Protocole expérimental de l'analyse microbiologique	Page 44
Figure n°10 : Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale(FAMT)	Page 46
Figure n°11 : Dénombrement des coliformes (fécaux /totaux)	Page 48
Figure n° 12 : Dénombrement des streptocoques groupe « D »	Page 50
Figure n° 13 : Dénombrement des bactéries des genres Staphylococcus aureus	Page 51
Figure n° 14 : Dénombrement des bactéries du genre Clostridium sulfito-réducteurs	Page 52
Figure n° 15 : Observation macroscopique de la Flore aérobie mésophile totale à 30°C, A : dilution10-2, B : dilution10-3, C : dilution 10-4, D : dilution 10-5	Page 58
Figure n° 16 : Observation macroscopique des coliformes totaux à 37°C, A : dilution10-2, B : dilution10-3, C : dilution 10-4, D : dilution 10-5	Page 59
Figure n° 17 : Observation macroscopique des coliformes fécaux à 44 C°, A : dilution10-2, B : dilution10-3, C : dilution 10-4, D : dilution 10-5	Page 60
Figure n° 18 : Observation macroscopique des Staphylococcus aureus 37 °C, A : dilution10-2, B : dilution10-3, C : dilution 10-4, D : dilution 10-5	Page 61
Figure n° 19: Résultats de la recherche pour Clostridium sulfito-réducteur à37 C° : dilution10-1, dilution 10-2	Page 61
Figure n° 20 : Résultats des analyses sur le milieu de Rothe e à 37 °C : dilution10-1, dilution 10-2, dilution10-3	Page 62
Figure n°21 : Aspect microscopique des germes après la coloration de gram (×100)	Page 63

Liste des tableaux

Tableau n° 1. Besoins en eau de bovins selon le type d'animal et la période de production	Page
Tableau n°2 : Récapitulatif des règles pratiques d'hygiène de traite	Page 17
Tableau n°3 : les besoins d'entretien pour la vache laitière 600Kg	Page 18
Tableau n°4 : les besoins d'entretien pour la vache selon leurs poids	Page 18
Tableau n°5 : besoins de production (énergie et azote) en fonction du TB et TP	Page 19
Tableau n° 6 : besoins de gestations de la vache laitière pour un veau pesant 40kg a la naissance	Page 20
Tableau n°7 : Evolution de l'effectif du cheptel national	Page 24
Tableau n°8 : Composition moyenne du lait entier	Page 26
Tableau n°9 : Les microorganismes utiles du lait	Page 30
Tableau n°10 : Flore microbienne du lait	Page 31
Tableau n°11 : Les différentes sources de contamination du lait cru	Page 33
Tableau n° 12 : Coordonnées géographique de la ferme expérimental	Page 38
Tableau n°13 : Ration alimentaire des vaches laitières	Page 39
Tableau n°14 : Qualité physico-chimique des échantillons de lait cru	Page 55
Tableau n° 15 : Qualité chimique des échantillons de lait cru	Page 55
Tableau n°16 : Variation des germes pour les différents échantillons du lait cru	Page 57
Tableau n°17° : Résultats du germes streptocoques groupes « D »	Page62

Table des matières

DEDICACES

REMERCIEMENT

RESUME

LISTE DES ABRIVIATIONS

LISTE DE FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Introduction... ..2

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Système d'élevage des bovins et sa conduite

1. Système d'élevage.....	6
1.1 Notion sur le système d'élevage.....	6
1.2 Composants d'un système d'élevage	6
1.2.1 Pole humain.....	6
1.2.2 Pole animal.....	6
1.2.3 Pole ressources	7
2. différents systèmes d'élevage.....	7
2.1 Système extensif.....	7
2.1.1 Caractérisation d'un système d'élevage extensif	7
2.2 Système intensif	8
2.2.1 Caractérisation d'un système d'élevage intensif	8
3. L'application de concepts de système d'élevage.....	8
4. Conduite de troupeau	8
4.1 Bâtiment d'élevage.....	8
4.1.1 Différents types de bâtiments... ..	9
4.1.1.1 Stabulation libre	9
4.1.1.2 Stabulation libre à logettes... ..	9
4.1.1.3 Stabulation entravée	9
4.2 Hygiène des locaux	9
4.3 Les aménagements internes... ..	10
5. Alimentation.....	11
5.1 Définitions de l'aliment.....	12
5.1.1 Type d'aliments.....	12
5.1.2 Besoins nutritionnels chez les bovins... ..	12

5.1.2.1. Matière sèche	12
5.1.2.2 Eau	13
5.1.2.3 Protéines	13
5.1.2.4. Fibres	13
6. Rations des vaches laitières	13
6.1 Méthodes et Hygiène de la traite	14
6.1.1 Méthodes de la traite des vaches laitières	14
6.1.2. Machine à traire	15
6.1.3. Différentes étapes de la traite	15
6.1.3.1 Hygiènes de la traite	15
6.1.3.2 Après la traite	16
6.1.3.3 Hygiène de conservation du lait	16
6.1.3.4. Effet de la traite sur la qualité du lait	16
7. Besoins de la vache laitière	18
7.1 Besoins d'entretien	18
7.2 Besoins de production	19
7.3 Besoins de croissance et de reconstitution des réserves corporelles	19
7.4 Besoins de gestation	20
8. Caractéristique du cheptel bovin national	20
8.1.1. Bovin laitier moderne «BLM»	20
8.1.2. Race Prim'Holstein	21
8.1.3. Bovin laitier Amélioré «BLA»	21
8.1.4 Bovin laitier local «BLL»	21
8.2. Situation de l'élevage bovin en Algérie	21
8.2.1. Population bovine en Algérie	21
8.2.2 Importance économique des bovins en Algérie	23
8.2.2.1 Evolution de l'effectif du cheptel national	23
8.3. Problématique du lait en Algérie	24

Chapitre II : Caractéristiques physico-chimique et microbiologiques du lait

1. Caractéristiques physico-chimique du lait	26
1.1 Lait cru	26
1.2 Composition du lait cru	26
1.2.1 Eau	26
1.2.2 Matière grasse	26
1.2.3 Protéine	27

1.2.4	Sucres	27
1.2.5	Minéraux	27
1.2.6	Vitamines	27
1.2.7	Enzymes	28
1.3	Propriétés physico-chimiques	28
1.3.1	Densité du lait	28
1.3.2	Point de congélation	28
1.3.3	Acidité du lait	28
1.3.3	pH	28
2.	<i>Caractéristiques microbiologique du lait</i>	30
2.1	Qualité microbiologique	30
2.1.1	Flore originelle ou indigène	30
2.1.2	Flore de contamination	30
2.1.3	Flore d'altération	30
2.1.4	Flore pathogène	31
2.1.4.1	Staphylocoques	31
2.1.4.2	Le genre <i>Streptococcus aureus</i>	31
2.1.4.3	Les coliformes	32
2.1.4.4	Clostridium	32
2.1.4.5	Levures et moisissures	32
2.1.4.6	Flore psychrotrophes	33
2.2	Conditions de croissance et prolifération des bactéries	33
2.2.1	Sensibilité à la température	33
2.2.2	Sensibilité à l'oxygène	34
2.2.3	Sensibilité au pH	34
2.2.4	Sensibilité à l'activité de l'eau	34

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériel et Méthodes

1.	Etude de l'enquête	37
1.1	Enquête et zone d'étude	37
1.2	Présentation de la structure de stage	37
1.3	Habitat	38
1.4	Alimentation	39
1.5	La traite	40
1.6	Etat sanitaire	40
1.7	Les conditions du prélèvement	40

2. Matériel	40
2.1 Préparation du pis et des trayons	41
2.2 Prélèvement d'échantillons	41
2.3 Manutention et entreposage des échantillons	41
3. Matériel et méthodes	41
3.1 Matériel	41
3.1.1 Matériel de laboratoire	41
3.1.2 Milieux de culture et milieu d'enrichissement	41
3.2 Choix et nature du lait	42
4. Analyses physico-chimiques	43
5. Analyses microbiologiques	44
5.1 Méthode de dénombrement des microorganismes	45
5.1.1. Dénombrement des colonies	45
5.2 Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)	45
5.2.1 Principe	45
5.2.2 Mode opératoire	45
5.3 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux	47
5.3.1 Principe	47
5.3.2 Mode opératoire	47
6. Recherche et dénombrement des streptocoques D	49
6.1. Test de présomption	49
6.2. Test de confirmation	49
7. Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	51
7.1. Principe	51
7.2. Mode opératoire	51
8. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs	52
8.1. Principe	52
8.2. Mode opératoire	52
9. Etude morphologique	53
9.1 Examen microscopique	53
9.2 Coloration de Gram	53
9.3 Test de catalase	53

Chapitre II : Résultats et Discussion

1. Analyse physico-chimique	55
1.1 Composition chimique	55

1.1.1	Interprétation de tableau.....	55
1.1.2	Température	55
1.1.3	pH.....	55
1.1.4	Densité.....	56
1.1.5	Point de congélation	56
1.1.6	Matière grasse.....	56
1.1.7	Matière sèche.....	56
1.1.8	Sels minéraux.....	56
1.1.9	Protéines.....	56
2.	Analyses microbiologiques.....	57
2.1.	Qualité microbiologique du lait cru.....	57
2.1.1	Flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	57
2.1.2	Dénombrement des coliformes totaux.....	59
2.1.3	Dénombrement des coliformes fécaux.....	60
2.1.4	Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	60
2.1.5	Dénombrement des Clostridium sulfito-réducteur.....	61
2.1.6	Dénombrement des streptocoques groupe « D ».....	62
3.	Observation microscopique et macroscopique.....	63
	Conclusion	
	Références bibliographiques	
	Annexes	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le lait est un aliment de base qui apporte de nombreux nutriments essentiels à l'homme. Plus qu'une boisson, c'est un aliment complet grâce à sa composition en protéines, lipides, glucides, vitamines et sels minéraux.

Le lait constitue une matière première pour l'industrie laitière, qui subit des traitements et des transformations en divers produits dérivés. Pour réduire les contraintes technologiques, les transformateurs exigent des normes de composition et de qualité du lait.

Le rendement de certains produits laitiers dérivés est en étroite relation avec sa composition chimique, le rendement beurrier par exemple est en relation avec le taux de matières grasses, alors que le rendement fromager est en relation avec le taux protéique.

Ces deux paramètres chimiques varient de façon considérable avec la race, du nombre et du stade de lactation, l'état physiologique, et plus particulièrement par l'alimentation.

D'autre part, le lait est un excellent milieu de culture pour la multiplication des microorganismes, plus particulièrement des bactéries, en raison de sa richesse en nutriments et son humidité. Ce développement bactérien provoque une altération de ce produit. Certains germes présents dans le lait peuvent causer des risques pour le consommateur, et plus particulièrement les enfants. C'est pour cette raison qu'il subit des contrôles et des traitements pour maintenir sa stabilité nutritionnelle et son acceptabilité organoleptique.

Les microorganismes existent naturellement dans le lait, cependant, certains manquements dans l'hygiène de la production, et lors du conditionnement dans l'exploitation laitière, peuvent avoir des conséquences néfastes sur la composition bactériologique du lait.

La composition du lait dépend, d'une part, sa qualité originale, c'est-à-dire à la

sortie du pis, mais également des conditions de la traite et de stockage du lait, et de l'éleveur lui-même.

La wilaya de Mostaganem a connu une augmentation de la production laitière grâce à l'amélioration des conditions d'élevage, et à l'augmentation du cheptel, ainsi qu'à l'amélioration des techniques de l'élevage. la wilaya de Mostaganem compte sur le nouveau pôle agricole « le bassin du lait » dans la plaine de Bordjia (communes de Sirat et Hassiane) pour porter la capacité de production annuelle à plus de 120 millions de litres de lait, ce qui contribuera à réduire la facture des importations de lait en poudre. La wilaya dispose actuellement de plus de 21.000 têtes de vaches laitières, 107.200 têtes de brebis et 15.400 têtes de chèvres. Sa filière lait compte 20.000 professionnels activant dans les domaines de l'élevage, de la production, de la collecte, de la transformation et distribution du lait.

Dans ce même ordre d'idée, notre travail propose d'étudier l'impact des techniques d'élevage, notamment l'influence de l'alimentation sur l'évolution de la production laitière et sur la qualité du lait.

La présente étude, réalisée dans la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche, montre la conduite réelle de la ferme avec ses implications pour le contrôle des paramètres.

Notre travail comporte deux parties :

Dans la première partie, une synthèse bibliographique sur la conduite de l'élevage des bovins laitiers et son influence sur les performances zootechniques.

La deuxième partie est consacrée à l'étude expérimentale, nous avons alors présenté les méthodes utilisées dans l'évaluation physicochimique et microbiologique du lait cru. Les résultats obtenus sont ensuite présentés puis discutés.

Partie Bibliographique

Chapitre I :
Systeme d'élevage des
bovins et sa conduite

1. Système d'élevage :

1.1 Notion sur le système d'élevage :

Le concept du système d'élevage est un outil dont la finalité est d'établir un diagnostic permettant de proposer des axes et des moyens d'intervention pour le développement de l'élevage (CHERADI, 1997).

Pour LHOSTE (1997), un système d'élevage est l'ensemble des techniques et pratiques mises en œuvre par une communauté pour exploiter, dans un espace donné des ressources végétales par des animaux, dans des conditions compatibles avec ses objectifs et avec les contraintes du milieu.

Cependant, LANDAIS (1994) le décrit comme suit : Un système d'élevage est un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir des productions variées (lait, viande, cuir et peaux, travail, fumure, etc.) ou pour répondre à d'autres objectifs.

LANDAIS (1992), le définit comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir une ou plusieurs productions animales (Fig.1)

1.2. Composants d'un système d'élevage :

Les éléments d'un système d'élevage peuvent être classés en trois catégories :

- Hommes
- Animaux
- Ressources

En d'autres termes, un système d'élevage peut être présenté comme un ensemble de relations entre trois pôles : l'homme, l'animal, et le milieu :

1.2.1 Pôle humain : L'homme intervient en tant que décideur et acteur à travers ses pratiques, c'est un centre de décision (YAKHLEF, 2001). L'homme qui pilote, c'est le principal organisateur du système (LANDAIS, 1992). L'éleveur occupe de plus la place d'un réel pilote et est clairement détaché des autres entités (LHOSTE, 2001). Il fournit les ressources à l'animal afin de les transformer en production. L'homme est plus qu'un pôle, il est le chef d'orchestre du système d'élevage (LHOSTE, 1984).

1.2.2. Pôle animal : une organisation complexe :

L'animal constitue l'élément central du système d'élevage. Il est à la fois producteur car il produit et se reproduit, et produit car il est consommable (LHOSTE, 2001). L'animal constitue l'élément central et caractéristique du système d'élevage (LANDAIS, 1977).

Deux autres groupes d'animaux peuvent être reconnus à partir de critères différents.

- **Cheptel** : L'ensemble des animaux apparentant à une même personne. D'après MOULIN (1988) in BESSAHRAOUI et KERRACHE (1999), le cheptel est une unité d'appropriation et de gestion économique.
- **Le troupeau** : un regroupement artificiel d'animaux créé par l'homme sur une période de temps donnée afin de satisfaire ses objectifs. Cette structure labile est amenée à évoluer et ce en raison de la mobilité des animaux, propriété qui les distingue des entités végétales (LANDAIS et al, 1987).

1.2.3. Pôle ressources : Un ensemble d'éléments très divers :

Les ressources sont disposées en un ensemble "de facteurs" et "conditions" de productions. Elles sont très diverses, et utilisées par les animaux (LHOSTE, 2001). En effet, Les ressources utilisées par le système dans le processus de production sont de natures très variées (information, énergie, moyens financiers, bien matériels, ... etc.).

Les éléments décrits ci-dessus sont en interaction entre eux, et également avec des éléments de l'environnement du système (LANDAIS ,1992).

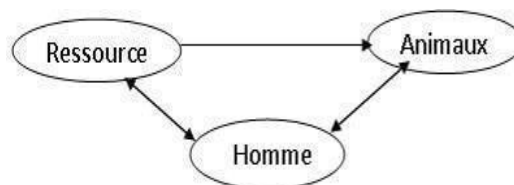


Figure 1 : Représentation simplifiée du système d'élevage (LANDAIS 1992, LHOSTE 1984)

2. Différents systèmes d'élevage

2.1. Système extensif :

Est utilisé pour les troupeaux (bovins le plus souvent) qui sont conduits en plein air intégral sans relation technique directe avec l'exploitation agricole.

Le bovin conduit par ce système, est localisé dans les régions montagneuses et son alimentation est basée sur le pâturage (ADAMOUI et al, 2005). Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale (YAKHLEF, 1989), il assure également 40% de la production laitière nationale (NEDJRAOUI, 2001).

Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plaines. Il concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du cheptel national (FELIACHI et al, 2003). Le système extensif est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale) (NEDJRAOUI, 2001).

2.1.1 Caractérisation d'un système d'élevage extensif :

Le système d'élevage extensif se caractérise généralement par :

- Exploitation des ressources naturelles.
- Les animaux vivent dans leurs conditions naturelles, ils restent donc sains et fertiles. Ils ont besoin de peu de médicaments et soins vétérinaires.
- Les races autochtones sont généralement privilégiées car elles sont bien adaptées aux conditions particulières du lieu et à une gestion extensive. La saillie naturelle permet d'éviter l'achat de semences industrielles.
- Peu d'investissements.
- Une faible densité d'animaux à l'hectare.

2.2. Système intensif :

Correspond aux élevages qui respectent les normes environnementales et de protection animale à minima. Ce terme désigne pour elles un mode de production en claustration, avec une forte densité d'animaux, parfois qualifiée de « concentrationnaire », et une taille d'élevage importante. Les professionnels soutiennent l'élevage intensif, considéré comme un facteur de rentabilité économique dans un secteur d'activité en crise. Le système intensif met en stabilisation les animaux pour leur apporter les ressources alimentaires nécessaires pour la production de lait ou la viande (FAYE, 1997).

2.2.1 Caractérisation d'un système d'élevage intensif :

- L'utilisation de surfaces réduites.
- Densité élevée de population animale.
- Les races sont sélectionnées

3. Application de concepts de système d'élevage :

Les notions de système d'élevage, ne sont pratiquement employées qu'à propos des systèmes où les animaux prélèvent eux-mêmes tout ou une partie de leur alimentation à partir de la production primaire ; que dit système d'élevage de pâturage.

- Les références au système d'élevage sont beaucoup plus nombreuses dans les travaux traitant des systèmes extensifs.
- Elles concernent, dans leur grande majorité, les ruminants.

4. Conduite de troupeau :

4.1 Bâtiment d'élevage :

Le bâtiment est un important paramètre dans l'élevage des animaux. Il influe sur la santé des bovins, sur leur appétit, leur consommation, la qualité du lait, et donc la production de lait. L'habitat protège les animaux contre les vents dominants, les pluies, une très grande insolation, et permet en outre de protéger les aliments de la pluie et de ranger les matériaux.

L'environnement est l'habitat naturel des germes. Ces derniers se développent dans ou autour

de la litière, ou dans les zones de couchage et dans les parcours des animaux (FEDERICI, 2003). Quel que soit le mode de stabulation (libre ou entravée), les locaux des animaux laitiers doivent être conçus de manière à assurer un espace et une ambiance saine et un entretien efficace et adapté (DUBEUF, 1995).

4.1.1. Les différents types de bâtiments :

4.1.1.1. Stabulation libre :

Type d'habitation des animaux à l'étable dans lequel les animaux sont libres.

- Les locaux à stabulation libre sont des bâtiments légers et ouverts avec un ou plusieurs enclos dans lesquels les animaux sont en liberté et où l'alimentation est distribuée à volonté ou sous contrôle. Les animaux sont en permanence en plein air. Ce mode de logement permet de réduire la main-d'œuvre.

Il existe trois grands systèmes de stabulation libre : paillée, semi-paillée, ou bétonnée.

Le logement des veaux, soit à l'attache, soit en boxes, sous appentis ouverts, le logement des élèves en stabulation libre sont donc à préconiser (La Revue de l'élevage, 1967)

4.1.1.2 Stabulation libre à logettes :

Chaque animal dispose d'une aire individualisée paillée ou non, délimitée selon la taille de l'animal par des séparations légères. Il sera fonction de plusieurs paramètres :

Equipements de logettes dans d'anciens bâtiments.

Aménagements extérieurs réalisés par l'éleveur.

4.1.1.3 Stabulation entravée :

Dans les étables à stabulation entravée, les animaux sont attachés et disposés en long ou en travers sur un ou deux rangs. Ils viennent là pour le repos, pour recevoir des soins ou une alimentation de complément et pour la traite MEYER et al. (1999).

Les animaux sont à l'attache pour la durée de l'hivernage. Aujourd'hui, ces étables sont de plus en plus réservées à l'engraissement des animaux.

Leur avantage est : Animaux plus dociles.

4.2. Hygiène des locaux:

L'hygiène de l'étable doit être bien respectée pour avoir les meilleures conditions d'ambiances qui assurent le bien être de l'animal. L'évacuation des bouses, la ventilation et le renouvellement de la litière sont les principales mesures à prendre en considération pour diminuer le risque de passage de la flore pathogène et qui rend le produit initial (lait) impropre à la consommation et à la transformation (DUDOUET, 2004).

Les maladies se répandent moins facilement au sein d'un troupeau logé dans des bâtiments propres et désinfectés. Pendant que les animaux sont à l'herbe et après avoir sorti le fumier, il

faut profiter du vide sanitaire pour désinfecter, désinsectiser, et dératiser les locaux.
(DUDOUET, 2010)

4.3 Les aménagements internes :

a. abreuvoirs :

Pour limiter la compétition entre animaux, il faut un point d'eau collectif pour 20 vaches, avec un minimum de 2 points d'eau autonomes : le point le plus important étant situé à la sortie de la salle de traite. Répartir les abreuvoirs dans le bâtiment en évitant la proximité de la table d'alimentation (risque de souillure par les aliments). Ils doivent être à 70-75 cm de haut : trop haut on accentue le lapage, trop bas on contamine l'eau par les projections de bouse. Ils doivent satisfaire la vitesse d'abreuvement de la vache avec un débit de 15 à 20 litres par minute. Pour les animaux adultes, l'abreuvoir doit être à réserve plutôt qu'à palette.

b. Locaux pour les veaux : Il est possible de garder des veaux jusqu'à 8 semaines, seuls en box. Ensuite un élevage en groupe en box mobiles ou fixes est possible. Les aires réservées aux veaux peuvent être paillées ou en dur. Le plus souvent attenant au bâtiment, Ces boxes doivent pouvoir être facilement nettoyés et protégés des intempéries.

c. Infirmerie et Systèmes de contention :

Les boxes sont indispensables pour pouvoir isoler un animal en vue d'effectuer les soins dans les meilleures conditions. Les interventions individuelles (insémination, vêlage, parage, contrôle de gestation, soin...) sur les bovins doivent pouvoir être réalisées en toute sécurité pour l'éleveur et les intervenants extérieurs, tout en respectant le confort et l'hygiène des animaux. L'espace d'intervention est un espace conçu et aménagé pour intervenir sur un seul animal en respectant ces deux conditions. Il peut être utilisé pour les mises-bas difficiles, pour mettre à l'écart les animaux malades ou accidentés, voire pour période de mise en quarantaine d'animaux entrant sur l'exploitation.

5. Alimentation :

L'objectif de l'alimentation est de fournir à tout animal les éléments nutritifs nécessaires pour satisfaire au mieux l'ensemble de ses besoins. Ces apports doivent lui assurer une croissance et une production optimales, tout en maintenant sa santé et ses capacités reproductives. Pour les ruminants, vient s'ajouter la nécessité de prendre en compte leurs particularités digestives qui leur permettent de valoriser les fourrages. Les mécanismes de la digestion des ruminants sont complexes et nourrir un ruminant consiste avant tout à bien nourrir sa microflore ruminale (IDELE, 2016).

Les vaches laitières ont donc la capacité de digérer les aliments contenant de fortes quantités de fibres végétales. La complémentation de cette ration fourragère par des concentrés doit toujours être réalisée pour assurer un bon fonctionnement de la flore du rumen. Les microorganismes du rumen, par leur activité, permettent à la vache de valoriser les aliments qu'elle consomme. Autrement dit, si la flore du rumen d'un animal ne fonctionne pas bien, un concentré de production de qualité n'apportera jamais un bon résultat (IDELE, 2016). La vache est un herbivore mais aussi un ruminant. Elle a besoin de grosses quantités de fibres pour que son système digestif fonctionne bien. Elle ingère en moyenne 54 kg de nourriture par jour et boit 60 à 100 litres d'eau. Son alimentation composée à 90 % de végétaux – varie selon le climat, la saison, la zone géographique (plaine ou montagne) et les cultures disponibles dans la région. Au pâturage, les vaches mangent de l'herbe. À l'étable, elles consomment essentiellement des fourrages conservés (ensilage de maïs, d'herbe ou foin) complétés par des aliments concentrés nécessaires à l'équilibre de sa ration. Il s'agit essentiellement de céréales (blé, orge, maïs...), d'oléo-protéagineux (tourteaux de soja, colza, pois, féverole, lupin, lin, etc.), ou encore de pulpes de betteraves, drèches de brasserie ou de distillerie (produits issus de la distillation). Pour équilibrer son alimentation et éviter tout risque de carence, des vitamines, des minéraux (calcium, phosphore, potassium, magnésium, sodium) et des oligo-éléments sont ajoutés à la ration au pré comme à l'étable (ANONYME, 2016). Conformément à la loi qui les interdit : aucune farine animale, aucun anabolisant, aucun antibiotique ne sont utilisés pour l'alimentation des vaches.

5.1 Définitions de l'aliment :

Selon MATHEU (1988), l'aliment est une substance complexe dont l'ingestion chez les animaux permet la couverture des besoins nutritionnels pour l'entretien et les différentes productions, la nature et la composition des aliments ont une grande influence sur la qualité des produits élaborés et sur la santé animale.

5.1.1 Type d'aliments :

D'après JARRIGE (1980), les besoins nutritionnels des animaux sont couverts par deux catégories de produits appartenant aux :

a. Aliments grossiers : dont la matière sèche contient plus de 15% cellulose, notamment les fourrages sous toutes formes de conservation. Ils sont caractérisés par :

- Leur valeur nutritive (valeur énergétique, valeur azotée, teneur en minéraux et vitamines)
- Leur ingestibilité

b. Concentrées: Les aliments concentrés se distinguent des fourrages par leur concentration élevée en amidon et une faible teneur en constituants fibreux. Ils sont broyés et conditionnés sous forme de granulés pour faciliter leur manipulation leur transport et aussi leur ingestion en particulier pour les vaches laitière pendant la traite .Les concentrés les plus utilisés dans l'alimentation des ruminants sont les grains et les tourteaux.

5.1.2 Besoins nutritionnels chez les bovins :

Afin de réaliser une bonne alimentation animale et de la manière la plus économique possible, il est nécessaire de prendre en compte les besoins des animaux à tout moment. Une alimentation équilibrée et une gestion adéquate optimisent la production de lait, la reproduction et la santé de la vache.

En général, dans les rations bovines, il est nécessaire d'inclure les composants suivants : l'eau, la matière sèche, les protéines, les fibres, les vitamines et les minéraux en quantités adéquates et équilibrées.

5.1.2.1. Matière sèche

Généralement, un bovin consomme habituellement une quantité de matière sèche de l'ordre de 2 à 3% de son poids vif et sera fonction de sa production de lait. Les deux tiers de cette matière sèche seront fournis sous forme de fourrage.

5.1.2.2 Eau :

L'eau est indispensable à la vie des vaches. Elle joue aussi un rôle important dans la production de lait. D'une manière générale, les vaches boivent 7 à 12 fois par jour, de préférence après la traite ou lorsqu'elles mangent. Une vache boit entre 60 et 100 litres d'eau par jour en fonction de la météo ou de son alimentation. Ainsi elle boira davantage en été ou lorsqu'elle consomme du foin sec (moins riche en eau que l'herbe fraîche) ce qui montre le tableau suivant :

Tableau n° 1 : Besoins en eau de bovins selon le type d'animal et la période de production (IDELE, 2016)

Classe animale	Besoins en eau
Veaux	5-15 litres / jour
Bovins (1-2 ans)	15-35 litres / jour
Vaches taries	30-60 litres / jour
Vaches de production (10 kg de lait)	50-80 litres / jour
Vaches de production (lait de 20 kg)	70-100 litres / jour
Vaches de production (30 kg de lait)	90-150 litres / jour

5.1.2.3 Protéines :

Les protéines sont essentielles pour les animaux en croissance et en production. Dans le cas des bovins, les besoins en protéines sont exprimés en protéines digestibles ou PD, et dans le cas des vaches laitières, ces besoins sont d'environ 70 à 100 grammes de protéines digestibles par kilogramme de matière sèche consommée.

5.1.2.4. Fibres :

Pour stimuler la fonction du rumen, dans le cas des ruminants, une certaine quantité de fibres est nécessaire. Cette fibre est également nécessaire pour maintenir le niveau de graisse dans le lait produit par les animaux. Les niveaux optimaux de fibres dans le cas des vaches laitières se situent entre 17 et 22% de matière sèche. Si les valeurs de fibres dans la ration sont supérieures à 22%, la capacité de consommation alimentaire de ces animaux est sérieusement affectée. Cependant, des valeurs inférieures à 17% nuisent au niveau de graisse du lait, le réduisant considérablement.

6. Rations des vaches laitières :

Les vaches laitières ont le premier vêlage à l'âge de 2 ans (450-500 kg) et continuent de croître jusqu'à atteindre le poids adulte (environ 600 kg) à l'âge de 4 ans. La lactation dure 10 mois, les vaches laitières sont rationnées en fonction de leur niveau de production ou de leur état physiologique. Les rations des vaches laitières sont formulées en combinant un ou deux fourrages (qui fournissent essentiellement de la fibre) et du concentré (qui fournit de l'énergie

et des protéines). De plus, les rations ne contiennent un correcteur minéral et parfois des additifs (tampons, probiotiques, etc.). Les ruminants ont généralement un bon apport en vitamines: les fourrages verts apportent de la vitamine A et E, le foin (dû à l'action du soleil) fournit de la vitamine D, la flore ruminale synthétise des quantités suffisantes de vitamine K et de vitamines hydrosolubles.

6.1 Méthodes et Hygiène de la traite :

6.1.1 Méthodes de la traite des vaches laitières :

L'image du fermier assis sur un tabouret, avec un seau à proximité pour recueillir le lait, est aujourd'hui dépassée ! C'est toujours l'éleveur qui se charge de la traite, mais avec l'aide d'une machine à traire ou d'un robot. Comme tous les mammifères femelles, les vaches produisent du lait, mais pour ce faire, elles doivent d'abord donner naissance à un veau.

On appelle « génisses » les jeunes vaches qui n'ont pas encore vêlé), c'est ce qui déclenche la production de lait dans le pis (ou mamelle) qui est constitué de 4 « quartiers » terminés par 4 « trayons ». La traite a lieu deux fois par jour, matin et soir, chaque jour de l'année. C'est un moment que les vaches apprécient car cela soulage leur mamelle remplie de lait.

6.1.2. Machine à traire :

La machine à traire permet de traire les vaches d'une manière hygiénique, efficace et indolore. Elle peut être utilisée de différentes manières :

Elle est installée dans une salle exclusivement dédiée à cet usage, appelée salle de traite. Les vaches s'y rendent, accompagnées des éleveurs, pour « donner leur lait ». Elle est conçue de manière à optimiser le bien-être des animaux et le confort des éleveurs, qui trouvent là un lieu de rencontre privilégié. Elle permet aussi d'assurer une hygiène optimale de la traite ; c'est fondamental pour assurer la qualité du lait qui est un produit fragile. Dans certaines petites fermes, par exemple en Franche-Comté, la machine à traire est parfois installée dans l'étable.

Les plus grandes sources de contamination du lait dans la traite sont :

- Environnement (l'étable, l'aire. Sol...).
- Corps de la vache, surtout le pis.
- Equipement utilisé dans la traite.
- Personnel en charge de la traite (surtout le trayeur)

6.1.3. Différentes étapes de la traite :

a- Les trayons de la vache sont nettoyés afin d'être propres et secs, différentes techniques existent.

b- Une traite manuelle des premiers jets permet de vérifier que le lait a un aspect normal et qu'il n'y a pas de blessures aux trayons.

c- Les manchons trayeurs sont positionnés en douceur sur les trayons. Un système de pulsation et de vide adapté permet alors de récolter le lait qui coule facilement.

d- Quand il n'y a plus de lait dans la mamelle, les manchons se décrochent automatiquement ou c'est l'éleveur qui les retire (au préalable, il a vérifié l'état de la mamelle).

e- Une pommade appelée produit cosmétique (Vitmint Tremp) peut être appliqué après la traite pour protéger les trayons des agressions extérieures (pluie, vent...). Les vaches sortent de la salle de traite et vont se reposer ou pâturer au pré quand la météo le permet.

f- L'eau est disponible à volonté pour leur permettre de s'hydrater.

g- Matériel de traite et le local de traite sont nettoyés systématiquement et consciencieusement après chaque traite.

h- Le lait, qui a donc été recueilli dans des conditions d'hygiène strictes, suit enfin son parcours habituel : il est immédiatement conduit, à travers des tuyaux, vers de grandes cuves réfrigérées, avant d'être acheminé par camion réfrigéré jusqu'à la laiterie où il fait l'objet de nouveaux contrôles.

6.1.3.1 Hygiènes de la traite :

Elimination des 3-4 premiers jets des 4 trayons. Faites-le le plus calmement possible. Peu de temps après la préparation de la mamelle pour coïncider avec la décharge d'ocytocine responsable de l'éjection du lait. On ne devrait pas leur crier dessus, les frapper ou utiliser des chiens qui harcèlent ou mordent les vaches. Sinon, ils conservent le lait dans la mamelle et cela augmente le risque de mammite. Une traite correcte doit être complète, néanmoins, éviter les sur-traites, retirer doucement les gobelets, s'il y a lieu. La traite doit s'effectuer, à heure fixe dans un même milieu en évitant les influences défavorables : bruit, douleur, changement de trayeur.

6.1.3.2 Après la traite :

Le lieu et le matériel de la traite doivent être nettoyés après la dernière traite. Cette suite des tâches est importante puisqu'elle est en relation avec la qualité du lait. L'application d'un produit antiseptique sur la peau du trayon après la traite a pour objectif principal d'empêcher le développement des germes déposés par les gobelets trayeurs. Il s'agit donc d'une mesure préventive pour lutter contre les infections contagieuses. La salle de traite doit être nettoyée après chaque traite, avec soin. L'application d'un désinfectant 3 à 4 fois par année, ce qui assure une hygiène incontestable du lieu de la traite.

6.1.3.3 Hygiène de conservation du lait :

L'hygiène du lait entreposé s'effectue en suivant les étapes ci-dessous :

- séparer le lait des vaches malades à celui des vaches saines.
- Pour éliminer toute saleté, le lait est alors filtré.
- Refroidir le lait le plus tôt possible après la traite à la température adéquate °C

L'entrepôt de lait devrait :

- être propre et dépourvu de déchets, de produits ou de substances chimiques qui ne sont pas constamment utilisés et d'aliments du bétail ; être faciles à nettoyer et posséder un dispositif antiparasitaire

6.1.3.4. Effet de la traite sur la qualité du lait :

La préparation de la traite est un ensemble des manipulations qui consistent, avant la pose des gobelets, à laver la mamelle avec un linge humide et chaud et à extraire quelques jets de lait de chacun des trayons. Cette opération a d'abord été recommandée dans un but hygiénique, puisqu'en réduisant la quantité d'impuretés introduites dans le lait, elle améliore la qualité bactériologique du produit récolté et constitue l'un des meilleurs stimuli pour déclencher le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait (LABUSSIERE et al. 1976). Une mauvaise préparation de la mamelle entraînera une perte de lait, de matières grasses et une contamination

du lait récolté. PHILIPPS (1962) cité par WHITTLESTONE (1968) a démontré que les sujets énergiquement stimulés (lavés) donnent 18 % de plus en matière grasse, 20 % de plus en lait et 15,7 % de plus en matière azotée que les sujets non stimulés.

Tableau n° 2 : Récapitulatif des règles pratiques d'hygiène de traite (CHARRON, 1986)

	Recommandé	Acceptable	A éviter
Lavages des mamelles	Lavette individuelle pour le lavage et l'essuyage	Douchette et essuyage avec serviettes individuelles de papier	Une même lavette pour plusieurs vaches. Mamelles dégoulinantes à la pose des gobelets Suppression du lavage
Elimination des premiers jets	Dans un récipient	Au sol en salle de traite	Sur les mains Au sol en étable entravée
Pose des gobelets	Immédiatement après lavage pas d'entre d'air		Attention prolongée après le lavage Entrée d'air important
Ordre de traite	Traite en dernier des vaches infectées (cas clinique, CMT ou cellulaires élevés)	Un ou deux faisceaux supplémentaires en salle de traite pour les vaches infectées	Absence totale de précaution
Fin de traite	Egouttage bref	Suppression	Egouttage long
	Sans entrée d'air Dépose des gobelets par gravité coupure du vide	Complète de l'égouttage Utilisation de systèmes de décrochage automatique fonctionnant bien	Avec entrée Dépose par arrachage avec entrée d'air. Longue surtraite
Désinfection des Trayons	Systématiquement après chaque traite après trempage	Utilisation de certains systèmes de pulvérisation	Pas de désinfection ou intermittente

7. Besoins de la vache laitière :

Les besoins de la vache laitière sont évalués en fonction du stade de sa vie productive.

Ils concernent : l'entretien la croissance, la gestation, la production et la reproduction.

7.1 Besoins d'entretien :

Ils correspondent à la consommation des nutriments nécessaires au maintien de la vie d'un animal ne subissant pas de variation de sa masse corporelle ; ils se traduisent par l'utilisation d'énergie à l'accomplissement des fonctions de base de l'organisme (respiration, circulation sanguines, tonicité musculaire...etc.) et par le renouvellement d'une partie des matériaux constitutifs des tissus animaux (AFFSA, 2010). Selon BOULAHCHICHE(1997), les besoins d'entretien varient essentiellement en fonction du poids de l'animal (tableau 3).

Ils sont nécessaires au maintien en vie de l'animal sans perte ou gain de poids et différents selon le mode de stabulation :

- 10% en stabulation entravée.
- 20% en stabulation libre (en pâturage).

Par contre on considère qu'il n'y a pas de variations de besoins d'entretien en fonction du stade physiologique

Tableau n° 3 : Selon INRA (1988) les besoins d'entretien pour les vaches laitières de 600Kg.
Formules Besoin d'entretien

Tableau n° 3 : Les besoins d'entretien pour la vache laitière de 600Kg (INRA, 1988)

Energie(UFL) :	1,4+0,6 PV/100 ; 1,4+3,6=5UFL
Azote (MAD) :	0,6PV =360g
Azote (PDI) :	100+0 ,5.PV =400g
Calcium(Ca) :	6g/100Kg de PV 36g

Tableau n° 4 : Besoins d'entretien de la vache laitière (étable entravée) en fonction de son poids vif.

Tableau n° 4 : Les besoins d'entretien pour la vache laitière selon leurs poids (INRA, 1988)

Poids vif (kg)	UFL	PDI(g)	Ca(g)	P(g)
550	4.7	370	33	24.5
600	5.0	395	36	27
650	5.3	420	39	29.5
700	5.6	445	42	31.5

7.2 Besoins de production :

Ces besoins correspondent à l'ensemble des synthèses et exportations réalisées par la mamelle pour la production laitière, ils varient selon la quantité du lait produite et sa composition en taux butyreux et en taux protéiques (tableau 4). Au début de la lactation, les besoins maximum sont atteints dès la première semaine après le vêlage pour les PDI et le calcium et après 2 à 3 semaines pour les UFL c'est à dire bien avant le pic de production qui intervient habituellement vers la 5ème semaine (AFFSA, 2010).

Les vaches laitières à haut niveau de production ont des besoins élevés en acides aminés pour la synthèse des protéines du lait, elles ne peuvent couvrir leurs besoins en protéines uniquement par les acides aminés microbiens et l'apport des acides aminés alimentaires est non négligeable (INRA, 2004).

Tableau n° 5 : Besoins de production (énergie et azote) en fonction du TB et TP (SERIEYS, 1997)

Taux butyreux (g/Kg)	Taux protéique (g/Kg)	UFL/Kg	g de PDI /Kg
30	27	0.38	42
40	31	0.44	48
45	33	0.48	51
50	35	0.51	54
55	37		57

Selon BENYOUCEF (2000), les besoins des vaches laitières en calcium (Ca) et en phosphore (P) augment substantiellement à partir du vêlage, du fait que ces deux minéraux entrent amplement dans la composition du lait. NADJRAOUI (2001) ajoute que si l'apport alimentaire en Ca et P est insuffisant, l'animal utilise ses réserves osseuses. Cependant, en cas de carence grave, la production laitière diminue.

7.3 Besoins de croissance et de reconstitution des réserves corporelles :

La croissance de la vache laitière se poursuit pendant plusieurs lactations, elle n'est importante que chez les primipares, notamment en cas de vêlage à 2 ans (environ 60kg par an soit 200g/j) et chez les multipares la croissance est plus réduite et les besoins correspondants sont considérablement négligeables (Beldjilali, 2015). D'après AFFSA(1988) les primipares de 2 ans doivent bénéficier d'un apport supplémentaire de 1 UFL et de 120g de PDI environ par rapport aux primipares de 3ans.

Les réserves corporelles mobilisées par les femelles en lactation pour la couverture des dépenses énergétiques quand l'apport est inférieur à la dépense doivent être reconstitués pour aborder un nouveau cycle de production.

7.4 Besoins de gestation :

Ils correspondent aux besoins nécessaires à la fixation du ou des fœtus, le placenta, les enveloppes de la paroi utérine et les glandes mammaires. Ils deviennent importants au cours du dernier tiers de gestation (JARRIGE, 1988).

Selon SERIEYS (1997) pendant cette période, les dépenses augmentent plus vite que le poids du fœtus du fait que celui-ci s'enrichit en protéines, en graisses et en minéraux au cours de son développement, elles deviennent sensibles à partir du 7ème mois de gestation (tableau 6), elles augmentent avec le poids du veau à la naissance. Au 9ème mois ils représentent presque la moitié des besoins d'entretien de la vache.

Tableau n° 6 : Besoins de gestation de la vache laitière (au-dessus de l'entretien) pour un veau pesant 40kg à la naissance (INRA, 1988)

Mois de gestations	UFL	PDI(g)	Ca(g)	P(g)
7ème	0.9	75	9	5
8ème	1.6	135	16	5
9ème	2.6	205	25	8

8. Caractéristique du cheptel bovin national :

8.1. Races les plus répandues : Le cheptel bovin se caractérise par la présence de trois types distincts dont deux sont orientés principalement vers la production laitière :

8.1.1. Bovin laitier moderne «BLM» :

Le cheptel est constitué de races à haut potentiel de production, Ce type de bovin est conduit en intensif, dans les zones de plaines et dans les périmètres irrigués. Il est introduit principalement à partir d'Europe et comprend essentiellement les races Montbéliarde, Frisonne Pie Noire, Pie Rouge de l'Est, Tarentaise et Holstein. Ces races sont orientées vers la production laitière.

8.1.2. Race Prim'Holstein :

La Prim'Holstein est une race de grande taille, originaire des Pays-Bas, elle affiche les meilleures productions en lait ; c'est une race très précoce, une génisse vêle facilement à l'âge de 2 ans (BABO, 1998).

8.1.3. Bovin laitier Amélioré «BLA» :

Ce type de bovin est issu soit de croisements non contrôlé entre la race locale « Brune de l'Atlas » et des races introduites. Ce cheptel est localisé dans les zones peu favorisées, à couvert végétal pauvre (montagnes et forêts).

8.1.4 Bovin laitier local «BLL» :

Le Bovin Laitier Local est caractérisé par son faible rendement laitier. Il est beaucoup plus orienté vers la production de viande. Ce type de bovin est constitué essentiellement par la Brune de l'Atlas et ces rameaux : la Guelmoise, la Sétifienne et la Chélifienne). Il occupe une place importante dans l'économie familiale et conduit en extensif.

8.2. Situation de l'élevage bovin en Algérie:

8.2.1. Population bovine en Algérie :

Selon le ministère de l'agriculture (MADR, 2003). Les bovins sont localisés dans le Tell et les hautes plaines. Leurs effectifs fluctuent entre 1.2 et 1.6 millions de têtes. La population locale représente environ 78% du cheptel alors que les races importées et celles issues de croisements avec le bovin local sont évaluées à environ 22% dont 59% sont localisés au Nord-Est, 22% au centre, 14% au Nord-ouest et seulement 5% au sud du pays. Le cheptel à acquérir pour la production laitière est constitué de vaches de race Frisonne Pie-Noire Holsteinisée achetées comme génisses pleines de plus de cinq mois.

La production nationale de lait cru est estimée à 3,14 milliards de litre, fournie à 73% par le cheptel bovin (2,3 milliards de litre). La moitié de la production laitière bovine est assurée par un cheptel de races dites modernes BLM (bovin laitier moderne) composant moins de 30% des effectifs en vaches laitières qui totalisent 966 mille têtes. La production laitière collectée durant l'année 2012, était de 756 millions de litres, dont près de 160 millions de litre par les 14 filières du secteur laitier public.

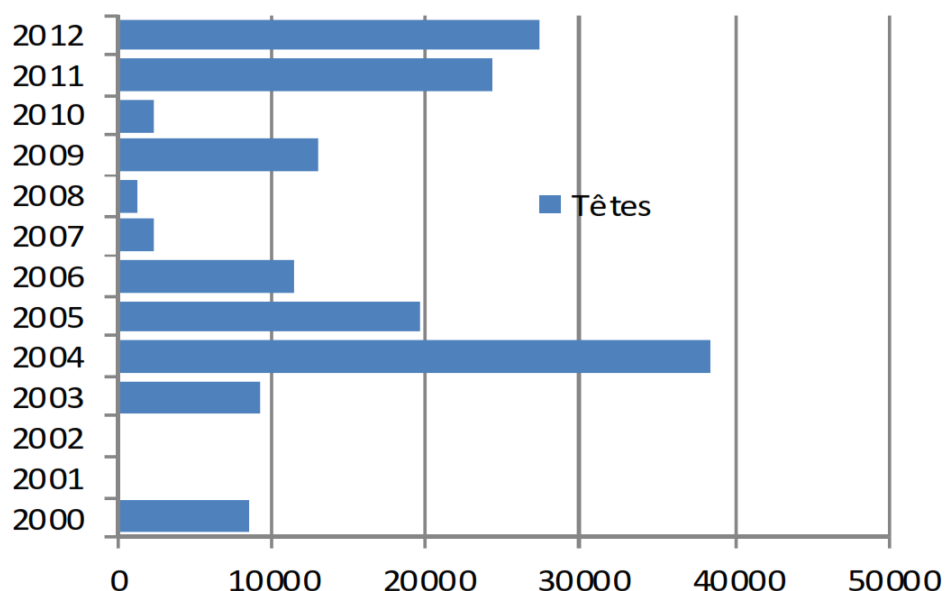


Figure 2 : Importations de génisses (2000-2012)

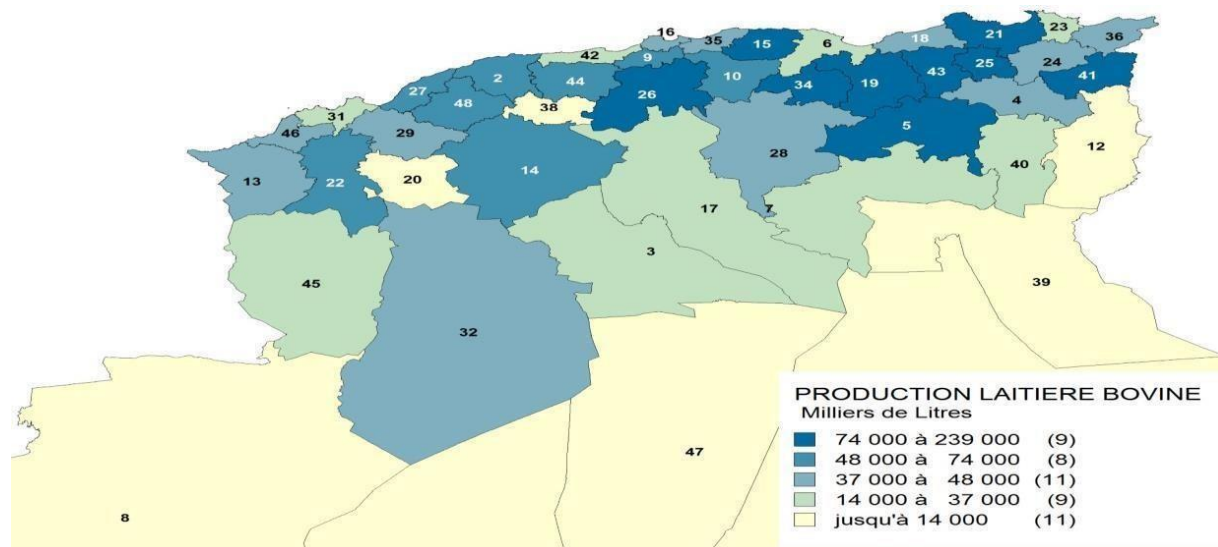


Figure 3 : Répartition de la production laitière bovine (OFLIVE).

8.2.2 Importance économique des bovins en Algérie

8.2.2.1 Evolution de l'effectif du cheptel national :

Les effectifs du cheptel national en Algérie, sont rapportés par le tableau 07

Le tableau n° 7 représente l'évolution des effectifs des animaux d'élevage ces douze dernières années, les ovins prédominent et représentent (79,58%) de l'effectif global. L'élevage caprin en seconde position avec 13,82%. L'effectif des bovins reste faible avec 1,99 million de têtes 5,6% dont 60% sont des vaches laitières. Le cheptel bovin est passé de 1 560 545 têtes en 2003 à 1 909 455 têtes en 2013 soit une augmentation de 348 910 têtes.

En Algérie il y a une spécialisation des zones agro écologique en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions.

Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% de ces effectifs. L'Algérie produit une quantité de 3,1 milliards de litres par an, contre un besoin de 5,5 milliards de litres, et la collecte ne représente que 25% des quantités produites soit 750 millions de litres, ce qui la mène à importer 40 000 tonnes par an de lait en poudre pour adulte et 15000 tonnes de lait infantile ce qui représente au total 8 milliards de dinars en 2013, ce qui la situe en deuxième position mondiale pour l'importation de lait.

(AGROLIGNE N° 90 - Mai / Juin 2014).

Tableau n°7 : Evolution de l'effectif du cheptel national (F.A.O, 2016)

Année	Bovins	Caprins	Ovins	Camelins
2004	1619700	3450580	18293300	273140
2005	1856070	3589880	18909110	268560
2006	1607890	3745590	19615730	286670
2007	1633816	3837860	20154890	291360
2008	1640730	3751360	19946150	295085
2009	1716700	3962120	21405480	301120
2010	1747700	4287300	22868770	313990
2011	1790140	4411020	23989330	318755
2012	1843930	4594525	25194105	340140
2013	1897720	4718375	26344105	346980
2014	1950520	4831025	27196090	348125
2015	1999020	4929600	28378290	349856

8.3. 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, aromes... 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 recombine à partir de poudre de lait et de MGLA importées. Néanmoins, ces dernières années des tonnages sans cesse croissants en lait collecté à travers plusieurs fermes d'élevages nationales sont utilisés tels quel sont mélangés au lait recombinaé (à différentes proportions) dans les 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.

Chapitre II :
Caractéristiques physico-
chimiques
et
microbiologiques du lait

1. Caractéristiques physico-chimiques du lait

Généralités sur le lait :

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

1.1 Lait cru :

C'est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation, sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente est le lendemain de la traite. Le lait cru doit être bouilli avant d'être consommé (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24 heures (FREDOT, 2006).

1.2 Composition du lait cru

Lait de vache est un aliment complet qui contient la majorité d'eau avec 89.5%,

Tableau n° 8 : Composition moyenne du lait entier (FREDOT, 2006)

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

1.2.1 Eau :

D'après AMIOT (2002), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire(ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau .il en est de même pour les micelles e caséine qui foreront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides (ABOUTAYEB, 2009)

1.2.2 Matière grasse :

La matière grasse dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage, est présente dans

le lait sous forme de globules gras, de 1 à 8 μm de diamètre, en émulsion; avec un taux variable (environ 10 milliards de globules par millilitre de lait). Cette matière grasse est constituée principalement de composés lipidiques. Le trait commun aux lipides est la présence d'acides gras qui représentent 90% de la masse des glycérides; ils sont donc les composés fondamentaux de la matière grasse (AFSSA, 2010).

1.2.3 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. On les classe en deux catégories, d'après leur solubilité dans l'eau :

- Les caséines : (α -S1B, α -S2A, β -A2, κ) qui se regroupent sous forme de micelles ;
- Les protéines de sérum : (bêta-lactoglobuline, alpha-lactalbumine) retrouvent sous forme d'une solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur. (GHAOUES, 2011).

1.2.4 Sucres :

MATHIEU (1999) évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache (HODEN et COULON, 1991).

1.2.5 Minéraux :

La matière minérale du lait (7g à 7,5g/l) est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique. Il est possible de doser les matières minérales ou cendres du lait par une méthode de calcination à 550°C. Les minéraux sont présents, soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale). Certains minéraux se trouvent exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement bio disponibles. Les ions calcium, phosphore, magnésium et soufre existent dans les deux fractions (GHAOUES, 2011).

1.2.6 Vitamines :

Le lait est une source notable en vitamines, on distingue d'une part, les vitamines hydrosolubles (vitamines de groupe B et vitamines de groupe C) en quantité constante, et d'autre part, les vitamines liposolubles : A, D, E, et K (ABOUTAYEB, 2009).

1.2.7 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 ont pu être isolées du lait ou dont l'activité a été déterminée (ABOUTAYEB, 2009)

La moitié d'entre elles sont des hydrolases Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés :

- Lyses des constituants originaux du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipases, protéases). Ainsi, on distingue des protéases originales du lait ; la plasmine est le composant majoritaire
 - 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

1.3 Propriétés physico-chimiques :

Parmi les paramètres physico-chimiques les plus étudiés dans l'analyse du lait cru sont :

1.3.1 Densité du lait :

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. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (GHAOUES, 2011).

1.3.2 Point de congélation :

Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin (ESSALHI, 2002)

1.3.3 Acidité du lait :

L'acidité du lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait .Elle est exprimée en « degré Dornic » (D°), ce dernier exprime la teneur en acide lactique 1°D égale à 0,1d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15°D ET 18D°.Elle varie entre 0.15 et 0.18 d'équivalent d'acide lactique LABIOUI et al (2008)

1.3.4 pH :

Le pH de lait de vache varie entre 6,6 à 6,7. Contrairement à l'acidité titrable, le pH ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions H⁺ en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait (stabilité du lait). Un lait ayant une

acidité développée importante aura un pH plus bas que 6.6, car l'acide lactique est un acide suffisamment fort pour se dissocier et abaisser le pH. Deux laits peuvent donc avoir des pH identiques, c'est-à-dire être dans le même état de fraîcheur, mais avoir des acidités titrables différentes. Par contre, deux laits peuvent avoir des acidités titrables identiques, soit la même concentration de composés acides mais avoir des pH différents.

Par exemple : Lait n°1 : pH= 6.7 ; acidité titrable=14° Lait normal et stable

Lait n°2 : pH= 6.7 ; acidité titrable =18° Lait riche en protéines, phosphate et stable.

C'est pour cette raison qu'on associe toujours acidité titrable et pH dans une étude concernant les paramètres physico-chimiques du lait cru.

2. Caractéristiques microbiologique du lait

2.1 Qualité microbiologique :

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée, en effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes. Sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (GOSTA, 1995).

La contamination du lait par les organismes infectieux peut provenir de quatre sources différentes : le lait d'un quartier infecté (mammites), la peau à la surface de la mamelle et du pis, des mains du trayeur ou la serviette utilisée pour nettoyer et sécher le pis

2.1.1 Flore originelle ou indigène :

Le lait contient relativement peu de microorganisme quand il est sécrété à partir de la mamelle d'un animal en bonne santé. Il devrait contenir moins de 5000UFC (unités formant colonies). La flore naturelle du lait cru est un facteur essentiel particulièrement à ses propriétés organoleptiques FOTOU et al (2011).

Tableau n° 9 : Les microorganismes utiles du lait (VARNAM, 2001)

Bactéries	Levures	Moisissures
<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Candida</i>	<i>Penicillium album</i>
<i>Streptococcus lactiscremoris</i>	<i>Candida utilis</i> ou encore	<i>Penicillium glaucum</i> ou
<i>Streptococcus diacetylactis</i>	<i>Candida torvlopsis</i>	<i>roquefortis</i>
<i>Leuconostocs</i>		<i>Penicillium candidum</i> ou
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>		<i>caseicolum</i>
<i>Lactobacillus helveticus</i>		<i>Geotrichumlactis</i>
<i>Lactobacillus lactis</i>		

2.1.2 Flore de contamination :

C'est les microorganismes qui contaminent 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 conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (RECHIDI-SIDHOUM, 2019).

2.1.3 Flore d'altération :

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier, parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent être pathogènes. Les principaux germes identifiés comme flore d'altération sont : les coliformes et certaines levures et moisissures (ESSALHI, 2002).

Tableau n°10 : Flore microbienne du lait (KHEDDID, 2006)

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 <i>Streptococcus faecalis</i> et Clostridium	Clostridium Coliformes fécaux <i>Salmonella</i> Yersinia et Campylobacter	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Brucella</i> et <i>Listeria</i>

2.1.4 Flore pathogène :

La contamination du lait et des produits laitier par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade, elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (les eaux) ou bien liées à l'homme. Parmi ces germes on cite souvent les bactéries infectieuses qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir, une fois ingérées elles dérèglent le système digestif, apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête (RECHIDI- SIDHOUM, 2019).

2.1.4.1 Staphylocoques :

Le genre *staphylococcus* appartient à la famille des staphylococaccae, ce sont des coques à gram positif, non sporulés et immobiles. Ils se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois en nombre important. L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus fréquemment par l'homme, leurs fréquence augmentent du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant (FAO, 2007). Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (JORA, 2017).

2.1.4.2 Genre *Streptocoques aureus* :

Comprend essentiellement des espèces d'origine humaine ou animale dont certaines sont pathogènes comme *S. pyogenes* et *S. agalactiae*, d'autres sont impliquées dans la formation de la plaque dentaire (*S. mutans*). L'espèce thermophile *Streptococcus thermophilus* se différencie par son habitat (lait et produits laitiers), et son caractère non pathogène. Du fait de ses propriétés technologiques, c'est la seule espèce considérée comme un streptocoque lactique LAURENT et al (1998).

2.1.4.3 Coliformes :

Le terme "coliformes fécaux" ou "coliformes thermo-tolérants" renferme toutes les espèces bactériennes faisant partie de la famille des Enterobacteriaceae qui sont aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif, asporulés, en forme de bâtonnet. L'espèce caractéristique et principale des coliformes fécaux est *Escherichia coli*, mais d'autres souches de coliformes, telles *Citrobacter spp*, *Enterobacter spp* et *Klebsiella spp*, peuvent aussi se reproduire dans un milieu lactosé à 44,5°C (TGUIRAUD, 2003). Les coliformes fécaux sont des micro-organismes indicateurs d'une pollution d'origine fécale humaine ou animale. Ils sont généralement en nombre inférieur aux coliformes totaux indiquant une contamination récente ou constante BROSSARD et al (2003)

2.1.4.4 Clostridium sulfito-réducteurs :

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+ anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif Humain et animal, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines LAMONTAGNE et al (1996).

2.1.4.5 Levures et moisissures :

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre *Torulopsis*, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (FAO, 2007).

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines. D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines (FELIACHI, 2003).

Tableau n° 11 : Différentes sources de contamination du lait cru (KHEDDID, 2006)

Sources	Genres
Personnel	Coliformes, <i>Selmonella</i> , <i>Entérocooccus</i> , <i>Stapylococcus</i>
Air	<i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , Corynbactérium, Bacillus Levure et Moisissures
Intérieur du pis	<i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , Corynebactérium
Extérieur du pis	<i>Micrococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Entérocooccus</i> , Bacillus
Fèces	<i>Escherichia.coli</i> , <i>Staphylococcus</i> , Listéria, Mycobactérium <i>Selmonella</i>
Appareil de traite	<i>Micrococcus</i> , <i>Streptococcus</i> , Bacillus, Coliformes Clostridium
Litières	Bacillus, Klebsiella
Sol	Clostridium, Bacillus, Pseudomonas Mycobactérium
Alimentation	Levure et Moisissures
Eau	Clostridium, Listéria, Bacillus, Bactérie lactiques, Coliformes, Pseudomonas, Corynebactérium, Alcaligenes

2.1.4.6 Flore psychrotrophes :

Il s'agit essentiellement de : Acinetobacteres, Pseudomonas et Flavobacterium qui se développent à une température de 3 à 7°C HICKS et al (1985), JOOSTE et al (1985) in (LEVEAU et BOUIX, 1993). *Listeria monocytogenes* un microorganisme psychrotolérant est capable de se multiplier aussi à une température comprise entre 0°C et 10°C (ROSSET, 2001).

2.2 Conditions de croissance et prolifération des bactéries :

Outre l'environnement nutritionnel, quatre facteurs essentiels conditionnent la prolifération des micro-organismes et les transformations qu'ils induisent :

2.1.1 Sensibilité à la température :

Une température optimale de croissance existe pour chaque type de micro-organismes ; pour les germes psychotropes, elle se situe entre 0 et 15° C, pour les mésophiles, elle est de 15 à 35°C, pour les thermophiles de 35 à 45° C.

La flore qui contamine le lait possède en général un caractère mésophile dominant. Le refroidissement permet de ralentir la prolifération et les transformations subséquentes du substrat, mais non de les arrêter totalement. A l'inverse une élévation de la température au-delà de l'optimum de croissance se traduit par une destruction progressive et sélective des germes en fonction de leur thermo sensibilité particulière; la plupart sont détruits par une thermisation

(< 65° C) et une pasteurisation (< 100° C) de 15 à 60 secondes, mais certaines formes sporulées nécessitent une stérilisation (115° C) pendant 10-20 minutes (STADHOUDERS et VERINGA, 1973).

2.1.2 Sensibilité à l'oxygène :

Le besoin en oxygène des micro-organismes diffère fortement: les germes aérobies se développent exclusivement en présence d'air, les anaérobies en son absence; mais plusieurs genres et espèces de bactéries peuvent croître dans les deux conditions. La majorité des germes du lait sont aérobies, en particulier les levures, les moisissures et la plupart des bactéries. Leur développement est donc facilité lorsque la solubilisation d'oxygène dans le lait est accrue, par exemple par agitation et par refroidissement, ou lorsqu'une aération satisfaisante est maintenue dans les locaux, en particulier dans les salles d'affinage des fromages (RAMOSET JUAREZ, 1981).

2.1.3 Sensibilité au pH :

L'acidité du milieu conditionne fortement le développement des micro-organismes. Les substrats neutres comme le lait frais sont propices au développement de tous les microorganismes, mais l'optimum de croissance ne coïncide pas toujours avec la neutralité, certains germes ayant un caractère acidophile ou basophile plus ou moins marqué. La croissance des bactéries en général, à l'exception de la flore lactique, est inhibée par une acidification faible ou moyenne, celle des levures et des moisissures n'est ralentie qu'à des acidités très fortes. L'alcalinisation du substrat diminue en général le développement des micro-organismes. L'ajustement du pH des produits laitiers à la sensibilité particulière des germes désirables ou indésirables permet de maîtriser leur croissance et constitue un des fondements de beaucoup de procédés de préservation utilisés en technologie laitière et en particulier en fromagerie (KUZDZAL et KUZDZAL SAVOIE, 1966).

2.1.4 Sensibilité à l'activité de l'eau :

Tous les micro-organismes possèdent une sensibilité particulière à la disponibilité de l'eau ; la diminution progressive de la teneur en eau libre réduit leur croissance dans l'ordre suivant: bactéries, levures, moisissures. Dans le lait, l'activité de l'eau élevée est favorable au développement de tous les germes. Pour les produits laitiers transformés subissant une concentration de la matière sèche, l'abaissement de la disponibilité de l'eau est primordiale et constitue un des facteurs essentiels conditionnant leur aptitude à la conservation (KUZDZAL et, KUZDZAL SAVOIE 1966).

Partie
Expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthodes

1. Etude de l'enquête :

1.1 Enquête et zone d'étude :

Cette étude se propose de diagnostiquer la pratique de l'élevage des bovins laitiers de la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche Mostaganem.

L'objectif de ce travail est d'établir un état relatif de la conduite de l'élevage des vaches laitières disponibles par rapport à l'alimentation pour une productivité contrôlée et son effet sur l'analyse physico-chimique et microbiologique du lait.

Sur le plan pratique, cette étude couvrira la période de la haute saison laitière de mi-avril à mi-juin 2022. Elle portera sur le contrôle physico-chimique de la matière sèche de l'aliment destiné aux vaches laitières disponibles, la productivité journalière résultant de cet aliment, la qualité physico-chimique du lait obtenu, dont la teneur en protéines, et enfin la qualité microbiologique.

La première partie de cette recherche est une étude de terrain. Elle consiste en une enquête visant à recueillir des informations sur les vaches de la zone d'étude.

Dans la deuxième partie, nous effectuons des analyses physico-chimiques sur 3 échantillons de lait cru collectés auprès de plusieurs vaches, nous évaluons le pH, la densité, le point de congélation...

Dans la troisième partie, nous essayons de trouver et de dénombrer différents germes bactériens d'altération dans le lait cru de vache, notamment :

- Flore aérobie mésophile totale FAMT
- Coliformes fécaux
- Coliformes totaux
- Staphylocoques
- Streptocoques groupe « D »
- Clostridium sulfite-réducteurs.

1.2 Présentation de la structure de stage :

Le travail est réalisé à la ferme expérimentale de l'Université Abdelhamid Ben Badis, située à Hassi Mamèche (wilaya de Mostaganem). La superficie de la ferme est de 65 hectares (Tableau12). L'élevage est composé de 02 taureaux, 03 vaches laitières âgées de 3 ans, selon la figure n°4. L'entretien est assuré par 4 ouvriers assurés et un vétérinaire. Les vaches sont numérotées pour leur identification.

Tableau n°12 : Coordonnées géographiques de la ferme expérimental

Coordonnées géographiques	Latitude : 35.8602, Longitude : 0.0731707 35° 51'37'' Nord, 0° 4'23'' EST
Superficie	6 300 hectares 63,00 Km ² (24, 32 sq. mi)
Altitude	133 m
Climat	Ambiante

L'exploitation enquêtée pratique l'élevage de race Prim'Holstein (pie noire) et d'un système d'élevage Semi-intensif traditionnel.

Le code des vaches de la ferme :

Vache 1 : porte le code suivant : 271827457

Vache 2 : porte le code suivant : 271827458

Vache 3 : porte le code suivant : 271827460



Figure n°4 : Race Prim'Holstein (Pie noire).

1.3 Habitat :

La ferme expérimentale possède un habitat adéquat, c'est-à dire des bâtiments et des installations nécessaires à l'hébergement des animaux.

Le premier bâtiment est utilisé pour les vaches et les taureaux tandis que le deuxième est pour les génisses. Ces espaces sont entourés par des clôtures faites avec de la paille.

L'éclairage et l'aération sont naturels, le nettoyage se fait chaque jour.



Figure n° 5 : Logement des animaux

1.4 Alimentation :

L'alimentation joue un rôle important, elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. L'alimentation dans la ferme est basée en premier sur « aliment VLB17 » 5 Kg par jour, l'ensilage de maïs, la paille, ils sont distribués le matin et le soir.

Tableau n° 13 : ration alimentaire des vaches laitières

Composition de la ration	Quantités
Aliment VLB17	5 Kg
Ensilage	12 Kg
Paille	10 Kg



Figure n°6 : Alimentation de la vache laitière

1.5 La traite :

A l'aide d'un chariot de traite, la traite est effectuée deux fois par jour, le matin à 6 heures et 12 heures plus tard la deuxième traite est effectuée (le soir), le dispositif est installé dans la salle de traite.



Figure n° 7 : Salle de traite

1.6 Etat sanitaire :

Les vaches de la ferme suivent un système médical. Chaque année, elles sont vaccinées contre trois types de maladies :

- Rage
- Fièvre aphteuse
- Entérotoxémie.

1.7 Conditions du prélèvement :

Les règles suivantes sont prises en considération :

- Lavage des mains et des mamelles de l'animal avant la traite.
- Réserver une tenue propre pour la traite.
- Eliminer le premier jet de chaque quartier.

Une procédure rigoureusement aseptique doit être suivie pour le prélèvement d'échantillons de lait afin d'éviter la contamination de la mamelle par les nombreux microorganismes présents aussi bien sur la peau des flancs, du pis et des trayons de la vache, que sur les mains du préleveur et dans l'étable. Les étapes suivantes visent à réduire le risque de contamination lors du prélèvement des échantillons.

2. Matériel :

On peut utiliser des flacons en verre stérile ou en plastique jetable avec un bouchon à pression ou à vis.

2.1 Préparation du pis et des trayons :

Le pis et plus particulièrement les trayons doivent être propres et secs avant le prélèvement. Commencer par tirer et éliminer quelques jets de lait afin de réduire le nombre de bactéries présentes dans le canal de chaque trayon.

2.2 Prélèvement d'échantillons :

Afin de réduire le risque de contamination du trayon durant le prélèvement de lait, la collecte du lait, prélever d'abord les trayons les plus proches, puis ceux les plus éloignés. Enlever le bouchon du flacon, et sans toucher la surface intérieure, tenir le bouchon de façon à orienter sa surface intérieure vers le bas.

2.3 Manutention et entreposage des échantillons :

Une fois les échantillons prélevés et disposés dans un râtelier pour plus de commodité, ils doivent être conservés dans un réfrigérateur à 4 ou 5 °C dans le laboratoire.

3. Matériel et méthodes :

3.1 Matériel

Le matériel de laboratoire, les milieux de culture, les milieux d'enrichissement les produits et réactifs utilisés dans ce travail sont les suivants :

3.1.1 Matériel de laboratoire :

- Flacons stériles.
- Tubes à essai stériles
- Pipette pasteur.
- Anse de platine.
- Portoir.
- Boîtes de pétri.
- Balance électrique.
- Bec- benzène.
- Balance de précision.
- Autoclave.
- Etuve.
- Agitateur-plaque chauffante
- Vortex.
- Des lames.

3.1.2 Milieux de culture et milieu d'enrichissement :

- Gélose PCA.

- Gélose viande-foie (VF).
- Gélose Chapman
- Milieu Roth R/C
- Milieu VRBG
- Milieu VRBL
- Milieu Eva Litsky
- Eau physiologie.

3.2 Choix et nature du lait

Le lait quel que soit son origine, est un aliment issue de la traite, consommé en liquide ou en conserve est présent dans la plupart des foyers algériens. Il entre dans la composition des principaux repas de la journée (BENKRIZI, 2015).

Le lait utilisé dans notre étude est le lait de vache, chaque échantillon correspond à un mélange de lait de deux vaches. Au total 3 échantillons sont prélevés de la ferme, comme suit :

Le 1^{er} échantillon est prélevé le **25-04-2022, soit la série 1 ;**

Le 2^{ème} échantillon est prélevé le **10-05-2022, soit la série 2 ;**

Le 3^{ème} échantillon est prélevé le **22-05-2022, soit la série 3.**

Les échantillons sont prélevés aseptiquement. La traite est manuelle : cela s'effectue simultanément sur deux quartiers diagonalement opposés, une main presse le lait hors de la citerne d'un trayon, après quoi la pression diminue pour permettre à une autre quantité de lait de la citerne du pis de descendre dans le trayon. En même temps, le lait est éjecté de l'autre trayon, de sorte que les deux trayons sont traités alternativement, ainsi les premiers jets sont éliminés. Les échantillons de lait prélevés sont recueillis dans des flacons stériles, refroidis à 4°C et acheminés dans une boîte isotherme avec réfrigérant.

4. Analyses physico-chimiques :

Les paramètres suivants sont mesurés avec un analyseur de lait par spectrométrie (Lactoscan SP).
Mesure du pH, de l'extrait sec total, de la matière grasse, de la matière protéique et du taux de lactose (Figure n°8).



Figure n°8: Lactoscan SP (milkanalyzer)

5. Analyses microbiologiques :

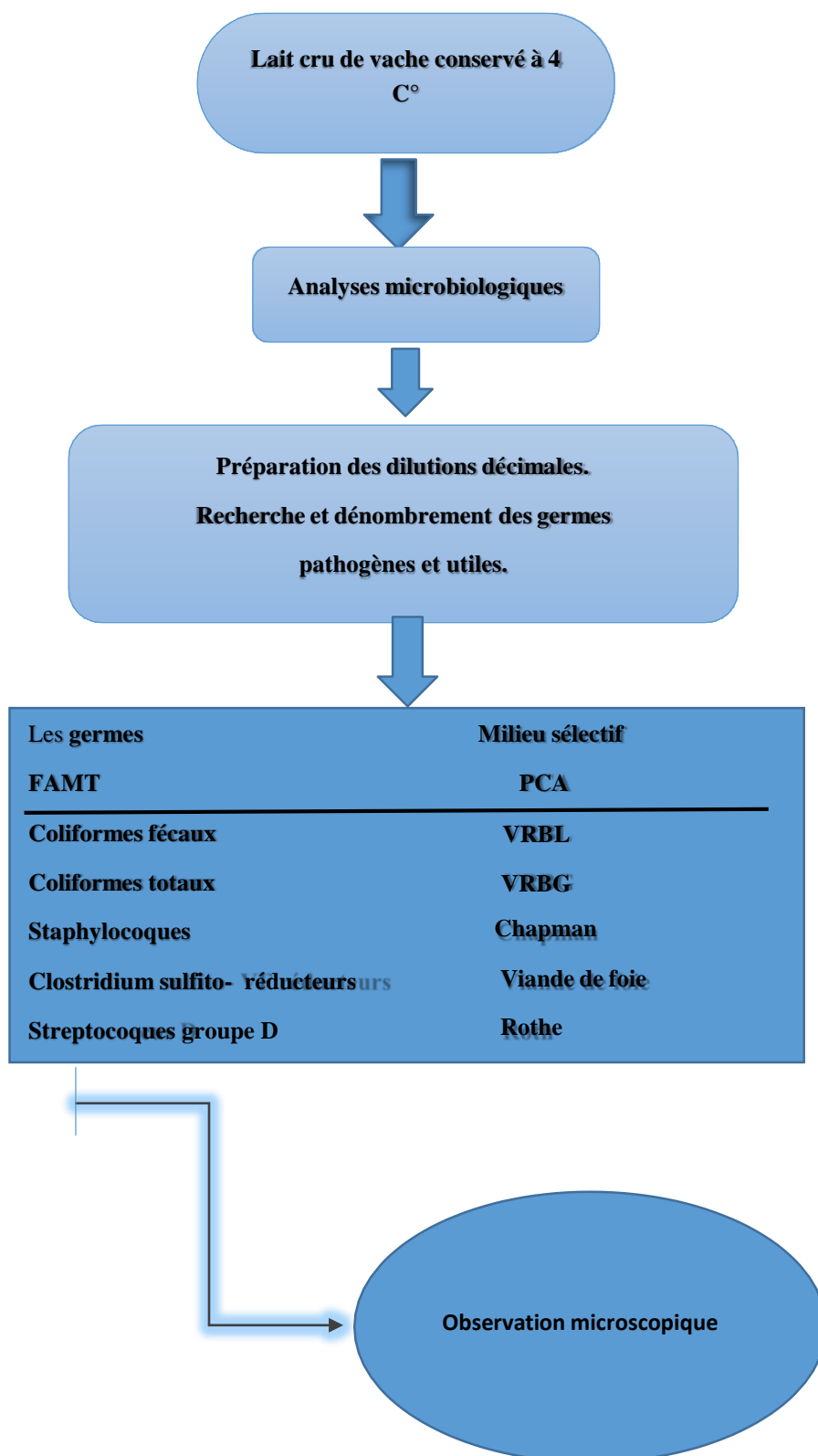


Figure n° 9 : Protocole expérimental de l'analyse microbiologique

5.1 Méthode de dénombrement des microorganismes :

On prépare une série de dilutions à partir de l'échantillon à l'aide d'une pipette pasteur stérile, 1 ml de l'échantillon à analyser est prélevé, ensuite introduit dans un tube autoclavé contenant 9 ml de l'eau physiologique " dilution 10^{-1} " (annexe) à partir duquel des dilutions décimales sont faites jusqu'à 10^{-5} .

5.1.1. Le dénombrement des colonies :

On retient les boîtes contenant de 30 à 300 colonies. Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{(n1 + 0.1n2)} \cdot d \cdot V$$

Σc : somme des colonies de toutes les boîtes.

d : le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages sont obtenus.

V : volume d'inoculumensemencé en ml.

$n1$: nombre de boîtes positives de la première dilution.

$n2$: nombre de boîtes positives de la deuxième dilution.

5.2 Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)

5.2.1 Principe

La technique est celle de numération en milieu liquide en boîte de Pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (Plate Count Agar) voir l'annexe.

5.2.2 Mode opératoire

- Préparer les boîtes de pétrie stériles.
- Ensemencer les boîtes par 1 ml de chaque dilution (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5})
- Ajouter la gélose PCA maintenue en surfusion à 45°C .
- Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires.
- Après solidification, les boîtes sont retournées puis incubées à 30°C pendant 72 h, l'opération est réalisée en double série.

Lecture des résultats

La flore totale apparaît sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.

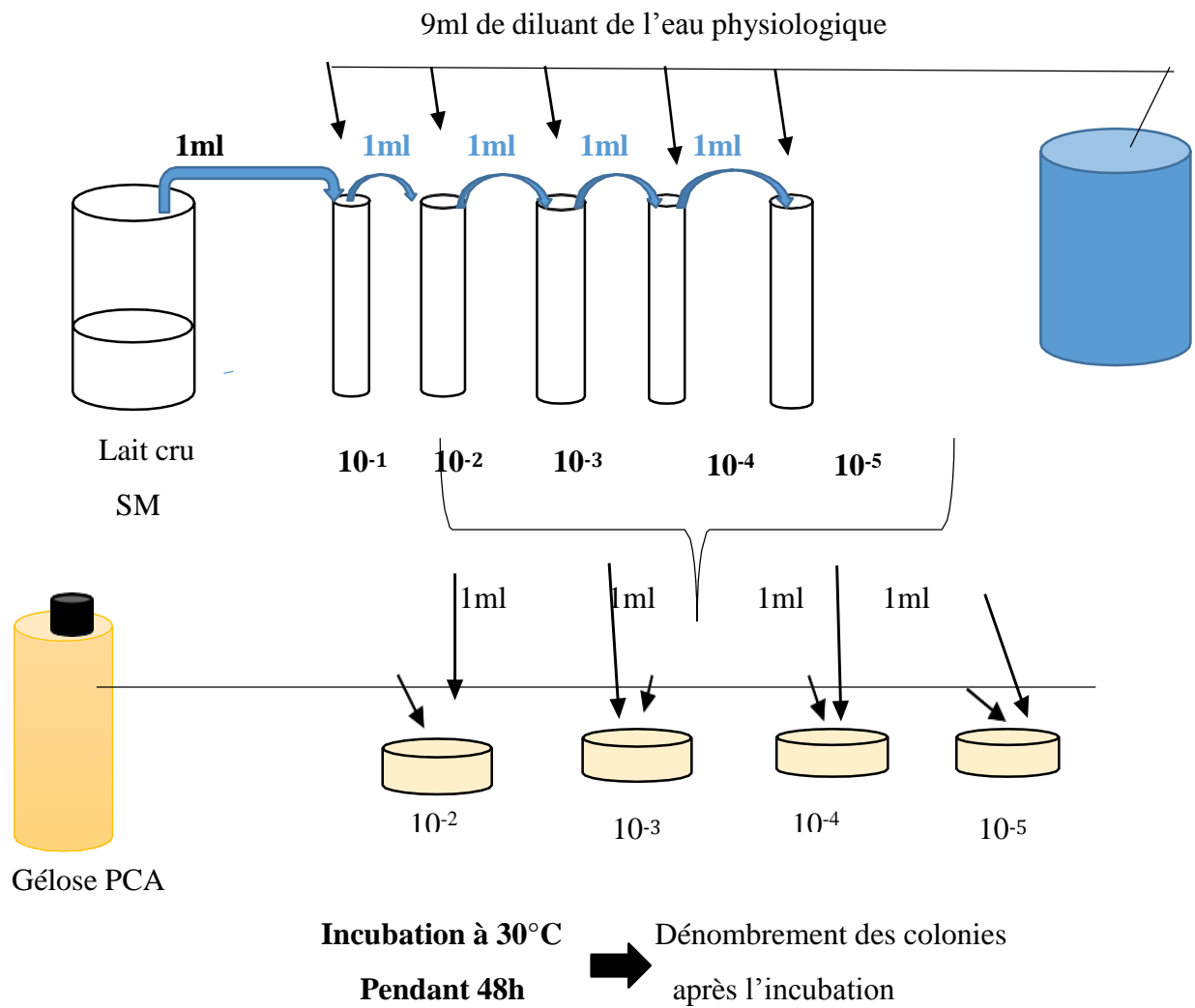


Figure n° 10 : Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT).

5.3 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

5.3.1 Principe :

Le dénombrement des coliformes peut se faire soit sur milieu solide tel que le V.R.B.G (violet cristal rouge neutre bile glucosée) ; soit sur milieu liquide le bouillon lactosé au vert brillant et à la bile (BLBVB).

On a utilisé le milieu VRBG avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boîtes sont incubées pendant 24 h, à 37°C pour les coliformes «totaux» et le milieu VRBL pour les coliformes «fécaux» sont incubés pendant 24 h à 44° C° (Figure 07).

5.3.2 Mode opératoire

- Préparer les boîtes de pétri stériles
- Introduire dans les boîtes 1ml de chaque dilution (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5}), pour les coliformes fécaux et totaux.
- Ajouter la gélose VRBG (annexe) pour les coliformes totaux,
- Ajouter la gélose VRBL (annexe) pour les coliformes fécaux,
- Homogénéiser avec des mouvements circulaires,
- Après la solidification, recouvrir la surface avec une 2ème couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante,
- L'incubation a lieu pendant 24 heures, à 37°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux».

Expression des résultats

Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires, violet avec un anneau rosâtre.

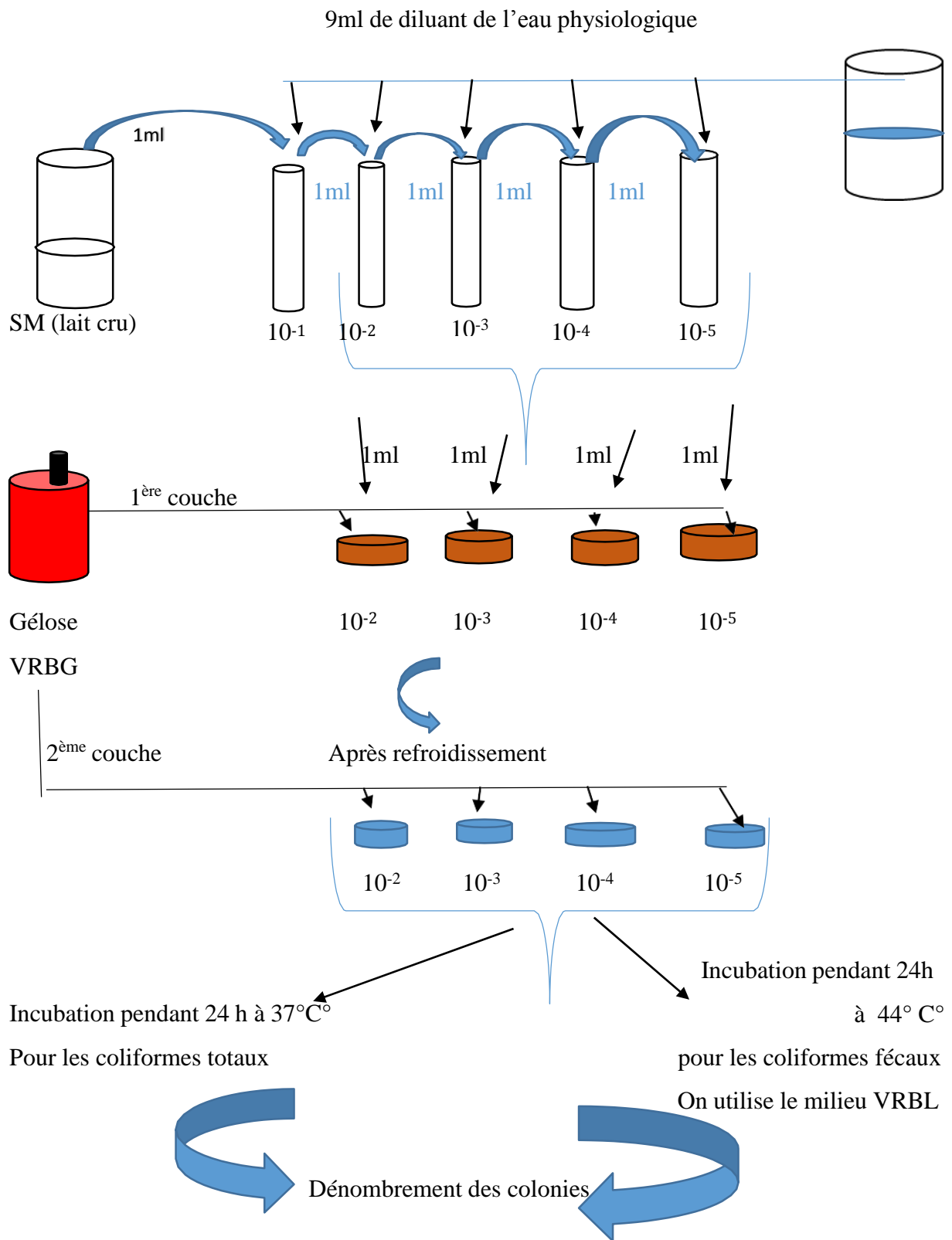


Figure n° 11 : Dénombrement des coliformes (fécaux /totaux)

6. Recherche et dénombrement des streptocoques D :

La recherche des streptocoques du groupe (D) de la classification de Lancefield, se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP).

Cette technique se fait appel à deux tests consécutivement à savoir :

- Test présomption : qui se fait sur milieu Rothe S/C
- Test de confirmation : qui se fait sur milieu Eva litsky

6.1 Test de présomption :

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif Roth S/C (annexe) en raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilution décimales de 10^{-1} à 10^{-3} , porter aseptiquement 1ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée comme l'indique la figure 12, bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

- **Incubation** : se fait à 37 C° pendant 24 h à 48 h ;
- **Lecture**: les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs.

6.2 Test de confirmation :

Chaque tube de Roth positif fera donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée sur tube contenant le milieu Eva lytski (annexe). Bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

- **Incubation** : se fera à 37 C° pendant 24 h.

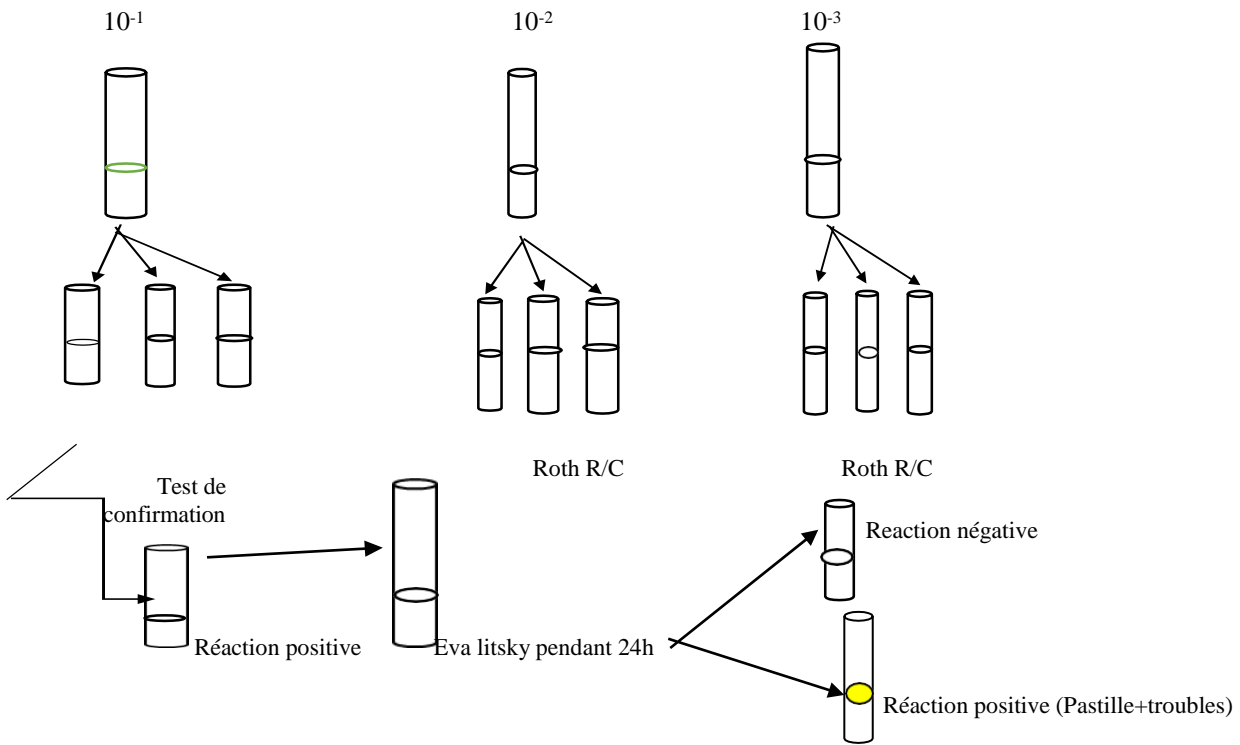


Figure n° 12 : Dénombrement des streptocoques du groupe « D »

7. Dénombrement des *Staphylococcus aureus* :

7.1 Principe :

On emploie le milieu Chapman, qui renferme une forte teneur en NaCl (7,5 %) qui permet d'isoler les Microcoques et Staphylocoques.

7.2 Mode opératoire :

- Préparer les boîtes de pétri stériles,
- Introduire dans les boîtes 1ml de chaque dilution (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5}),
- Ajouter le milieu Chapman (annexe)
- Homogénéiser avec des mouvements circulaires,

Après la solidification, recouvrir la surface avec une 2ème couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante.

- L'incubation dure pendant 24 heures pendant 37°C .

Expression des résultats

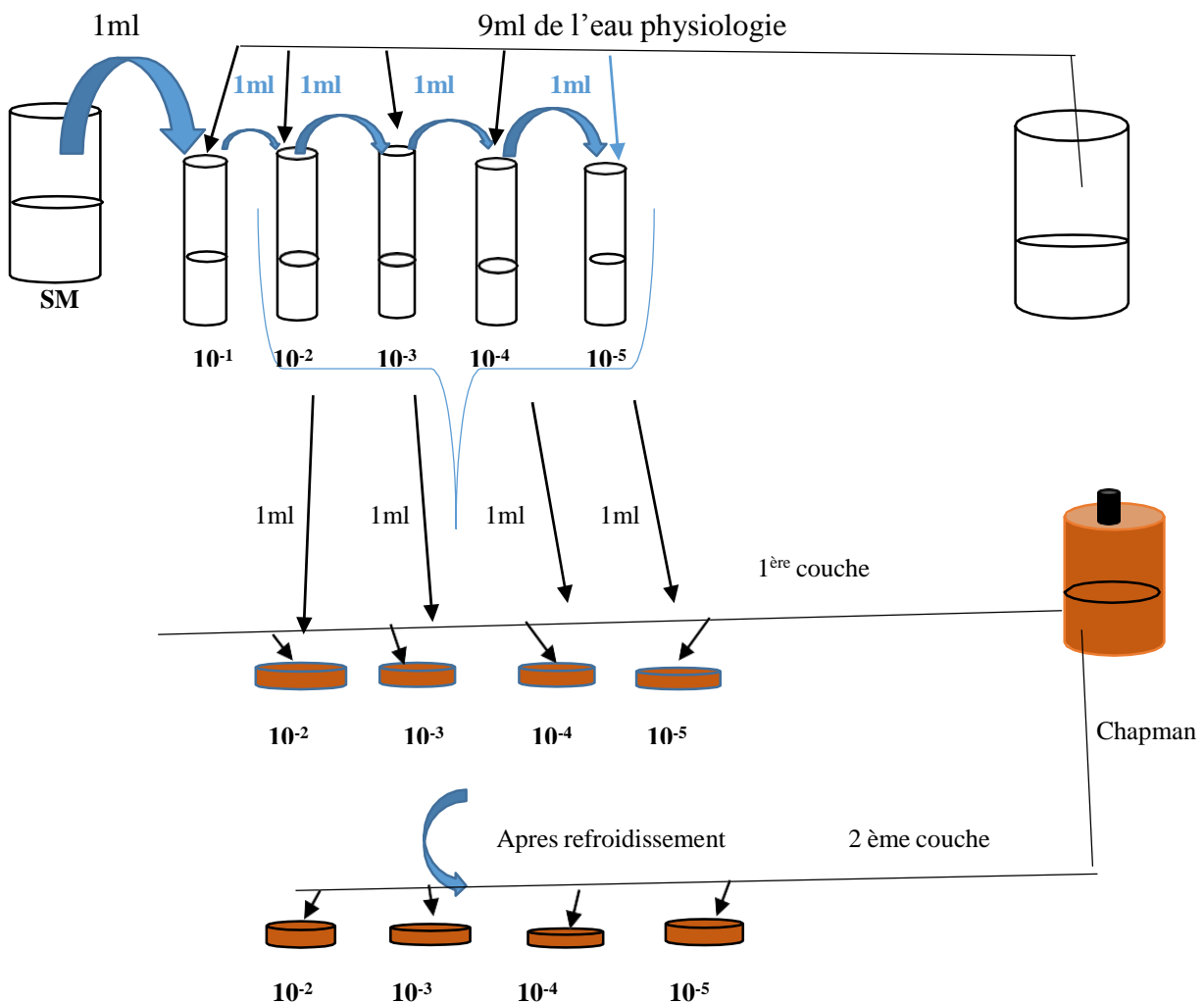


Figure n° 13 : Dénombrement des bactéries du genre *Staphylococcus aureus*

8. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs :

8.1 Principe :

La recherche des anaérobies Sulfito-réducteurs est réalisée dans deux buts différents :

Clostridium perfringens de type A est recherché car parfois responsable des intoxications alimentaires. Les clostridies sulfito-réducteurs (ou leurs spores), bactéries commensales de l'intestin ou saprophytes du sol, comme test de contamination fécale, éventuellement ancienne vu la résistance des spores à l'extérieur (JOFFIN et JOFFIN, 1999).

8.2 Mode opératoire :

- Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose viande de foie (annexe), la refroidir dans un bain d'eau à 45 C° puis ajouter une ampoule d'alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium,
 - Mélanger aseptiquement,
 - Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45C° jusqu'aumoment de l'utilisation,
 - Chauffer les tubes contenant les dilutions 10^{-1} et 10^{-2} à 80°C pendant 10 minutes,
 - Les refroidir immédiatement sous l'eau de robinet,
 - Porter aseptiquement 1ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles, puisajouter environ 15ml de gélose viande foie prête à l'emploi dans chaque tube,
 - Laisser solidifier pendant 30 minutes,
- L'incubation à lieu pendant 24 heures, à 37°C.

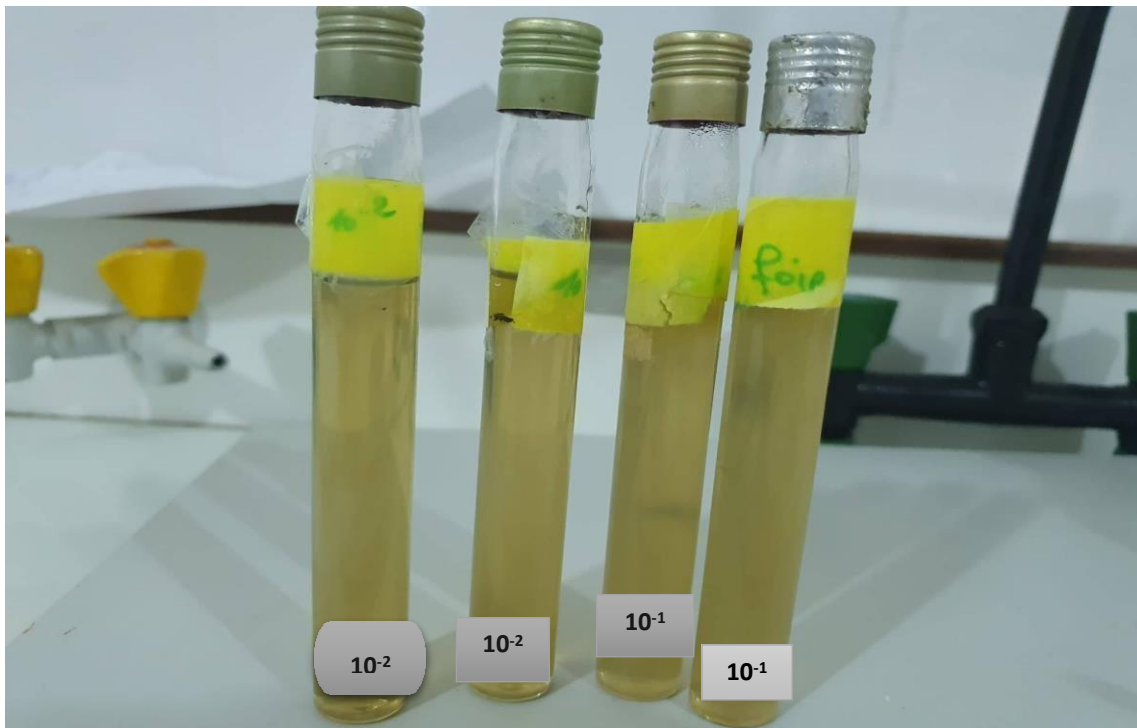


Figure n° 14 : Dénombrement des bactéries du genre Clostridium sulfito-réducteurs

9. Etude morphologique :

9.1 Examen microscopique :

L'étude microscopique par l'intermédiaire de coloration de Gram, nous a permis d'examiner la forme, le mode d'association et le Gram de ces bactéries.

9.2 Coloration de Gram :

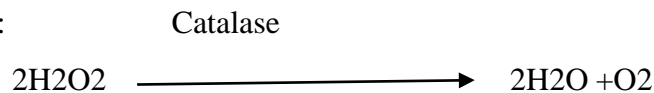
Elle permet de différencier les bactéries à Gram + de celle à Gram -, et de nous renseigner sur leur formes et le mode de leur association.

Sur chacune des lames dont les souches sont fixées, quelques gouttes de violet de gentiane a été déposées et laissé agir pendant 1 min. Après rinçage avec de l'eau de robinet, du lugol (annexe) est redéposé pendant 1min pour le mordantage. Ensuite, la décoloration a été faite par l'alcool à 95° pendant 30s puis un autre rinçage est effectué. Enfin, un deuxième colorant fuschine de Ziehl est déposé pendant 30s (LARPENT, 1990).

Après le dernier lavage et séchage des lames, l'observation a été réalisée au microscope optique (Gx 100) avec l'utilisation de l'huile d'immersion.

9.3 Test de catalase :

L'activité de catalase permet la dégradation de l'eau oxygénée en oxygène et en eau, selon la réaction suivante :



Elle est mise en évidence en émulsionnant une à deux colonies de l'isolat de la souche à tester dans une solution fraîche d'eau oxygénée à 10 volumes. Un dégagement gazeux abondant sous forme de mousse, traduit la décomposition de l'eau oxygénée sous l'action de l'enzyme à tester (GUIRAUD, 2003).

Chapitre II : Résultats et Discussion

1. Analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait cru étudié, à savoir le pH, la densité, le point de congélation sont illustrés dans le Tableau n°13.

Tableau n°14 : Qualité physico-chimique des échantillons de lait cru

Analyses	1ère série	2ème série	3ème série	Moyenne
Echantillons	1	2	3	
Température (°C)	21.4	24.1	26.3	23.93
pH	6.68	6.37	6.35	6.46
Wa	00	00	00	
Densité g/l	1.03.292	1.03.155	1.03.138	1.03.195
Point de congélation (°C)	-0.55	-0.52	-0.56	-0.54

1.1 Composition chimique :

Le Tableau n° 14 regroupe les résultats relatifs à la composition chimique des 3 échantillons de lait cru prélevés.

Tableau n°15 : Qualité chimique des échantillons de lait cru

Echantillons	01	02	03	Moyenne
Matière grasse g/l	29.7	27.6	35.8	31.03
Matière sèche g/l	10.14	9.67	10.05	9.95
Protéine g/l	31.1	29.7	30.7	30.5
Lactose g/l	47.3	45	48.2	46.83
Sels minéraux	10.14	6.5	7.1	7.91

1.1.1 Interprétation de tableau :

- pH : le pH atteint son maximum à 6.68 et son minimum à 6.35 PH moyen = 6.46
- **Densité** : atteint son maximum à 1.032.92 et son minimum à 1.031.55 Densité moyenne = 1.031.95
- **MS** : atteint son maximum à 10.14g/l et son minimum à 9.67 g/l MS moyenne = 9.95 g/l
- **MG** : atteint son maximum à 35.8 g/l et son minimum a 27.6 g/l MG moyenne = 31.03 g/l

1.1.2 Température :

Les valeurs de température enregistrées immédiatement après la traite sont indiquées dans le tableau qui montre également que la température moyenne est de 23.93°C. A la sortie de la mamelle, le lait à une température de 37°C, et cette baisse de température s'explique par la mise au frigo des échantillons pour analyse.

1.1.3 pH :

La valeur moyenne du pH (4.46) de lait étudié est supérieure à celles trouvé par Mathieu (1999) pour échantillon de lait de vache et dans des conditions de traite traditionnelle.

Les variabilités sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à

l'apport hydrique, à l'état de santé des vaches et aux conditions de la traite.

1.1.4 Densité :

La valeur moyenne de la densité est plus faible que celles du lait étudié par Mathieu (1999). La densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires.

1.1.5 Point de congélation :

La valeur moyenne du point de congélation de lait de vache est égale à -0.44 °C. Le point de congélation prend une moyenne d'environ -0.54 °C, tout dépend, des variations saisonnières : de la race et la région de production. Il est à noter que l'acidification du lait ou l'addition de sels minéraux abaissent le point de congélation (CODOU, 1997).

1.1.6 Matière grasse :

Il en est de même pour la matière grasse que la valeur moyenne est de 3.10%.

La teneur moyenne en matière grasse est en accord avec l'intervalle de 2,85% à 3,25% avancé par AFNOR. La variabilité de la teneur en matière grasse dépend certains facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation.

1.1.7 Matière sèche :

La teneur moyenne en matière sèche selon le tableau 14 est de 9,95%. Selon BOUDJNAH (2007), la teneur en matière sèche du lait standard est de 10,9%.

Plusieurs auteurs ont montré que la variation de la teneur en extrait sec total est due à divers facteurs tels que la qualité et la quantité d'eau disponible pour les animaux KHASKHELI et al. (2005). La teneur en matière sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation BENGOUMI et al. (1994) ; KHASKHELI et al. (2005), des facteurs saisonniers, de l'environnement, du nombre de vèlages (YAGIL, 1982) ; KHASKHELLI et al. (2005).

1.1.8 Sels minéraux :

Elles s'avèrent répondre aux normes internationales retenues pour le lait cru, avec une moyenne respectives de 7.91 g/l. D'après YAGIL (1985), le taux de sels minéraux du lait varie dans une large gamme de mesure, selon l'apport alimentaire, il est plus faible dans le lait d'animaux déshydratés.

1.1.9 Protéines :

Ainsi les résultats montrent que la moyenne de lait de vache est 30.5% de protéines. Selon JEANTET et al. (2007), la teneur normale des protéines du lait de vache varie entre 32% et 35%. La concentration des protéines laitières varie selon la saison, le stade de lactation et le nombre de mises en bas.

2. Analyses microbiologiques :

2.1. Qualité microbiologique du lait cru :

Il est remarqué une variabilité microbiologique du lait cru collecté durant toute la période de l'étude. Les résultats obtenus sont mentionnés dans le Tableau 10.

Tableau n° 16 : Variation des germes pour les différents échantillons du lait cru

Germes (ufc/ml) / Jour	Echantillon 1 (25-05-2022)	Echantillon2 (10-05-2022)	Echantillon 3 (24-05-2022)	Moyenne
FAMT	1.61 10 ⁶	1.98 10 ⁶	1.34 10 ⁶	1.64 10 ⁶
Coliformes fécaux	0.9810 ⁷	1.36 10 ⁷	1.52 10 ⁷	1.28 10 ⁷
Coliformes totaux	1.78 10 ⁶	2.10 ⁶	1.70 10 ⁶	1.86 10 ⁶
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.63 10 ⁴	1.52 10 ⁴	1.50 10 ⁴	1.55 10 ⁴
Clostridium sulfito-réducteurs	Absent	Absent	Absent	Absent

2.1.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT) :

La flore aérobie mésophile totale nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru. Elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais GUINOT-THOMAS et al. (1995). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses.

D'après les résultats d'analyses obtenus durant la période expérimentale, il ressort que la flore totale présente dans le lait analysé dépasse le seuil fixé par la norme algérienne, avec une moyenne de 1.64 10⁶ (ufc /ml). Cela s'explique par un manque d'hygiène au niveau de l'étable de la ferme et par la forte contamination du lait au cours de ces différentes étapes de manipulation. Les niveaux élevés de la flore totale peuvent être interprétée comme un indice de mauvaise pratique d'hygiène pendant la traite.

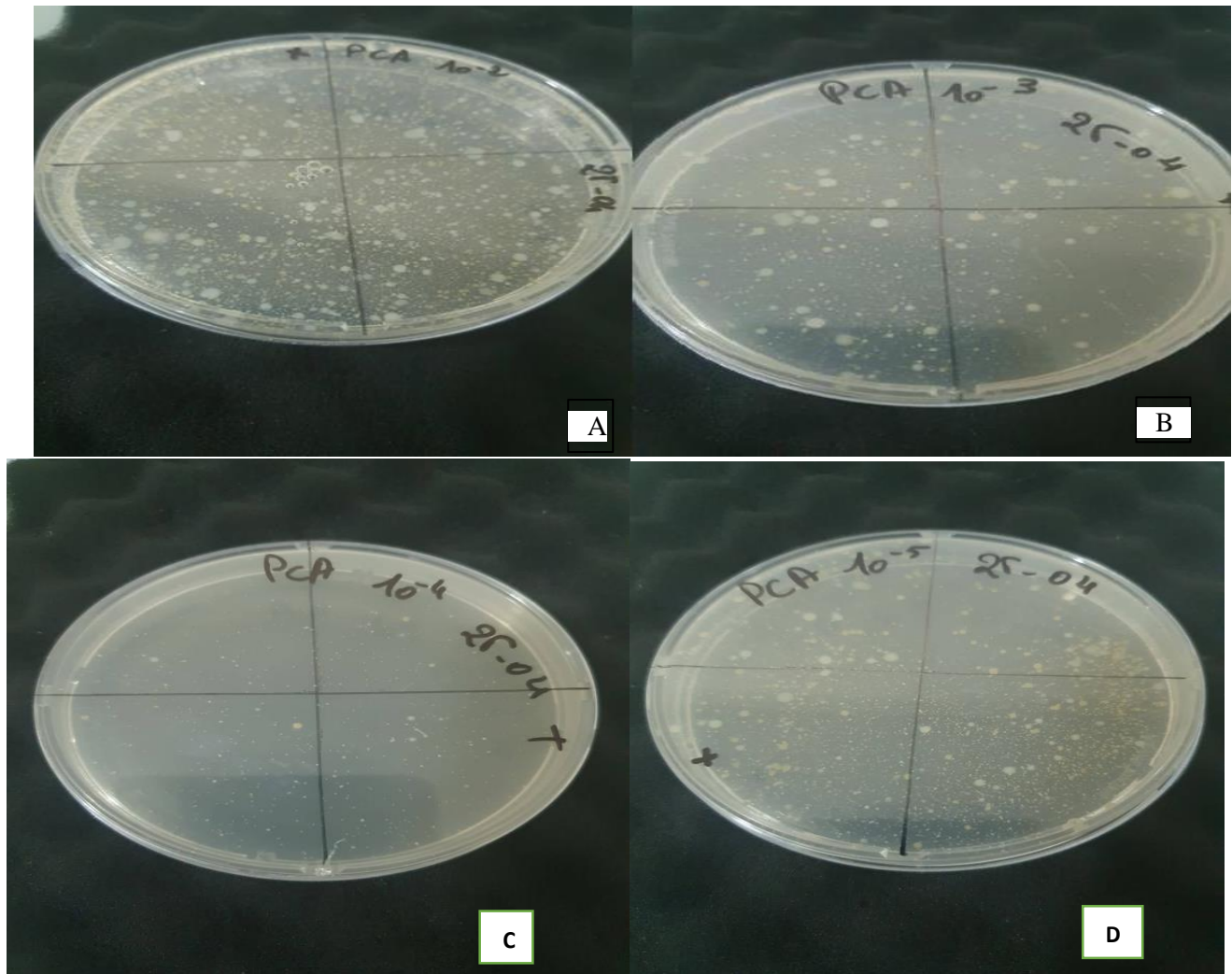


Figure n° 15 : Observation macroscopique de la Flore aérobie mésophile totale à 30°C, A : dilution 10^{-2} , B : dilution 10^{-3} , C : dilution 10^{-4} , D : dilution 10^{-5}

2.1.2. Dénombrement des coliformes totaux :

Les taux des coliformes totaux enregistrés sont compris entre $1,78 \cdot 10^5$ et $2,10 \cdot 10^6$ ufc/ml.

Ces résultats confirment une forte hétérogénéité entre les différents échantillons de lait analysés.

La réglementation algérienne ne définit pas une norme pour cette flore. Pour cela, nous essayeront de comparer nos résultats à d'autres études similaires.

Les résultats obtenus sont supérieurs aux dénombrements retrouvés par OUIBINE et al. (2004) $1,07 \cdot 10^7$ ufc/ml, cependant ils sont inférieurs à ceux rapportés par AFIF et al. (2008) avec $3,2 \cdot 10^5$ ufc/ml. Cela est dû, d'après MAGNUSSON et al. (2007), aux mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

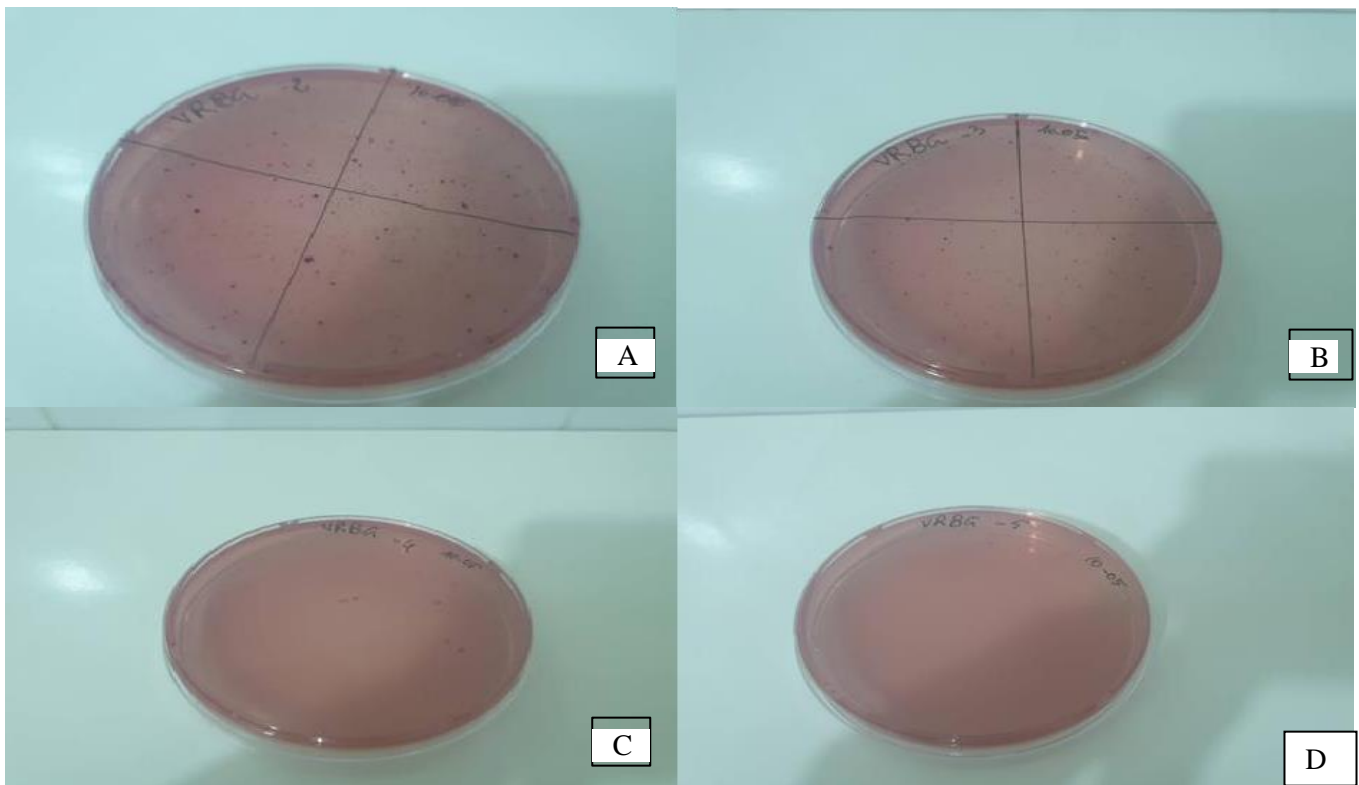


Figure n° 16 : Observation macroscopique des coliformes totaux à 37°C, A : dilution 10^{-2} , B : dilution 10^{-3} , C : dilution 10^{-4} , D : dilution 10^{-5}

2.1.3. Dénombrement des coliformes fécaux :

La présence des coliformes fécaux signe le plus souvent une contamination exogène d'origine fécale. Le seuil maximal toléré en ces germes dans le lait cru selon la législation algérienne en vigueur est de 10^4 ufc/ml. Selon les résultats obtenus, ce seuil n'est pas dépassé pour les échantillons analysés, avec une moyenne de $1.28 \cdot 10^7$. Selon ROZUER et al. (1985), cités par BOUCHIBI et BOULAMI en (1997), les coliformes fécaux sont des bactéries du genre *Escherichia coli* dans 95 à 99% des cas. MOCQUOT et GUITTONNEAU (1939) ont démontré que les coliformes du genre *Escherichia* sont les plus fréquents dans les bouses des vaches laitières. Ils contaminent le lait directement (par contact direct avec le pis), ou se multiplient lors d'un mauvais nettoyage dans les rinçages des ustensiles de traite.

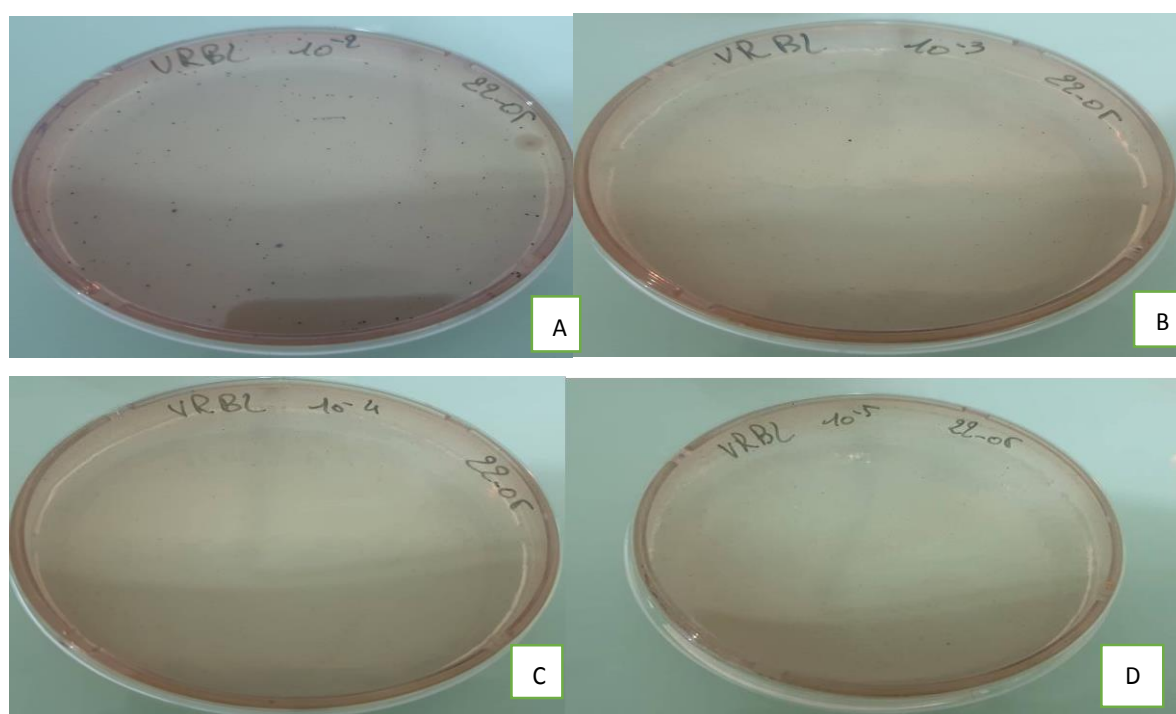


Figure n° 17 : Observation macroscopique des coliformes fécaux à 44 C°, A : dilution 10^{-2} , B : dilution 10^{-3} , C : dilution 10^{-4} , D : dilution 10^{-5}

2.1.4. Dénombrement des *Staphylococcus aureus* :

Ce genre de bactérie est reconnue comme l'agent causal des mammites cliniques et subcliniques en élevage bovin. On a enregistré la présence avec une moyenne de $1.55 \cdot 10^4$ ufc/ml (Figure 18). Ce germe pathogène constitue un risque réel pour la santé publique à l'origine de toxico-infection alimentaire capable de produire dans certaines conditions, des entérotoxines thermostables qui peuvent résister même aux traitements thermiques les plus sévères de pasteurisation (ASHNAFI, 1996).

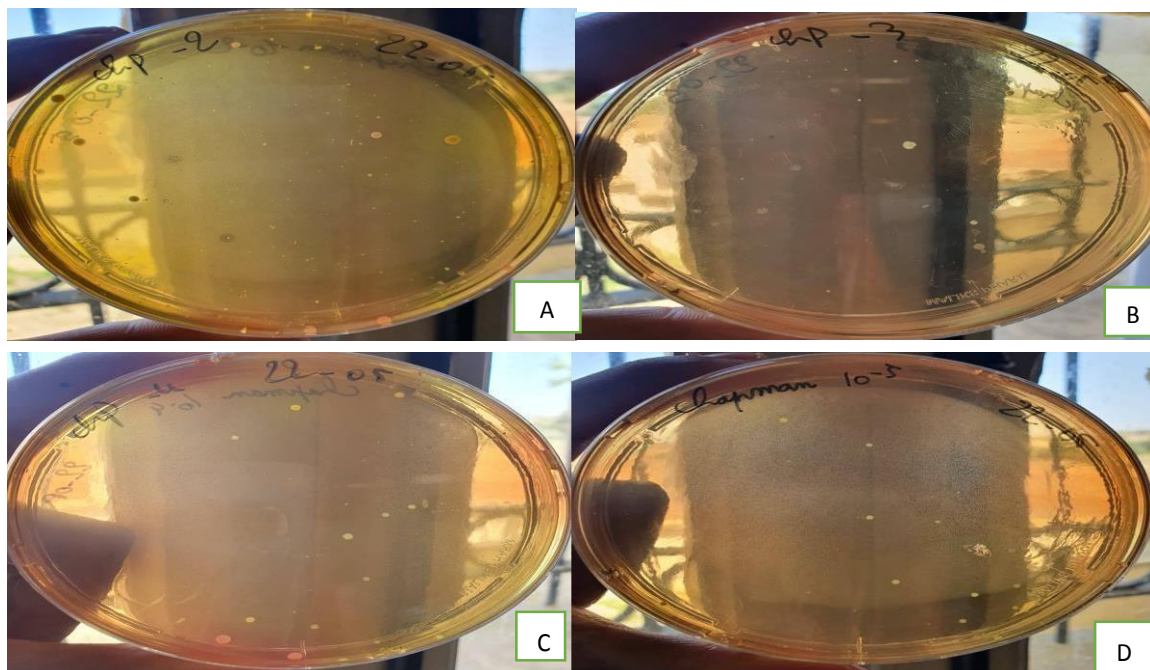


Figure n° 18 : Observation macroscopique des *Staphylococcus aureus* 37 °C, A : dilution 10^{-2} , B : dilution 10^{-3} , C : dilution 10^{-4} , D : dilution 10^{-5}

2.1.5. Dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteur :

Le lait analysé est dépourvu de *Clostridium* sulfito-réducteur donc il est conforme à la norme du journal officiel de la république Algérienne (1998) qui égale à **50 ufc/ml** (GUIRAUD,1998). Ce qui montre que la nourriture des vaches est dépourvue d'ensilage.

Le micro-organisme *Clostridium* sulfito-réducteur est responsable de gastro-entérites, se retrouve dans le sol, les eaux et dans l'intestin de l'homme et des animaux.

Les clostridium sont donc capables de survivre dans l'environnement et de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées (LEBRES, 2002).



Figure n° 19: Résultats de la recherche pour *Clostridium* sulfito-réducteur à 37 C° : dilution 10^{-1} , dilution 10^{-2}

2.1.6. Dénombrement des streptocoques groupe « D » :

Les résultats du dénombrement des Streptocoques fécaux des différents échantillons de lait sont représentés dans le tableau n° 16.

Les Streptocoques fécaux sont très répandus dans la nature et ils n'indiquent pas toujours une contamination fécale, ce sont des germes fréquents dans les produits manipulés, le lait en particulier, ces germes sont présent dans nos échantillons, ce qui dévoile une contamination, ces germes proviennent de l'hygiène de l'animal ou bien d'une mauvaise traite.



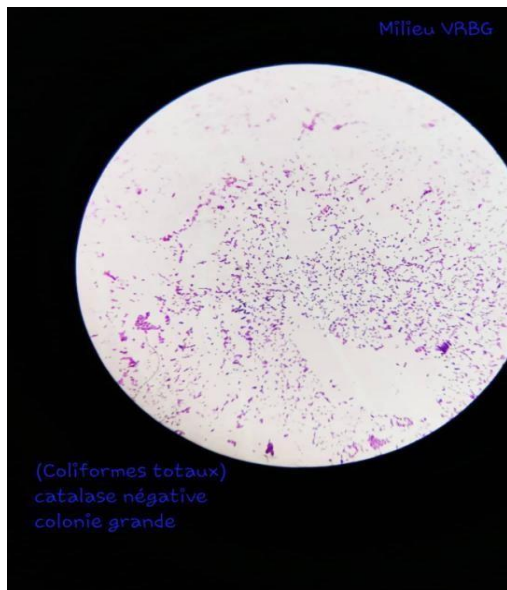
Figure n° 20 : Résultats des analyses sur le milieu de Rothe e à 37 °C : dilution 10^{-1} , dilution 10^{-2} , dilution 10^{-3}

Tableau n°16 : Résultats du germes Streptocoques groupes « D »

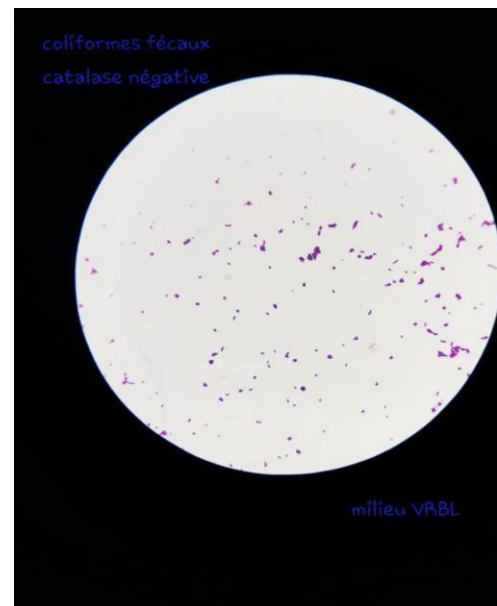
Dilutions	10^{-1}			10^{-2}			10^{-3}		
Test de présomptions Rothe S/C	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Test de confirmation Eva litsky	+	+	+	-	-	-	+	+	-
Résultats	3			0			2		

Selon le tableau de Marc Grady 302 fait référence à 6 streptocoques fécaux. Ainsi, 6 streptocoques fécaux à la dilution de départ (1/10), ce qui donne 60 streptocoques fécaux par ml de lait testé (60 F/ml).

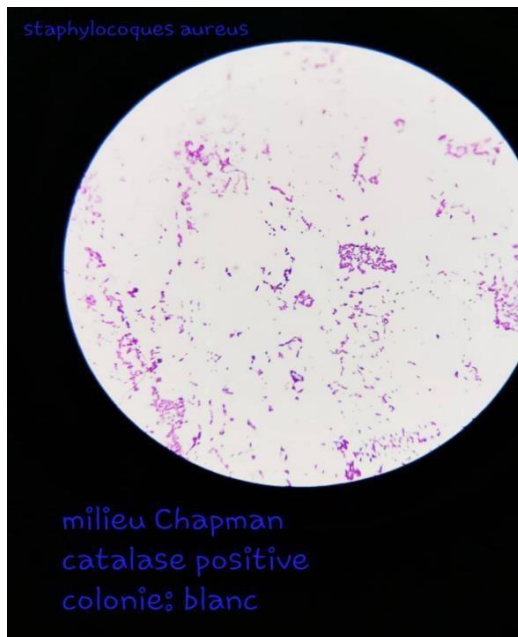
3. Observation microscopique :



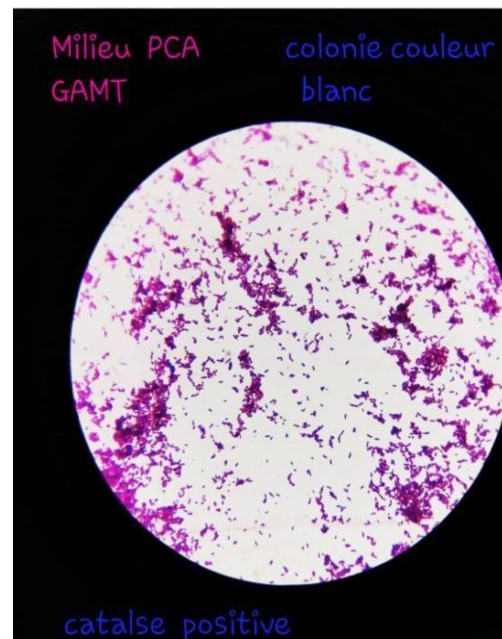
Observation microscopique des coliformes totaux



Observation microscopique des coliformes fécaux



Observation microscopique des *Staphylocoques aureus*



Observation microscopique des FAMT

Figure n° 21 : Aspect microscopique des germes après la coloration de Gram (×100)

CONCLUSION

Conclusion

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démentir. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel dès le jeune âge, il demeure indispensable tout au long de la vie.

La qualité sanitaire du lait répond à plusieurs enjeux, il s'agit, d'une part, d'une condition nécessaire pour assurer la santé des consommateurs et, d'autre part, la question de la qualité est essentielle au sein de la filière car elle conditionne en grande partie l'évolution économique de celle-ci. Le défi est donc non seulement de garantir la sécurité et la salubrité du lait, mais aussi d'assurer au secteur un bon développement économique dans le temps.

Le principe de contrôle de la qualité du lait des espèces animales est très simple, il suffit de comparer les résultats obtenus par l'analyse microbiologique avec les normes et les règles citées dans la réglementation. Cette comparaison a pour but de juger de l'acceptation ou du refus d'un lait.

L'étude réalisée a apporté une approche confirmative sur la composition de l'écosystème microbien lactique du lait frais issu des vaches laitières de la ferme expérimentale du Laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animale (LSTPA) de l'Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. Ce lait frais produit d'un élevage semi-intensif, d'un même cheptel et de race importée « Prim Holstein » montrent cette grande diversité d'espèces bactériennes d'un grand intérêt technologique.

L'étude réalisée est orientée vers l'appréciation des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait cru, presque tous les résultats d'analyses physico-chimiques sont proches aux normes recommandées, donc l'analyse physico-chimique montre globalement une composition satisfaisante ce, qui concerne la densité (1.032), la matière grasse (31.03g/l).

Sur le plan microbiologique, la présence de bactéries d'altération et de bactéries pathogènes dans le lait révèle une situation de qualité non satisfaisante pour ce produit, car tout échantillon qui dépasse la norme recommandée par le Journal officiel algérien peut être qualifié de mauvais. La présence de cette diversité de flore, qu'elle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat de l'absence de mesures d'hygiène et de contrôle sanitaire quotidien des vaches, du non-respect des conditions d'élevage et du non-respect des conditions de stockage du lait.

Pour parfaire ce travail sur l'exploitation du lait frais de la ferme expérimentale du laboratoire LSTPA, nous proposons sur le plan technique :

- ✓ Améliorer les conditions d'hygiène dans lesquelles ces manipulations sont réalisées, c'est-à-dire l'état de propreté de l'animal et notamment celui des mamelles, du milieu environnant (étable, salle de traite), du trayon, du matériel de collecte du lait (seaux de traite, machines à traire), du matériel de conservation et de transport du lait.
- ✓ Amélioration du système d'élevage.

Enfin, la qualité du lait pour l'industrialisation et la santé animale sont des raisons suffisantes pour améliorer la qualité des aliments consommés par les vaches en lactation et appliquer les mesures nécessaires pour maîtriser les risques de contamination dans le processus de production et d'approvisionnement des aliments et d'extraction du lait.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques :

- ADAMOUE. S, BOURENNAN. N, HADDABI. F. ET HAMIDOUCHE. S. 2005. Quel rôle pour les fermes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie
 - ? Série de document travail n°126, Algérie, 79p
- Anonyme. 2016. Alimentation des vaches. consultées le 16 juillet 2018 sur <http://dico-du-lait.fr/a/alimentation-des-vaches/>
- ABOUTAYEB. 2009 Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
- Amiot J(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)
- Adrian, J. (1987). Les vitamines. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL –INRA, Paris, pp : 113-119
- ALAIS C. (1984). Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3ème édition, Publicité France
- Afif A, Faid M et Najimi M. (2008). Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Reviews in Biology and Biotechnology Vol 7. N°1.pp: 2-7.
- AFSSA. (2010) agence française de sécurité sanitaire des aliments ,la nutrition,le calcium N 30
- Ashnafi M. (1996). Effect of container smoking and incubation temperature on the microbiological and ergo a traditional Ethiopian sour milk. International Dairy J., 19T6(1):95-104.18T19T Avril D. et Denis M., 1992. Biopréservation by lactic acid bacteria. Antonie Leeuwenhoek. J. n°70, p. 331-345.
- Agroligne. L'essentiel de l'agro-alimentation et l'agriculture-N90.mai-juin 2014.
 - [www. Agroligne.com](http://www.Agroligne.com)
- Bouchibi AM et Boulam M. (1997). Contribution à l'étude microbiologique du lait cru de trois fermes de la région de Constantine. Mémoire d'ingénieur d'état en industries agro-alimentaires. Institut de la Nutrition de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires. Université de Constantine. pp: 50-74.
- Bengoumi M., Faye B et Tressol J-C.(1994). Composition minérale de lait de chamelle du sud marocain. Acte du colloque : “ Dromadaire et chameaux animaux laitiers ” , 24-26- octobre, Nouakchott, Mauritanie
- Benkrizi Nawal. (2015). Contribution à l'étude des qualités physicochimiques, nutritionnelles et microbiologique de trois différents types de lait (vache, chèvre et chamelle). Communication at the first international congress of nutrition and food science "from bench to bedside". P 10, 20-22 November. Tlemcen
- BENYOUCEF M. T. (2005). Thèse de doctorat en agronomie, INA d'El-Harrach, Alger
- Brossard Hélène, Guy Leyral, Odette Terry. (2003). Activités technologiques en microbiologie, Bactériologie systématique : 16-17-81-83-85.
- BABO D. (1998) : Races bovines françaises. Edition France agricole, Paris, France
- BESSAHRAOUI, T et KERRICHE, A. (1999). Etude socio-économique relative l'élevage

camelin .Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne.I.H.A.S., Ouargla. 132p

- Beldjilali. A.F. (2015). Contribution à l'étude microbiologique et sanitaire du lait cru de brebis de la région ouest de l'Algérie. Thèse de doctorat, Université d'Oran, Es-Sénia.150 pages, pp :70 -78
- BOULAHCHICHE N. (1997). Etude de l'élevage bovin laitier moderne : Cas du bassin versant de la Metidja. Mém. Mag. Agr., Institut National Agronomique, El Harrach(Alger), 175 p.
- CHERADI, A. (1997). Contribution à une définition d'une stratégie de développement de l'élevage caprin en Algérie.Thèse - Mémoire1997IngénieurINA : Département de productions animales.extrait de <https://agronomie.info/fr/definition-dunsysteme- delevage/> le 07.06.2018
- CHARRON, G. (1986). Les produits laitiers Vol1 les bases de la production.Edition Tec et Doc. 347p.
- CAUTY et PERREAU(2003). Origines, diagnostic et moyens de maitrise de la contamination du devache par les salmonelles. Institut de l'élevage, paris, France.
- CODOU L.M. (1997). Etude des fraudes du lait cru : mouillage et écrémage ; mémoire de doctorat, université Cheikh Anta Diop –Dakar, Sénégal, p 5,18
- DUDOUET C. (2004). La production des bovins allaitants. 2eme édition. Edition France agricole,383p
- DUDOUET C. (2010). La production des bovins allaitants. 3eme édition. Edition France agricole,414p
- Debry G. (2001). Lait nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : p : 21
- DUBEUF, B. (1995). Relations entre les caractéristiques des laits de troupeaux, les pratiques d'élevages et les systèmes d'exploitation dans la zone de production du Beaufort. INRA. Prod. Anim., 8 (2), 105-116.
- Essalhi M. (2002). Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat .104p
- FELIACHI K. (2003). Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. Commission national ANGR, 46p
- FAYE, B., LANDAIS, E., COULON, J.B., LESCOURRET, F. (1994). Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière : bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux. INRA Prod.Anim.7(3),191 206.
- FAO. (2007). Analyse des risques relatifs à la sécurité sanitaire des aliments. Guide à l'usage des autorités nationales responsables de la sécurité sanitaire des aliments. Etudes FAO alimentation etnutrition 87. ISSN 1014- 2908, 145p.
- FEDERICI C. (2003). Manuelle et environnement .Réussir Lait Elevage, N°153,61-63
- Fredot E, (2006). Connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de la diétitique, Tec et Doc, Lavoisier : pp : 25-10-14.
- Fotou k, TZORZ, A, VOIDAROU, Ch., ALEXOPOULOS, A. PLESSAS, S.,AVGERIS, I , BEZIRTGLOU, E. AkRIDA-DEMERTZI, K.,DEMERTZI,P, G. (2011) .Isolation of Microbiol pathogens subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene .Anaerobe 17, 315, 319
- Fukushima, 1984 in Bourgeois. (1996). Potential use of lactic bacteria for reduction of allergenicity and for longer conservation of fermented foods. Trends in Food Sci. Technol. 22: 509-516

- Guiraud J.P. (1998). Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris
- Guiraud, J.P. (2003). Microbiologie des principaux produits alimentaires ; « Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod, Paris. ISBN 978-2- 10-0570089. pp : 91-136-179-219-224-228-247-259-291-294.
- Guiraud J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. pp : 136- 139.
- GAUCHERON, I(2004). Caractéristiques de la micelle de caséines et stabilité des laits : de la collecte des laits crus au stockage des laits UHT, 2008, thèse INRA / Agrocampus Sci. Tech. Laitet oeuf .agrocampus Rennes
- Gosta. (1995). Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden. 442p
- Ghazi, K. et Niar, A. Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret (Algérie). *tropicultura Journal* Vol.29 , No ,4,pp :193-196
- HODEN, A., COULON, A. (1991). Pâturage pour vaches laitières. Effets du chargement et de la complémentation en pâturage tournant simplifié. *INRA Prod, Anim.*, 4(3), 229-239
- Hassan AA, Hagrass AE, Soryal KA, El Shabrawy SA, (1987). Physico-chemical properties of camel milk during lactation period in Egypt. *Egyptian Journal of Food Science*,15 (1), 1-14
- HERMIER J., LENOIR J., WEBER F. (1992). Les groupes microbiens d'intérêt laitier .Edition CEPIU, paris, pp. 62-88.
- HICKS, W.H., Haberer, P 1985. JOOSTE.T, Geisen, R 1985. Björkroth, J. & Schillinger, U. (1993).
- IDELE (INSTITUT DE L'ELEVAGE) 04 juillet 2016. Alimentation des vaches laitières : bien maîtriser les fondamentaux, consulté le 27 juin 2018 sur <http://idele.fr/presse/publication/idelesolr/recommends/alimentation-des-vacheslaitieres-bien-maitriser-les-fondamentaux.html>
- JARRIGE, R., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA, Paris, 471p
- J.O.R.A (Journal officiel de la république algérienne), 2017. Arrêté du 04 Octobre 2016. Hygiène de la production et de la collecte du lait. Publié le 02 Juillet 2017 pp : 22. <http://www.joradp.dz/hfr/>
- JEANTET (2007). Catabolism of amino acids by lactic acid bacteria isolated from Cheddar cheese. *International of Dairy Journal*, 11: 103-115.
- JEANTET et COLL. (2008). Les produits laitiers, 2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier, pp : 1-3-13-14-17
- JEAN, H, et DIJON.L, 1993. Etude comparative de la composition du lait et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. *Le lait*, édition Lavoisier, Paris, p : 565-568
- JEANTET R., Croguennec T., Schuck P, et Brule G. (2007). Catabolism of amino acids by lactic acid bacteria isolated from Cheddar cheese. *International of Dairy Journal*, 11: 103-115
- JOFFIN C et JOFFIN JN, (1999). Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5ème édition, 1999, p : 11-211
- KHEDDID, K,(2006). Characterization of lactic acid bacteria isolated from the one humped camelmilk produced in Morocco. *Microbiol.Res*.10 : 10-16. Bacteria and yeast.
- KUZDZAL.W , KUZDZAL - Savoie S., (1966). *Technique laitière*, hors série, 17-20
- KHASKHELI M., ARAIN M.A., CHAUDHRY S., SOOMROA. H. et QURESHI T.A. (2005). Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences* 2, 164-166.
- LAHOSTE, P (1997). *Sciences du lait. Principes de techniques laitières*. 3ème édition, édition

Publicité France

- LANDAIS, E. (1992) Principes de modélisation des systèmes d'élevage, approches graphiques. Les Cah. Rec. Dev., 32, 82-95
- LHOSTE, P. (1984) Le diagnostic sur le système d'élevage. Les Cah. Rec. Dev., 3-4, 84-88.
- LHOSTE, P. (2001) L'étude et le diagnostic des systèmes d'élevage. Atelier de Formation des agronomes SCV, 13 au 23 mars 2001, Madagascar, 32 p. Adresse URL <http://agroecologie.cirad.fr/content/download/6872/32885/file/984956439.pdf>
- LANDAIS, E., LHOSTE, P., & MILLEVILLE, P. (1987) Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. Cah. Sci. Hum., 23, (3-4), 421-437
- Laurent Michel Claud P, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Marysel, Julie J et Ismail F, 1998. Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal
- Lamontagne Michel Claud P., Champagne J., Reitz A., Sylvain M., Nancy G., Maryse L., Julie J et Ismail F. (1996) : Microbiologie de lait, In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait-transformation du lait, chapitre 02, 2ème édition Ecole polytechnique de Montréal, ISBN 2-553-01029-X, pp : 77-80-81-89
- La Revue de l'élevage Volume 22 N°1 a 7 1967
- LABUSSIÈRE, J., Richard, J., Combaud, J.F., 1976. Suppression du massage et du lavage de la mamelle chez les vaches laitières effets sur les caractéristiques de traite et sur la qualité bactériologique du lait. Ann. Zootech., 25(4), 551-565
- Larpent et Larpent, 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
- LABIOUI H, elmoualdi L, benzakour A, EL yachioui M, Berny E et Ouhssine M 2009 Etude physicochimique et microbiologique de laits crus bull. Soc. Pharm. Bordeaux 148 : 7-16
- Mathieu J, 1999. Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur- Foron. Mc Mahon DJ, Brown RJ, 1984 : Composition, structure and integrity of casein micelles : a review of dairy Sci 67 : 499
- Meyer C, Denis J.P., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Ed : Cirad, 314 P.
- MATHEU, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. Jarrige, INRA, Paris. Pp : 29-56.
- MADR.2003-rapport général des résultats définitifs, recensement général de l'agriculture 2001
- Mathieu J, 1999. Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur- Foron.
- Meyer C. et Denis J.P, 2004. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux
- Magnusson M, Christiansson et Svensson B. (2007). Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. Journal of dairyscience.n° 90. pp: 2745-2754.
- Mocquot G et Guittonneau G. (1939). Recherches sur la pasteurisation des laits de consommations sur la colimétrie appliquée aux contrôles de la pasteurisation des laits et des laits pasteurisés. Le lait n°182. pp : 114-139.
- NEDJRAOUI D., 2001. Profil fourrager. Edition INRA (Alger), 37p
- Ounine K, Rhoutaïsse et El Halou NE. (2004). Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. Al awamia, 109-110. pp : 187-204
- PHILIPPS ALMEYDA. 1962 Alimentación y manejo de vacunos lecheros. UNALM. Lima – Perú
- Pirisi, J 1994: Physicochimie du lait. Tech lait, 841 : 13-149 844 : 21-23.

- Rechidi -Sidhoum.N, 2019. Enquête épidémiologique de la brucellose animale et humaine. Cas de la Wilaya de Mostaganem, Thèse de doctorat, université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem ,175 p.<https://www.univ-mosta.dz/catalogue-en-ligne- des-bibliotheques>
- Ramos (M.), Juarez (M.). (1981) The composition of ewe's and goat-s milk. FIL - IDF, Doc.140. BRUXELLES-B.
- Rozier .J, Carlier .V, Bolnot. F, 1985.Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris, éd SEPAIC, pp:19-85
- ROSSET, 2001 Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris, éd SEPAIC, pp:19-85.
- Renner, E. (1983). Milk and dairy products in human nutrition. Munchen. Volkswirtschaftlicher Verlag. 450 p.
- Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. Am.J. Clin Nutr, 73 : 365S–73S.
- TGUIRAUD, 2003 Improved medium for lactic Streptococci and their bacteriophages, Appl. Environ. Microbiol. 29, p. 807-813.
- Varnam. AH 2001. Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products sériés. An Aspen Publication. New York.pp
- WATTIAUX, P 1997. On the stability of casein micelles. J. dairy Sci.
- WHITTLESTONE W.G., 1968. Effects of milking machines on the quality of milk. Milk Fd.Technol., 31, 74-77.
- YAKHLEF H., (1989) .La production extensive de lait en Algérie, Institut National Agronomique, Département de Productions Animales, El Harrach, Alger (Algérie) 135(139 pages).
- YAGIL, R. (1982). Camels and camel milk. In: Animal production and health paper n° 26. Publication FAO (Food and Agriculture Organization). Rome
- YAKHLEF H. (2001). Cours : Approche systémique. Institut National Agronomique El-Harrach.Alger, p13

- **Les sites internet :**

- (<http://www2.ulg.be/fmv/quant/Lait.pdf>)
- (<https://www.produits-laitiers.com>)
- (http://www.lactlis.fr/produit_nouveau/pdfs_conseils/conseil_mai.pdf)

ANNEXES

Annexes 01

La composition des milieux de culture (Institut pasteur)

- **Gélose PCA (Plant Count Agar)**

Tryptone	5g
Extrait autolytique de levure	2.5g
Glucose.....	1g
Agar bactériologique... ..	12g

Préparation : Dissoudre 20.5g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver pendant 15 min à 121°C ; pH=7

- **Gélose Chapman**

Extrait de viande.....	3g
Extrait de levure	3g
Tryptone	5g
Peptone bactériologique	10g
Chlorure de sodium... ..	70g
Mannitol... ..	10g
Rouge de phénol... ..	0.05g
Agar... ..	18g

Préparation : Dissoudre 119 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C ; PH=7,4±0,1

- **Gélose VRBG (Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée)**

Extrait de levure	3g
Peptone... ..	7g
Chlorure de sodium	5g
Sels biliaires... ..	1.5g
Glucose.....	10g
Rouge neutre.....	0.03g
Annexes	
Cristal violet... ..	0.002g
Agar	12g

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

• **Gélose glucosée viande-foie**

Pour 1 litre de milieu :

Peptone viande-foie : 30,0 g

Glucose : 2,0 g

Amidon soluble : 2,0 g

Sulfite de sodium : .2,5 g

Citrate de fer ammoniacal : .0,5 g

Agar agar bactériologique : 11,0 g pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,6 ± 0,2.

• **Milieu VRBL :**

Pour 1 litre de milieu :

Peptone pepsique de Viande : 7,0g

Extrait autolytique de levure : 3,0 g

Lactose : 10,0 g

Sels biliaires : 1,5 g

Chlorure de sodium : 5,0 g

Rouge neutre : 30,0mg

Cristal violet : 2,0mg

Agar bactériologique : 12,0g pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,4 ± 0,2

• **Milieu ROTH E(S/C) (bouillon glucose {l'azide de sodium) :**

Tryptone 20g

Glucose..... 5g

Chlorure de sodium. 5g

Phosphate di potassique 2,7g

Phosphate monopotassique..... 2,7g

Azothydrate de sodium..... 0,2g

Eau distillée q.s.p..... 1000 ml

• **Milieu EVA Litsky (bouillon glucosé {l'éthyle violet et azide) :**

Tryptone 20g

Glucose..... 5g

Chlorure de sodium. 5g

Phosphate di potassique 5g

Phosphate monopotassique..... 2,7g

Azothydrate de sodium..... 0,3g

Eau distillée q.s.p.....1000 ml

Solution {0,01g d'éthyle Violet dans 100 ml d'H₂O 5 ml

Composition des diluants

• **Eau physiologie 9/ml :**

Chlorure de sodium (NaCl) 9g

Eau..... 1000ml

Préparation :

Dissoudre les composants dans l'eau à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation, il soit de 7.0 ± 0.1 à 25°C.

• **Protocole de la Coloration de Gram :**

- 1- Déposer une goutte d'eau physiologique stérile sur une lame bien propre
- 2- Prélever un échantillon de colonie et mélanger avec la goutte d'eau, strier et sécher par passage rapide sur la flamme d'un bec benzène
- 3- Couvrir le frottis par du cristal violet pendant 60 secondes
- 4- Laver l'excès du colorant avec de l'eau distillée
- 5- Couvrir de lugol pendant 30 secondes
- 6- Laver à l'eau distillée pendant 5 secondes
- 7- Rincer immédiatement le frottis avec le mélange alcool - acétone en inclinant la lame et par goutte à goutte jusqu'à disparition complète de la coloration violette
- 8- Laver à l'eau distillée pendant 5 secondes
- 9- Couvrir avec de la fuschine pendant 15 secondes
- 10- Laver à l'eau distillée pendant 10 secondes
- 11- Déposer une goutte d'huile à immersion sur le frottis et observer au microscope à un fort grossissement.

Les cellules Gram+ absorbent la couleur du cristal violet et demeurent bleues violettes en apparence, contrairement aux cellules Gram- qui apparaissent distinctement rosâtres.

Annexe 02

Tableau de Marc Grady :

Tables NPP (d'après la norme ISO 7218 :1996(F))

Tableau 1 - Table NPP pour 3 x 1 g (ml), 3 x 0,1 g (ml) et 3 x 0,01 g (ml).

Nombre de résultats positifs			NPP	Catégorie lorsque le nombre d'essais de mesures est de 1 pour le lot considéré	Limites de confiance			
					>95%	>95%	>99%	>99%
0	0	0	<0,30		0,00	0,94	0,00	1,40
0	0	0	0,30	3	0,01	0,95	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	1	1	0,61	0	0,12	1,70	0,05	2,50
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
0	3	0	0,94	0	0,35	3,50	0,18	4,60
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	0	1	0,72	2	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	2	1,1	0	0,4	3,5	0,2	4,6
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,1	3	0,4	3,5	0,2	4,6
1	2	0	1,1	2	0,4	3,6	0,2	4,6
1	2	1	1,5	3	0,5	3,8	0,2	5,2
1	3	0	1,6	3	0,5	3,8	0,2	5,2
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,4	2	0,4	3,5	0,2	4,6
2	0	2	2	0	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	0	1,5	1	0,4	3,8	0,2	5,2
2	1	1	2,0	2	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	2	2,7	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	0	2,1	1	0,5	4,0	0,2	5,6
2	2	1	2,8	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	2	3,5	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	0	2,9	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	1	3,6	0	0,9	9,4	0,5	14,2
3	0	0	2,3	1	0,5	9,4	0,3	14,2
3	0	1	3,8	1	0,9	10,4	0,5	15,7
3	0	2	6,4	3	1,6	18,1	1,0	25,0
3	1	0	4,3	1	0,9	18,1	0,5	25,0
3	1	1	7,5	1	1,7	19,9	1,1	27,0
3	1	2	12	3	3	36	2	44
3	1	3	16	0	3	38	2	52
3	2	0	9,3	1	1,8	36,0	1,2	43,0
3	2	1	15	1	3	38	2	52
3	2	2	21	2	3	40	2	56
3	2	3	29	3	9	99	5	152
3	3	0	24	1	44	99	3	152
3	3	1	46	1	9	198	5	283
3	3	2	110	1	20	400	10	570
3	3	3	>110					
autres valeurs			non cité dans la table ISO 7218 : 1996 (F)					