

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ahmed DRAÏA - Adrar

Code :



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en :

Filière : Sciences Biologique

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème :

**Qualité microbiologique du lait cru caprin de la wilaya
d'Adrar**

Préparé par :

DALILE Aïcha

LATARCH Meriem

KAOUA Talia

Membres de jury d'évaluation :

M. ZAIDI Raouf	Président	MCB	Univ. Adrar
M. MESSAOUDI Mohammed	Encadreur	MAB	Univ. Adrar
M. BOUSLAH Yahia	Examineur	MCB	Univ. Adrar

Année Universitaire : 2021/2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria

Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University Ahmed Draia of Adrar
The central library

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة أحمد درايا- أدرار
المكتبة المركزية
مصلحة البحث الببليوغرافي

شهادة الترخيص بالإيداع

انا الأستاذ(ة) : مسعودي محمد

المشرف مذكرة الماستر الموسومة بـ :

Qualité microbiologique du lait cru caprin de la wilaya d'Adrar

من إنجاز الطالب(ة) : DALILE Aicha

و الطالب(ة) : LATRACH Meriem

و الطالب(ة) : KAOUA Talia

كلية : علوم و تكنولوجيا

القسم : علوم الطبيعة و الحياة

التخصص : بيوكيمياء تطبيقية

تاريخ تقييم / مناقشة : 2022/06/12

أشهد ان الطلبة قد قاموا بالتعديلات والتصحيحات المطلوبة من طرف لجنة التقييم / المناقشة، وان المطابقة بين
النسخة الورقية والإلكترونية استوفت جميع شروطها.
وإمكانهم إيداع النسخ الورقية (02) والإلكترونية (PDF).

- امضاء المشرف:

ادرار في :

مساعد رئيس القسم:



M ESSADOURI

ملاحظة: لاتقبل أي شهادة بدون التوقيع والمصادقة.

Remerciement

Louange à Dieu, Seigneur des Mondes, et prières et paix sur les prophètes et messagers les plus honorables, notre maître Muhammad, sa famille et ses compagnons, et ceux qui les ont suivis dans la bonté jusqu'au Jour du Jugement, et après. Nous remercions Dieu Tout-Puissant pour sa bonté car il nous a permis d'accomplir ce travail par sa grâce, à lui d'abord et avant tout. Ensuite, nous remercions ces bonnes personnes qui nous ont tendu la main durant cette période, dirigées par mon professeur qui a supervisé la thèse, Son Eminence Prof. Dr. Messaoudi Mohammed, qui n'a ménagé aucun effort pour nous aider. Profiter de la santé et du bien-être et profiter de ses connaissances.

Nous remercions également les responsables de l'Université Ahmed Draya - Adrar, dirigée par Son Excellence Dr. Bin Omar Muhammad Al-Amin, Président de l'Université, et Son Excellence le Doyen du Collège, Dr. / Boualala et selon à eux le meilleur pour l'intérêt qu'ils portent aux étudiants du Collège des sciences et technologies en général et aux étudiants des cycles supérieurs en particulier.

Aussi, par loyauté, appréciation et reconnaissance, nous adressons nos sincères remerciements à ces personnes fidèles qui n'ont ménagé aucun effort pour nous aider dans le domaine de la recherche scientifique, et je mentionne particulièrement le vertueux professeur : Halima pour cette étude et celle qui est créditée de nous guider et de nous aider à assembler le matériel de recherche, alors que Dieu la récompense de tout le meilleur. Nous voudrions adresser nos remerciements à l'honorable professeur Abdel Rahman Boukady, Kiach, Halima, qui nous a guidés tout au long de cette étude. Enfin, j'adresse mes sincères remerciements à tous ceux qui m'ont aidé et m'ont aidé à réaliser au mieux cette étude.

Dédicace

Aux honorables parents, que Dieu les préserve, et prolonge leur vie,

A mon cher mari. A ma jeune âme, mon fils bien-aimé, **Khidaoui Ilyas**.

A mes frères et sœurs, que Dieu tout-puissant les protège.

A toute l'honorable famille, et je n'oublie pas de remercier **la mère, et le père de mon mari**, que Dieu prolonge leur vie, **aux frères et sœurs de mon mari**, et **à mes camarades de classe**, en leur souhaitant du succès. **Ames chères amies**, à mon estimé **professeur**, le **Dr Messaoudi Mohammed**, qui m'a soutenu et m'oriente par ses corrections, à celle qui m'a aidée à rédiger cette note, sœur **Halima**, à toutes les personnes pour qui j'apporte amour et reconnaissance, à tous ceux que la plume a oubliés et que le cœur a préservés.

Aicha

Dédicace

Dévoué à l'âme pure de mon père, **Ahmad**.

Que Dieu lui fasse miséricorde, continuer le chemin, et c'était une raison pour continuer mes études à celui qui m'a appris la patience et la diligence, à celui qui est cher à mon cœur. **Ma chère mère**.

A mon cher mari. A ma jeune âme, mon fils bien-aimé, **Adam Abdenour**,

A mes frères et sœurs, que dieu tout-puissant les protège.

A toute l'honorable famille, et je n'oublie pas de remercier **la mère, et le père de mon mari**, que dieu prolonge leur vie, **aux frères et sœurs de mon mari**, et à **mes camarades de classe**, en leur souhaitant du succès. **Ames chères amies**, à mon estimé **professeur**, le **Dr. Messaoudi Mohammed**, qui me soutient et m'oriente par ses correction, à celle qui m'a aidée à rédiger cette note, sœur **Halima**, à toutes les personnes pour qui j'apporte amour et reconnaissance, à tous ceux que la plume a oubliés et que le cœur a préservés

Meriem

Dédicace

Louange à Dieu qui nous a permis d'apprécier cette étape de notre parcours d'étude avec notre mémorandum. fruit d'efforts et de succès par Sa grâce, Tout-Puissant, dédié à mon cher père, que Dieu ait pitié de lui, et ma chère mère, que Dieu la préserve et la perpétue comme une lumière pour mon chemin,

Mon mari et ma fille, Noor al-Yaqin, que Dieu leur accorde longue vie, sans oublier la mère de mon mari et ses sœurs.

Et à toute la généreuse famille qui m'a soutenu et qui sont toujours frères et sœurs de mes chers amis qui m'ont soutenu, en particulier Halima, que Dieu les bénisse et je remercie particulièrement mon respecté professeur Dr Messaoudi Muhammad pour son soutien et ses conseils avisés. Et la correction, et grâce au Département de la Faculté des sciences et de la technologie, Université Ahmed Draya, dans l'état d'Adrar.

A tous ceux qui ont marqué ma vie, aimés de mon cœur et oubliés de ma plume.

Talia

Sommaire

Résumés

Liste des abréviations

Introduction

Chapitre I : partie bibliographique.

1. Définitions du lait.....	01
2. Situation de l'élevage en Algérie.....	01
3. Production laitière en Algérie.....	02
3.1 . Production du lait de chèvre.....	02
4. Structure du troupeau algérien.....	02
4.1. Races locales.....	02
4.2. Races importées.....	02
4.3. Races améliorées ou mixtes.....	02
5. Critères de sélection de la chèvre laitière	02
6. Les facteurs qui influencent la production laitière.....	03
7. La composition du lait.....	04
7.1. Les caractéristiques physico-chimiques du lait.....	04
7.1.1. La masse volumique et la densité.....	04
7.1.2. L'acidité.....	05
7.1.3. Le PH.....	05
7.1.4. Point de congélation.....	05
7.1.5. Point d'ébullition.....	06

7.1.6. La viscosité.....	06
7.1.7. la conductivité électrique.....	07
8. La composition chimique du lait.....	07
8.1. L'eau.....	07
8.2. Les glucides.....	07
8.3. Les lipides.....	08
8.4. Les matières azotées.....	08
8.4.1. Les matières azotées protéiques.....	08
8.4.2. Les matières azotées non protéiques.....	10
8.5. Les minéraux.....	12
8.6. Les groupes de constituants min.....	12
8.7. Gaz dissous.....	13
8.8. Enzymes (diastases)	14
8.9. Vitamines.....	15
9. Les caractéristiques microbiologiques du lait.....	16
9.1. Flore originelle.....	16
9.2. Flore d'altération.....	16
9.3. Flore pathogène	17
9.3.1. Bactéries infectieuse.....	17
9.3.2.. Bactéries toxigènes.....	19
10. La consommation du lait	19
11. Contrôle de qualité et hygiène du lait cru	20
12. Bienfaits et risques de consommation du lait cru	21

Chapitre II : matériel et méthodes.

1. Présentation de l'unité LFB.....	23
2. Objectif.....	23
3. Description de la zone d'étude.....	23
4. Fiche technique de chèvre	23
4.1. TSABIT	24
4.2. FENOUGHIL.....	24
5. Prélèvement de lait	25
6. Matériel et méthodes	26
6.1-Analyse physico-chimique	26
6.1.1 .Mesure du pH	26
6.1.2. Mesure de l'acidité.....	27
6.1.3. L'Extrait Sec Totale	28.
6.1.4.. Matière grasse	28
61.5. Mesure de la densité	30
6.1.6. Dosage de la teneur en protéines	30
6.1.7. Mesure de la teneur en lactose.....	31
7. Analyses microbiologiques.....	32
7. 1. Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux	32
7. 2. Dénombrement des coliformes.....	34
7.3. Dénombrement de Staphylococcus aureus.....	35
7.4. Recherche de Salmonella.....	37

Chapitre III : résultats et discussions

1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	41
--	----

1.1-Interprétation des résultats physico-chimique	41
1.2. Discussion des résultats des analyses physicochimiques	41
2. Résultats des analyses microbiologiques	45
2.1. Interprétation des résultats microbiologique.....	45
2.2. Discussion des résultats des analyses microbiologiques.....	46
Conclusion.....	49

ملخص

تركزت هذه الدراسة حول تحليل عينتين من حليب ماعز و التي أخذت في إطارين ، صحي وطبيعي ، و من موقعين؛ فنوغيل ، تسابيت، وأجري التحليل الفيزيوكيميائي لعينات الحليب من خلال قياس؛ درجة الحموضة PH (6.84 و 6.81)، الحموضة (17.05°D)، الكثافة (1036)، المستخلص الجاف التام (116 غرام / لتر)، والدهن (54 غرام / لتر). وكشفت هذه النتائج أن هذه العينات متماثلة و حليب البقر، على العموم.

أما التحليل الميكروبيولوجي للعينات ضم العديد من الخصائص الميكروبية المحددة للنوعية : مجموع الجرثومة الهوائية المتوسطة (GAMT)، العد الميكروبي للقولونيات البرازية (fecal coliforms)، المكورات العنقودية، (staphylococci) التي كانت نتائجها خارج معايير الجريدة الرسمية الجمهورية الجزائر، وقد اثبت نتائج المقارنة أن كل من الحليب يتميز بمعايير خاصة .. إذا نوعية الحليب الخام تعتمد على النظام الغذائي للماعز الحلوب ، وظروف الحلب والصيانة وهيكال التربية .

الكلمات المفتاحية: الجودة ، الحليب الخام ، الماعز ، تربية ، ولاية ادرار .

Résumé

Cette étude s'est concentrée sur l'analyse de deux échantillons de lait de chèvre, qui ont été prélevés dans deux cadres, sains et naturels, et provenant de deux emplacements ; L'analyse Feneughil, Tsabit et Physicochimique des échantillons de lait a été réalisée en mesurant; pH (6,8 et 6,81), acidité (17,05°D), densité (1036), extrait sec complet (116 g/l), et matière grasse (54 g/l). Ces résultats ont révélé que ces échantillons sont globalement identiques au lait de vache.

Quant à l'analyse microbiologique des échantillons, elle comportait de nombreuses caractéristiques microbiennes propres à la qualité : bactéries aérobies totales (GAMT), dénombrements microbiens de coliformes fécaux, staphylocoques et(staphylocoques), dont les résultats étaient hors normes du Journal Officiel de la République algérienne, et les résultats de la comparaison ont prouvé que chacun des laits est caractérisé par des normes particulières.

si la qualité du lait cru dépend de l'alimentation de la chèvre laitière, des conditions de traite, de l'entretien et de la structure d'élevage.

Mots clés : qualité, lait cru, chèvres, élevage, wilaya d'Adrar.

Abstract

This study focused on the analysis of two samples of goat's milk, which were taken in two frames, healthy and natural, and from two locations; Phenogel, Tsabit, and physicochemical analysis of milk samples was carried out by measuring pH (6.81 and 6.81), acidity (17.05°D), density (1036), complete dry extract (116 g/L), and fat (51 g/L).

These results revealed that these samples are identical to cow's milk, on the whole. As for the microbiological analysis of the samples, it included many microbial characteristics specific to the quality: total aerobic bacterial medium (GAAMT), microbial count of fecal coliforms, staphylococcus, (staphylococci) whose results were outside the standards of the Official Gazette of the Republic of Algeria, and the results of the comparison proved that Each of the milk is characterized by special s standards.

If the quality of raw milk depends on the milking goat's diet, milking conditions, maintenance and breeding structure.

Keywords: quality, raw milk, goats, Adrar province.

LISTE DES ABREVIATIONS

<p>°C : degré Celsius</p> <p>pH : Potentiel d'hydrogène</p> <p>EST : Extrait Sec Total</p> <p>g: gramme</p> <p>NaOH : Hydroxyde de sodium</p> <p>UFC : Unité Formant Colonie</p> <p>°D : degré Dornic</p> <p>h : heure</p> <p>m/s : mètre par seconde</p> <p>min : minute</p> <p>M : Masse</p> <p>E: échantillon</p> <p>MG : Matière Grasse</p>	<p>AFNOR : Association Française de Normalisation</p> <p>FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations</p> <p>Gélose OGA : Gélose glucosée à l'oxytetracycline</p> <p>PCA : Plate Count Agar</p> <p>NA : Normes algériennes</p> <p>GAMT : Germe aérobic mésophile totale.</p> <p>CF : Coliforme fécaux.</p> <p>EC : échantillon du lait de chèvre</p> <p>JORA : Journal Officiel de la République Algérienne</p> <p>FAO : Organisme des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.</p> <p>CH₁ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Tsabit</p> <p>CN₁ : conditions normales pour un échantillon de Tsabit</p> <p>CH₂ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Fenoughil</p> <p>CN₂ : conditions normales pour un échantillon de Fenoughil</p>
--	---

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Evolution du cheptel en Algérie (FAO, 2012).....	01
Tableau N°02 : Les matières azotées totales du lait (Mathieu, 1997).....	09
Tableau N°03 : les substances azotées non protéiques (Mathieu, 1997).....	11
Tableau N°04 : Composition minérale du lait (Vignola et al. 2002).....	12
Tableau N°05 : Les gaz dissous dans un lait cru de mélange.....	13
Tableau N°06 : Résultats d'analyses physico-chimiques du lait.....	41
Tableau N°07 : Résultats des analyses microbiologiques.....	45

Liste des figures

Figure N°01 : Une photo de chèvres dans la région de Tsabit.....	24
Figure N°02 : Une photo de chèvres dans la région de Fenoughil.....	24
Figure N°03 : la répartition des districts de l'état d'Adrar pour les régions 10 et 6, dont des échantillons ont été prélevés.....	25
Figure N°04 : Traite non stérile.....	26
Figure N°05 : Traite de manière.....	26
Figure N°06 : Schéma_Cas des Produits Liquides.....	32
Figure N°07 : Schéma représentant le Dénombrement des GMAT.....	34
Figure N°08 : Schéma représentant le Dénombrement des coliformes fécaux.....	35
Figure N°09 : Dénombrement de Staphylocoques aureus par la Méthode de Baird Parker.....	37
Figure N°10 : Recherche de salmonella.....	39
Figure N°11 : Teneur en matière sèche dans lait de chèvre.....	42
Figure N°12 : Répartition des valeurs de la pH et de l'acidité Dornic du lait cru de chèvre.....	43
Figure N°13 : Répartition des valeurs de la densité et de la matière grasse dans lait de chèvre.....	44
Figure N°14 : Répartition des valeurs de la protéine et du lactose.....	44
Figure N°15 : Répartition de totale des valeurs pour la physique et la chimie.....	45

Introduction

Le lait est le premier aliment pour L'homme et le seul aliment naturel riche en nutriments dont le corps a besoin ; il fournit de nombreux nutriments nécessaires à la croissance et au maintien du corps humain, et en quantités proportionnelles les uns aux autres.

Le corps humain a besoin de lait et de ses composants à toutes les étapes de la vie, car il est important et essentiels pour tous les âges et tous les groupes.

Le lait peut être obtenu à partir de nombreuses sources différentes par exemple : chèvres, moutons, buffles et chameaux, bien que le lait de vache soit le plus populaire.

Quelle que soit la source du lait, il est très similaire dans les ingrédients, sauf que les proportions de nutriments varient légèrement d'une source à l'autre.

Plusieurs facteurs interviennent dans la détermination de la composition chimique du lait. Ces facteurs sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de location, état sanitaire, etc.), soit au milieu (alimentation, saison, traite, etc.) (LARAB, 2014)

Pour cela, notre travail est devisé en deux parties: Une partie bibliographique dans laquelle nous avons décrit des notions essentielles sur le lait cru caprin et sa qualité. Une partie expérimentale dont le but est de faire une étude de la qualité microbiologique de lait cru caprin de la wilaya d'Adrar.

Le lait de chèvre est également connu sous le nom de lait de caprin, et bien qu'il ne soit pas produit à grande échelle comme le lait de vache, mais il a une valeur nutritionnelle élevée et peut jouer un rôle important dans la nutrition humaine, en particulier pour les personnes allergiques au lait de vache y compris : lait liquide écrémé, lait enrichi, lait aromatisé, ainsi que lait UHT , beurre , lait concentré, lait en poudre, bonbons , et les produits fermentés tels que le fromage, le yaourt, le babeurre et les produits surgelés tels que la crème glacée, le yaourt glacé et d'autres produits de spécialité à base de lait de chèvre attirent de plus en plus l'attention de nos jours, tels que les produits de soin des cheveux et de la peau et les cosmétiques

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

1. Définition du lait:

D'après l'OMS, le lait se définit comme ceci :

« Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux laitiers obtenue en une ou plusieurs traites sans aucune addition ou extraction, destinée à la consommation sous forme de lait liquide ou à un traitement ultérieur ».

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, destiné à l'alimentation du jeune animal naissant. Du point de vue physico-chimique, le lait est un produit très complexe, qui comporte une vaste composition chimique et plusieurs propriétés physico-chimiques et organoleptiques. (Vignola *et al.*, 2002)

Les laits destinés à la consommation humaine se classent en deux catégories:

- lait non traité thermiquement: lait cru ou micro filtré.
- lait traité thermiquement: lait pasteurisé ou stérilisé. (Jeantet *et al.* 2008).

2. Situation de l'élevage en Algérie:

Il y a 20 000 ans, les hommes ont commencé à domestiquer les animaux et bénéficier de leurs multiples fonctions ; diversifier leur alimentation, accroître leur mobilité ou encore se vêtir. Aujourd'hui, l'élevage est fortement combiné avec l'agriculture, où il représente 40% de la production agricole mondiale, cette association permet d'augmenter le rendement agricole. En Algérie, l'élevage concerne principalement les ovins, les caprins, les bovins et les camelins. Les ovins prédominent et représentent 78% de l'effectif global, l'élevage caprin vient en seconde position avec 15%, par contre l'effectif des bovins reste faible avec 6% de l'effectif global (FAO, 2012).

Les effectifs recensés durant les vingt dernières années sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N°01 : Evolution du cheptel en Algérie (FAO, 2012)

Année	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
Bovins	1393	1267	1580	1595	1613	1572	1561	1614	1586	1650
Ovins	17697	17302	17989	17616	17299	17588	17503	18293	18909	20000

Caprins	2472	2780	3062	3027	3129	3281	3325	3451	3590	3800
Camelins	123	126	220	235	246	245	250	273	269	290
Total	21685	21475	22851	22473	22287	22686	22639	23631	24354	25740

Unité : milliers de têtes

3. Production laitière en Algérie:

La production laitière en Algérie est assurée par le cheptel bovin (à plus de 80%), elle est localisée précisément dans la frange du littoral et des plaines intérieures et commence à se limiter vers le sud. La production laitière caprine se localise essentiellement dans les zones des montagnes et des hauts plateaux steppiques, quand à celle des chamelles elle reste très marginale. (Kherzat, 2007).

3.1. Production du lait de chèvre:

L'Algérie est classée en 15^{ème} place dans la production mondiale du lait de chèvre avec un chiffre de 160.000 tonnes pour l'année 2005. Il est réparti sur tout le territoire dans les zones difficiles, zones montagnardes, hauts plateaux et régions arides. (FAO, 2006).

4. Structure du troupeau algérien:

Pendant longtemps les races ont été divisées en trois groupes : les races à vocation laitière, les races destinées au travail et à la viande et les races rustiques cumulant ces trois aptitudes. Mais actuellement, la spécialisation des élevages a conduit à une spécialisation des races un nouveau classement apparait entre des races dites locale, races importées et races mixtes (Nadjraoui, 2001).

4.1 Races locales:

Ce cheptel représente 48% de l'effectif national, et n'assure que 20% de la production laitière. En effet, les niveaux de production de ces animaux sont très bas, cependant ces animaux sont caractérisés par des aptitudes exceptionnelles d'adaptation aux milieux difficiles (Salhi, 2005).

4.2 Races importées :

Appelées, Bovins laitiers modernes (BLM), ces animaux sont constitués de races importées principalement de pays d'Europe, dont l'introduction avait débuté avec la colonisation du pays. Ces animaux représentent 9 à 10% de l'effectif national, et assurent environ 40% de la production totale de lait de vache (Nadjraoui, 2001).

4.3 Races améliorées ou mixtes :

Ce cheptel que l'on désigne sous le vocable de bovin local amélioré (BLA), recouvre les divers peuplements bovins, issus de multiples croisements, entre la race locale brune de atlas, et diverses races importées d'Europe (Tarentaise, Brune des Alpes). Ces animaux constituent 42% à 43% de l'ensemble du troupeau national, et assurent 40% environ de la production (Debeche, 2006).

5. Critères de sélection de la chèvre laitière:

Les chèvres qui ont une bonne qualité et production laitière sont celles qui démontrent beaucoup de féminité, c'est à dire:

- Cuisses incurvées vers l'intérieur (concaves).
- Cou long et mince.
- Garrot angulaire.
- Ossature fine et plate.
- Côtes longues et plates.
- Peau très extensible. (Anonyme, 2009).

6. Les facteurs qui influencent la production laitière:

Les principaux facteurs du milieu qui freinent le développement de la filière laitière sont :

- **Socio-économiques** liés à l'urbanisation, à la démographie et aux programmes conjoncturels qui ont limité fortement l'extension de la superficie agricole utile (SAU).
- **Agro-climatiques** qui se caractérisent par l'irrégularité et la faiblesse de la pluviométrie, des écarts

importants des températures et l'existence de vents desséchants.

- **Sanitaires** qui constituent des contraintes au développement des productions animales.
- **Alimentaires** liés au déficit fourrager qui résulte de la faiblesse de la sole fourragère et de la qualité des fourrages cultivés.
- **Organisationnels**, liés aux systèmes d'élevage qui sont majoritairement extensifs. (Benyoucef, 2005).

7. La composition du lait:

7.1. Les caractéristiques physico-chimiques du lait:

Ce sont la masse volumique et la densité, l'acidité, le pH, le point de congélation, le point d'ébullition, la viscosité et la conductivité électrique.

7.1.1. La masse volumique et la densité:

La masse volumique varie selon la température, vu que le volume aussi, varie selon la température, donc on utilise la densité relative, qui se définit par cette équation:

$$d_r^T = \frac{m.v. \text{ d'une substance à une température } T}{m.v. \text{ de l'eau à une température } T}$$

d_r^T = densité relative

m.v = masse volumique

Les constituants du lait ont un impact sur sa densité, par exemple la matière grasse possède une densité inférieure à 1, alors plus le lait contient un pourcentage élevé de matière grasse, plus sa densité sera basse. Un deuxième exemple se pose pour les solides non gras qui ont une densité supérieure à 1, donc plus le lait contient des SNG, plus il possèdera une densité élevée. (Vignola *et al.*, 2002)

7.1.2. L'acidité:

L'acidité du lait, appelée aussi acidité apparente ou naturelle du lait, est due à la présence des protéines, principalement la caséine et la lactalbumine, de substances minérales telles que les phosphates et le CO₂ et d'acides organiques comme l'acide citrique. Elle varie entre 0,13 et 0,17 % d'équivalent d'acide lactique. (Vignola *et al.*, 2002)

L'acidité développée est due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique, Elle conduit à la dénaturation des protéines, (Jean, 1993) .

Acidité titrable = acidité naturelle + acidité développée. (Vignola *et al.*, 2002)

Il faut analyser l'acidité titrable du lait pour vérifier sa qualité, qui est une mesure des deux acidités déjà définies:

L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D (Alias, 1984). Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité ≤ 21 °D. (Jean, 1993)

7.1.3. Le pH:

Il mesure la concentration des ions H⁺ en solution. Le pH renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. S'il y a une action de bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions H⁺ et donc une diminution du pH. (Luquet, 1985). Un lait avec une haute acidité aura un pH plus bas que 6,6 car l'acide lactique est si fort pour dissocier et abaisser le pH.

Le pH du lait frais se situe entre 6,6 et 6,8. (Vignola *et al.*, 2002)

7.1.4. Point de congélation:

Le point de congélation est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation, il varie de -0,530° C à -0,575° C avec une moyenne de -0,555° C. (Vignola *et al.*, 2002). Le lactose et les chlorures sont responsables de 75 % de

l'abaissement du point de congélation. Aussi la fermentation lactique, qui transforme une molécule de lactose en 4 molécules d'acide lactique, elle perturbe la mesure de lacryoscopie, donc elle ne doit être réalisée que sur des échantillons frais. (Jaquet et Thévenot, 1961). Un point de congélation supérieur à $-0,530^{\circ}\text{C}$ permet aussi de soupçonner une addition d'eau au lait. (Vignola, 2002)

7.1.5. Point d'ébullition:

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau. (Jean, 1993).

A la pression atmosphérique normale, le point d'ébullition de l'eau est de 100°C et celui du lait est de $100,5^{\circ}\text{C}$. Comme pour le point de congélation, il se fait en fonction du nombre de particules en solution et par conséquent, il augmente avec la concentration du lait et diminue avec la pression. Ce phénomène est appliqué dans les procédés de concentration du lait (Majdi, 2008).

7.1.6. La viscosité

Le lait se considère plus visqueux que l'eau (16 à 21,5), il doit sa viscosité grâce à la matière grasse en émulsion et aux particules colloïdales. (Jaquet et Thévenot, 1961). La matière grasse à l'état globulaire (la taille des globules gras) et les macromolécules protéiques qui sont la cause de cette augmentation de viscosité: les substances en solution interviennent pour une faible part.

Sachant que la viscosité d'eau en centpoises est 1,006, la viscosité moyenne à 20°C du lait entier est 2,2, et du lait écrémé est 1,9 (Alias, 1984).

7.1.7. la conductivité électrique

Etablie au pont de Wheatstone-Kohlrausch, la conductivité (qui s'exprime en mhos) se modifie avec quelques transformations chimiques, telles que l'augmentation des minéraux du lait. (Jaquet et Thévenot, 1961). La conductivité électrique est affectée par la concentration des ions actuels dans le lait. (Mir et Sadki, 2018)

Elle est indiquée entre 40 à 50.10^{-4} mhos sur un produit fraîchement traité à la normale, (Jaquet et Thévenot, 1961).

8. La composition chimique du lait:

Le lait se compose principalement d'eau, des glucides, des lipides, des matières azotées, des minéraux et quelques constituants mineurs tels que les enzymes et les vitamines.

8.1. L'eau:

C'est le composant le plus abondant : 902 g par litre. En elle, sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de sa matière sèche. (Mathieu, 1997).

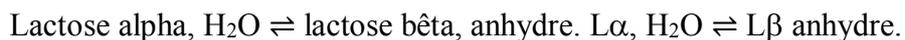
L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution 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 de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides. (Vignola *et al.*, 2002).

8.2. Les glucides:

Principalement le lactose, appelé aussi sucre du lait, est le constituant du lait le plus abondant après l'eau. (Mathieu, 1997). Le lactose est le constituant majeur de la matière sèche du lait. Sa concentration qui varie très peu est relativement constante. Le lactose a un pouvoir sucrant faible, il joue un rôle dans l'élaboration du système nerveux (galactosides du cerveau). (Jeantet *et al.*, 2008).

Sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Il est dit

□ (alpha) ou □ (bêta) selon la position du groupement $-OH$ porté par le carbone 1 du résidu glucose. A l'égal d'une solution de lactose dans l'eau, le lait liquide contient les deux formes alpha monohydrates : $C_{12}H_{22}O_{11}$, H_2O et bêta anhydre : $C_{12}H_{22}O_{11}$ en équilibre :



A $15^\circ C$, le mélange se compose de 38% de lactose alpha, H_2O et de 62% de lactose bêta anhydre: lactose bêta/lactose alpha = $62/38 = 1,63$.

Les cellules lactogènes ont la faculté d'isomérisation, autrement dit de transformer, une partie du glucose prélevé en galactose, d'unir leurs molécules et ainsi de produire du lactose. Celui-ci est ensuite

transféré jusqu'à l'alvéole de l'acinus par les vacuoles de l'appareil de golgi des cellules lactogènes. (Mathieu, 1997). Il est hydrolysé en glucose et galactose par la lactase (□ galactosidase) au niveau de la muqueuse intestinale. (Jeantet *et al.*, 2008)

8.3. Les lipides:

Le lait comporte 3 sortes de substances associées:

- La matière grasse proprement dite, constituée de triglycérides; elle forme 98% de l'ensemble;
- Les phospholipides (graisses phosphorées) : 0,5 à 1%;
- Des substances «insaponifiables», insolubles dans l'eau et solubles dans la graisse: environ 1%. (Alias, 1984).

La matière grasse dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage, est présentée 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. (Fredote, 2005).

8.4. Les matières azotées:

L'azote total du lait (N total) est celui des protéines et des substances azotées non protéiques ou azote non protéique (ANP). Les teneurs en N total du lait ou en ANP du filtrat peuvent être déterminées selon la méthode de Kjeldahl, (Mathieu, 1997). Les matières azotées totales du lait sont présentées dans le tableau 2.

Tableau N°02 : Les matières azotées totales du lait (Mathieu, 1997)**8.4. 1. Les matières azotées protéiques:**

	Teneurs moyennes exprimées en g/l	Proportions relatives en pour cent des substances azotées totales
Substance azotées totales	33 ,6	100
substances azotées non protéiques	1,6	4,8
substances azotées protéiques (ou protéines)	32	95,2
protéines dites solubles	6	17,8
Caséines	26	77,3

Les protéines sont des enchaînements encore appelés polypeptides d'au moins cent acides aminés. Ceux-ci au nombre d'une vingtaine sont tous composés des quatre éléments carbone, hydrogène, oxygène, azote auxquels s'ajoute le soufre chez l'acide phosphorique, ou des glucides sont parfois liés à l'enchaînement d'acides aminés ; on parle alors phosphoprotéine dans le premier cas, de glycoprotéine ou protéines glycosyliées dans le second.

Le lait contient trois sortes de protéines :

- « **La caséine entière** » : c'est le complexe des protéines phosphorées le plus abondant dans le lait, appelée aussi "protéine insoluble". Elle précipite seule lorsqu'on acidifie le lait à pH 4,6 ou lorsqu'on fait réagir un enzyme spécifique: la présure.
- « **Les protéines du lactosérum** » : appelées aussi "protéines solubles". C'est un mélange d'holoprotéines (ne contenant que des acides aminées) et de glycoprotéines (contenant également des glucides). Elles sont insolubilisées par la chaleur avant 100°C et ont les propriétés des albumines et des globulines.
- « **Les protéases-peptones** » : ce sont des substances ayant une grandeur moléculaire intermédiaire

entre celles des protéines et celles des peptides. Elles sont peu abondantes dans le lait. (Alias, 1984)

- La teneur en protéines d'un lait, exprimée en grammes par kilogramme ou litre est la différence entre les teneurs en azote total et azote soluble dans l'acide.
- trichloracétique à 12 % de concentration finale, multipliée par le coefficient 6,38.

Teneur du lait en azote total (N total) - teneur du lait en azote non protéique (ANP) = teneur du lait en protéines (MP)

- Teneur du lait en matière protéique (MP) = 6,38 taux de protéines.

➤ Le coefficient 6,38:

Il est utilisé pour convertir des teneurs en azote, obtenues par la méthode de Kjeldahl, en taux protéiques; 6,38 correspond à une richesse moyenne des protéines du lait en azote de 15,67 g pour 100 g. Si x est le nombre de grammes d'azote des protéines d'un litre de lait, le TP de celui-ci exprimé en $g.l^{-1}$ est égal à $100/15,67 x = 6,38 x$.

Les protéines d'une solution s'agglomèrent, précipitent sous l'influence de l'acide trichloracétique (TCA) lorsque sa concentration atteint 12 g pour 100 g de mélange. Dans ces conditions, les constituants azotés non protéiques restent dispersés dans l'eau. Il suffit de filtrer l'ensemble pour séparer ces deux catégories de substances. Le filtre retient les agrégats de protéines et laisse passer les molécules non protéiques. (Mathieu, 1997)

8.4. 2. Les matières azotées non protéiques:

Elles sont nombreuses. Leur composition est variée, leur masse molaire, inférieure à 500 g.mole⁻¹, est faible, leurs molécules sont petites. Elles ne constituent malgré leur grand nombre qu'une partie peu abondante du lait - environ 1,5 g par litre - et ne représentent qu'un faible pourcentage de ses constituants azotés, qu'une faible part, 3 à 7 %, de son azote total, 5% en moyenne, soit 0,29 g par litre. (Mathieu, 1997)

Ces substances à structure chimique très variée, sont dialysa blés; elles restent en solution dans les conditions qui amènent la précipitation des protéines (acidification, élévation de la température ou addition de la présure). À côté d'acides aminées libres, se trouvent l'urée, la créatine, des nucléotides, ... etc. (Alias, 1984)

Le tableau 2 présente la teneur du lait en substances azotées non protéiques, avec un taux moyen de 0,3 g correspondant à 0,14 g d'azote par litre, l'urée est la substance azotée non protéique la plus abondante du lait. De tous les constituants de cette fraction c'est celui qui varie le plus - il représente de 36 à 80 % de l'azote non protéique - en particulier sous l'influence de l'alimentation.

S'y ajoutent diverses substances, les unes, qu'il s'agisse de différents nucléotides ou de leurs précurseurs tels que l'acide orotique ou bases azotées, etc. sont impliquées dans la synthèse des constituants caractéristiques du lait, les autres, comme la créatine, jouent un rôle dans les transferts d'énergie au sein de l'organisme. Enfin les vitamines du groupe B contiennent aussi de l'azote et font partie des matières azotées non protéiques. (Mathieu, 1997)

Tableau N°03 : les substances azotées non protéiques (Mathieu, 1997)

	Teneur Du Lait En Azote Correspondant A Chaque Constituant Ou Groupe De Constituants, Exprimée En G/L	Teneur Du Lait En Chaque Constituant Ou Groupe De Constituants, Exprimée EnG/L
Urée	0,14	0,30
Acides Aminés : Acide Glutamique, Glycine Ou Glycocolle, Arginine, Acide Aspartique, Serine Lysine, Valine	0,044	0,29
Peptides	0,037	0,24
Creatine	0,027	0,09
Acide Aortique	0,20	0,12
Creatinine	0,008	0,02
Ammoniac	0,005	0,01
Acide Urique	0,005	0,02
Autres Substances	0,006	
ances Azotees NonProteiques	0,29	1,5

8.5. Les minéraux:

On a signalé, dans le lait, la présence des éléments suivants: phosphore, chlore, potassium, calcium, sodium et magnésium en quantités appréciables; puis soufre, carbone et trace de fer, de rubidium, de cuivre, de silice.

De très petites traces de molybdène, cobalt, brome, aluminium, bore, zinc, manganèse et lithium ont été également trouvées, (Alias, 1984).

Le tableau 04 résume les constituants minéraux du lait :

Tableau N°04: Composition minérale du lait (Vignola *et al.*, 2002).

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

8.6. Les groupes de constituants mineurs:

Le lait contient quelques groupes d'une multitude de corps présents en quantité infime. Il s'agit:

- De minéraux, ceux qui entrent dans la composition de l'air, oxygène, azote, ...etc., en solution dans l'eau du lait et regroupés sous la dénomination de gaz dissous et les oligo-éléments: fer, magnésium, cuivre, ...etc.

– De composés organiques: diverses substances azotées protéiques comme les enzymes et non protéiques comme les acides aminées, vitamines, ...etc.

Un grand nombre d'entre eux malgré leur taux très faible dans le lait, ne sont pas sans intérêt du fait de l'activité biologique qu'ils déploient en certaines circonstances.

8.7. Gaz dissous:

Le lait contient en moyenne 6% en volume de gaz dissous, essentiellement dioxyde de carbone, azote et oxygène (Tableau 4). Cette valeur, tout de suite après la traite, est la plus élevée, de l'ordre de 8% donc 6,5% de dioxyde de carbone. Au contact de l'air, ces proportions se modifient progressivement; celle du dioxyde de carbone diminue pour atteindre 4,5% en volume tandis que celles d'azote et d'oxygène augmentent pour se stabiliser respectivement à 1,3 et 0,5%, (Mathieu, 1997). L'enrichissement du taux d'azote et d'oxygène n'est pas sans avoir des conséquences pour la conservation du produit, car il favorise l'oxydation de certaines substances sensibles (matières grasses, par exemple), (Jaquet et Thévenot, 1961). Les quantités de gaz dissous sont fonction de leur solubilité dans l'eau et de la composition de l'air. (Mathieu, 1997)

Tableau N°05 : Les gaz dissous dans un lait cru de mélange

	Teneur exprimée en cm ³ de gaz par litre de lait	Teneur exprimée en mg/l
Oxygène	5,6	8,0
Azote	12,7	15,9
Dioxyde de carbone	44,7	87,8

8.8. Enzymes (diastases):

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Plus de 60 enzymes principales où dont l'activité a été déterminée ont pu être isolées du lait. (Blanc, 1982; Pougheon, 2001)

Elles présentent un pH et une température optimale, au-delà et en deçà desquels, l'activité est progressivement atténuée, puis inhibée. Une température élevée provoque une inactivation, puis, quelquefois, une phase de réactivation temporaire, la destruction. Le froid en produit généralement l'atténuation. Certaines enzymes ont une spécificité d'action très grande, et n'attaquent qu'une seule substance, alors que des isomères stéréochimiques restent intacts. D'autres, au contraire, exercent une action sur tout un groupe de corps (les lipases, généralement sur les lipides).

Les diastases se divisent en:

- a) Hydrolases
 - Glucidases
 - Estérases
 - Les phosphatases
 - L'alcaline
 - Protéase
- b) Desmolases
 - La xanthine-déhydrase
 - Les peroxydases
 - La catalase
- c) Agglutinines (Jaquet et Thévenot, 1961)

Ils peuvent avoir les rôles suivants :

- Rôle antibactérien, elles apportent une protection au lait (lactoperoxydase et lysozyme).

- Indicateurs de qualité hygiénique (certaines enzymes sont produites par des bactéries et des leucocytes), de traitement thermique (phosphatase alcaline, peroxydase, acétylsterase, sont des enzymes thermosensibles). (Pougheon, 2001)

8.9. Vitamines:

Ce sont des substances dont la présence en faible proportion dans les aliments de l'homme et des animaux est indispensable pour que les jeunes croissent, que les jeunes et les adultes assurent au mieux le fonctionnement de leur organisme, leur nutrition, leur équilibre nerveux, leur activité visuelle, leur reproduction; substances d'une importance considérable pour le maintien de la santé et de la vie. L'absence ou l'insuffisance de vitamines dans le régime alimentaire entraîne des troubles organiques dits avitaminoses ou maladies par carence. Ils se divisent en deux parties par rapport à leur solubilité dans des milieux différents :

- Les vitamines liposolubles :

- Vitamine A (Axerophthol)
- Vitamine D
- Vitamine E.

- Les vitamines hydrosolubles

Les complexe de vitamine B : vitamine B2 (Riboflavine), vitamine B3 ou P.P (acide nicotinique et son amide, niacine),

- vitamine B6 (Pyridoxine), vitamine B12 (Cobalamine), vitamine B1 (thiamine ou aneurine).

Vitamine C (acide ascorbique) (Alias, 1984) Les caractéristiques microbiologiques du lait.

Un microorganisme est un organisme vivant, il se multiplie, se nourrit, s'adapte et sécrète des déchets ou sous-produits de son métabolisme qui pourront être utiles, nuisibles ou dangereux. Pour se multiplier, les microorganismes utilisent les principaux constituants qui entrent dans la composition des produits laitiers. Il se trouve 4 groupes de microorganismes importants dans le domaine laitier: les virus, les bactéries, les levures et les moisissures.

(Vignola *et al.*, 2002)

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne. De ce fait on trouve que le lait comporte une flore originelle et une flore de contamination. (Bahri, 2016)

9. Les caractéristiques microbiologiques du lait:

9.1. Flore originelle

– Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes/ml). Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : Microcoques, Streptocoques lactiques, Lactobacilles. Des germes pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire peuvent être présents lorsque le lait est issu d'un animal malade (Streptococcus pyogène, Corynebacterium).

pyogènes et des Staphylococcus) qui sont des agents des mammites et peut s'agir aussi de germes d'infection générale Salmonella, Brucella, et exceptionnellement Listeria monocytogenes, Mycobacterium, Bacillus anthracis et quelques virus (Guiraud, 2003)

9.2. 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 aussi être pathogènes.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération : les *coliformes*, et certains levures et moisissures (Essalhi, 2002).

Les coliformes:

En microbiologie alimentaire, on appelle <coliformes> les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique. (Guiraud, 2003).

Levures et moisissures:**• Levures:**

C'est un groupe hétérogène de champignons microscopiques qui, à un certain stade de leur développement se présentent sous forme unicellulaire et se multiplient par bourgeonnement ou par scissiparité. (Doutoum, 1995)

• Moisissures:

Ce sont également des champignons microscopiques qui se développent sur les substances inertes ou en voie de décomposition. Certaines, comme pénicillium sont utilisées en fromagerie. Cependant, beaucoup d'autres espèces sont redoutées par leur pouvoir de production de mycotoxines. Substances très puissantes (thermostables et liposolubles), elles présentent des activités mutagènes, cancérogènes, toxiques pour l'embryon et le système immunitaire. La contamination de l'homme peut se faire par consommation d'aliments souillés ou après biotransformation par les animaux. Par exemple, l'aflatoxine produite par *Aspergillus.flavus* est véhiculé par le lait. (INRA, 2002)

9.3.Flore pathogène:

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, 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 (eaux) ou bien liées à l'Homme (Brisabois et *al.*, 1997).

9.3.1.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...etc. (Kizi et Makdoud, 2014)

Les principaux micro-organismes infectieux :

- **Salmonelles:**

Ces entérobactéries lactose, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique (Guy, 2006).

- **Listeria:**

Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30 °C-37 °C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6, jusqu'à 10 % NaCl et pour une A_w de 0,92. Entre 20 °C et 25 °C, elles sont mobiles grâce à des flagelles dont l'implantation est périt riche. (Lovett, 1989)

Listeria monocytogenes peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire «parfait» car elle est ubiquiste, très résistante aux conditions difficiles (température, A_w, pH...) et surtout elle est capable de se développer aux températures de réfrigération des aliments. (Larpen, 1985)

- **Brucella**

Brucella est l'agent responsable de la brucellose, maladie infectieuse et contagieuse chez l'animal, transmissible à l'homme et de répartition mondiale. La contamination de l'homme peut se produire par consommation d'aliments contaminés (essentiellement lait et produits laitiers crus).

Brucella est un coccobacille à Gram négatif intracellulaire facultatif, de 0,5 à 0,7 µm de diamètre et 0,5 à 1,5 µm de longueur. Les cellules sont immobiles et ne forment ni flagelle conventionnelle, ni capsule, ni spore. Les bactéries du genre *Brucella* sont aérobies strictes, mais certaines souches nécessitent une atmosphère enrichie en CO₂ (5 à 10 %) pour leur croissance. (Anses, 2014)

9.3.2. Bactéries toxinogènes:

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que la pasteurisation et même la stérilisation (Vignola *et al.*, 2002). Les principaux micro-organismes toxinogènes :

- **Staphylocoques:**

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococacae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles. (Leyral, 2007). 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, l'homme. Leur fréquence tend à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant (FAO, 2007).

Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (J.O.R.A, 1998).

- **Les Clostridium sulfito-réducteurs:**

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+ anaérobies stricts, présentes 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. (Vignola *et al.*, 2002)

10. La consommation du lait:

En Algérie, le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire de chacun quel que soit son revenu. La catégorie de produits «lait et produits laitiers» occupe la 4ème position avec 7,5% du total des dépenses de ces ménages après les céréales 24,6%, viande rouge 18,4% et légumes et fruits frais 13,7%. (Bouazouni, 2008)

Sur le plan maghrébin, l'Algérie vient en tête en matière de

consommation du lait. En effet, l'Algérie consomme environ 148 l/habitant par an, contre 65 l/habitant par an au Maroc et 110 l/habitant par an en Tunisie. (Ait Lhadi, 2015)

11. Contrôle de qualité et hygiène du lait cru:

Le lait cru commercialiser devait subir plusieurs tests de contrôle alimentaire (physico- chimiques et bactériologiques) pour garantir sa salubrité et sa sécurité afin de préserver la santé du consommateur. C'est un produit de grande vulnérabilité, très sensible aux contaminations et aux altérations, surtout qu'il n'a pas subi de traitement thermique, c'est donc pour cela qu'il faut le conserver très soigneusement au froid tout au long du chemin, dès le moment de la traite jusqu'au consommateur ou fabricant, il faut alors suivre des mesures très strictes afin d'éviter sa contamination :

- Les producteurs devraient s'assurer de la mise en œuvre de bonnes pratiques agricoles, de bonnes pratiques en matière d'hygiène et d'élevage au niveau de l'exploitation.
- Le lait ne devrait pas contenir de contaminant à une concentration susceptible de compromettre le niveau approprié de protection de la santé publique lorsqu'il est remis au consommateur.
- La contamination du lait cru par des sources animales et environnementales durant la production primaire devrait être réduite au minimum.
- La charge microbienne du lait devrait être aussi faible que possible, en fonction de bonnes pratiques de production laitière et en tenant compte des exigences technologiques des étapes subséquentes de transformation. Les fabricants devraient utiliser de bonnes pratiques de fabrication et de bonnes pratiques d'hygiène, particulièrement celles énoncées dans le présent code d'usages.
- Les zones comprenant les locaux utilisés pour la production du lait devraient, dans la mesure du possible, être conçues, situées et entretenues de manière à réduire au minimum l'introduction de contaminants dans le lait.
- Les distributeurs, les transporteurs et les revendeurs devraient s'assurer d'une manipulation et d'un stockage appropriés du lait et des produits laitiers sous leur contrôle, en conformité avec les instructions du fabricant.
- Les consommateurs devraient être conscients de leur responsabilité quant à la manipulation et au stockage du lait et des produits laitiers en leur possession de façon correcte et en conformité avec les instructions du fabricant.
- L'état sanitaire des animaux laitiers et des troupeaux devrait être géré de manière à réduire les dangers de contamination pour la santé humaine. (FAO, 2009)

12. Bienfaits du lait cru de chèvre:

Les minéraux dans le lait de chèvre sont plus faciles à absorber par l'organisme. Ils sont donc plus efficaces et atteignent mieux leur but. Le lait de chèvre a la plus grande capacité de former des os, suivi par le lait cru de vache car il offre une meilleure absorption du calcium. Aussi en ce qui concerne les autres minéraux (magnésium, fer, cuivre, zinc et sélénium), une meilleure absorption a scientifiquement été constatée lors de la consommation du lait de chèvre. De ce fait le lait de chèvre peut aussi être un moyen important pour aider à la prévention d'anémie.

Le lait de chèvre diminue la teneur en cholestérol dans le sang, stimule le système antioxydant dans le corps, prévient l'excès de poids, prévient le diabète du type II (dû au vieillissement), diminue la formation de caillots sanguins et prévient aussi la hyper-homocystéinémie. Il est donc un aliment très sain pour les personnes présentant une maladie cardio-vasculaire. (Boxstael et Koen, 2003)

*MATERIEL ET
METHODES*

1. Présentation de l'informateur :

Le Laboratoire de la Qualité et de la Répression des Fraudes de la wilaya d'Adrar, établissement public à caractère administratif, rattaché au Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et des Colis, et l'un des services extérieurs du Ministère du Commerce, a été créé par le Décret Exécutif n°. 318-03 du 30 septembre 2003 modifiant et complétant le décret exécutif n° 147-89 du 8 août 1989. Mai 2005 Il a ouvert ses portes le 19 décembre 2004 et a commencé ses activités réelles le 21 mai 2005.

2. Objectif:

Objectif de cette étude est d'évaluer les ressources de base qui Il distingue la région de l'Adrar, qui est le lait de chèvre, en particulier des types de chèvres dromadaires, l'étude de certaines propriétés physiques et chimiques et l'évaluation de La qualité saine de ce lait. |

3. Description de la zone d'étude:

La Wilaya d'Adrar couvre une superficie de 427 000 kilomètres carrés et compte 389 898 habitants (2008) comprenant 11 départements, 28 communes et 299 palais.

C'est un état frontalier situé au sud-ouest de l'Algérie. C'est l'Etat n°01 dans la classification des Etats selon l'organisation administrative algérienne. Il a des frontières avec le Mali, la Mauritanie et le désert occidental. Le climat désertique prévaut dans l'État, et la majorité de son terrain est sablonneux avec des zones rocheuses et stériles dans le nord de l'État appelé Hamada. L'État est rural et urbain, et la taille de la population est relativement petite par rapport à sa superficie.

Ses villes les plus importantes sont Adrar, Timimoun, Reggane, Tsabit, Zawia Kenta, Tamntet, Oluf, Fenoughil, Zawiat al-Dabbagh, Bordj Badji Mokhtar à la frontière avec le Mali et Timimoune (voir figure N°03).

4. Fiche technique de chèvre :

L'étude expérimentale a été faite au niveau du laboratoire de contrôle qualité et répression des fraudes pour la wilaya d'Adrar.

Dans cette étude, nous avons sélectionné deux chèvres de deux régions différentes :

4.1 .TSABIT : Une des communes de la wilaya d'Adrar Base de l'arrondissement de Tsabit dans la wilaya d'Adrar, il est situé dans le centre et le sud de l'Algérie et nord de la province d'Adrar (voir figure N°01)

- ❖ **Règne :** Animale
- ❖ **Embranchement :** Cordat
- ❖ **Classe :** Mammalia
- ❖ **Ordre :** Artiodactyle
- ❖ **Famille :** Bovidé
- ❖ **Sous-famille :** Caprine
- ❖ **Genre :** Capra
- ❖ **Race :** hybrides.
- ❖ **Age :** 2 ans.
- ❖ **La nourriture :** L'avoine, La carotte, Luzerne, Dattes, L'eau.
- ❖ **Temps de traité :** 08 : 45 am.



FigureN°01 : Une photo de chèvres dans la région de Tsabit

4.2 .FENOUGHIL:

Est une commune et un département de la wilaya de l'Adrar, en Algérie profonde .la commune de à environ Fenoughil. «30 km » du centre de l'état .Elle est bordée au nord par la commune de Tamnitit et au sud par la commune de Tammist .et le nombre de ses palais est de 14 , et il comprend une école de versets coraniques, Sheikh Moulay Al-Habib, à Tasafwa (voir figure N°02) .

- **Règne :** Animale .
- **Embranchement :** Cordat.
- **Classe :** Mammalia.
- **Ordre :** Artiodactyle.
- **Famille :** Bovidé..
- **Sous-famille :** Caprine.
- **Genre :** Capra.
- **Espèce :** Capra Hircus.
- **Race:** Hybride.
- **Age :** 4ans.
- **Qualité de la nourriture :** Bishna, Khartan, Fourrage avec pain sec, Orge, l'eau



FigureN°02 : Une photo de chèvres dans la région de Fenoughil.

- Temps de traité : 08 :45am.

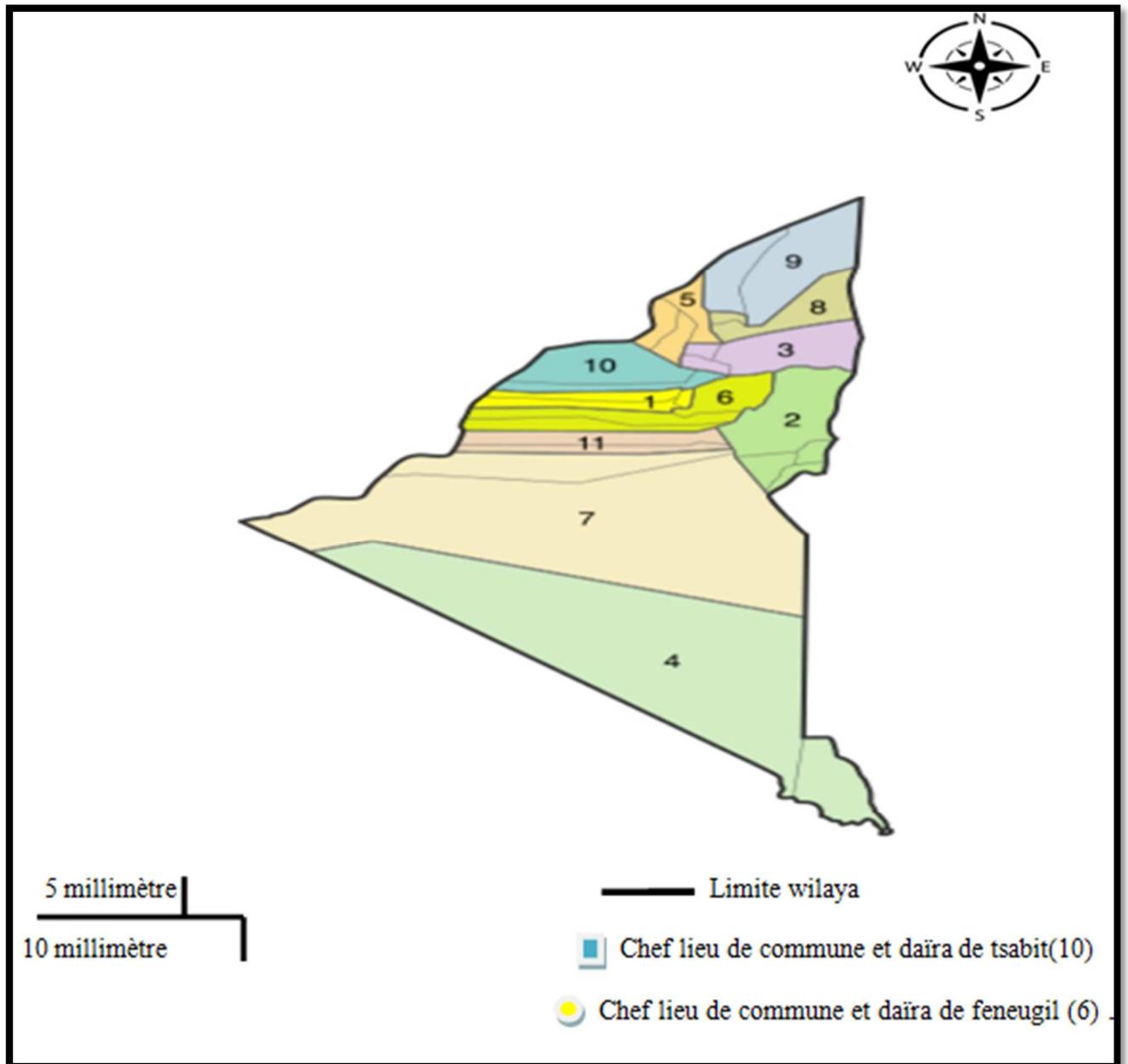


Figure03 : la répartition des districts de l'état d'Adrar pour les régions 10 et 6, dont des échantillons ont été prélevés

5. Prélèvement de lait :

Traire le lait le matin directement des chèvres, ou le pis en particulier les mamelons, doit être propre et sec. Le pis a été lavé à l'eau et l'eau de javel, sèche avec une serviette, et les chèvres ont

été retirées de leur place à une autre place pour réduire le nombre de bactéries dans l'air. Ensuite, nous avons commencé à aspirer le lait directement dans des récipients stériles scellés, et les échantillons ont été transférés au laboratoire pour faire des analyses microbiologiques et physico-chimiques (voir figure N°04 et 05).



Figure04 : Traite non stérile



Figure05 : Traite de manière stérile

6. Matériel et méthodes :

Dans ce travail, deux échantillons de lait :

1. Lait cru traite dans conditions de stérilisation.
2. Lait cru qui à été traite directement sans conditions de stérilisation.

6.1. Analyses physico-chimiques:

- Des analyses physiques et chimiques ont été effectuées sur des échantillons de lait de chèvre réalisé au laboratoire Institut National Spécialisé de formation professionnelle d'Adrar.
- Suivez les méthodes officielles décrites dans la norme algérienne. Ces analyses comportent:
 - La mesure du pH.
 - Le dosage de l'acide Dornic.
 - La détermination de la densité.
 - La détermination de la matière sèche totale ;
 - La détermination de la teneur en matières grasses
 - Déterminer la valeur de la protéine
 - Détermination de la valeur du lactos

6.1.1 Détermination du PH:

Principe :

Ce test nous renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. Il est réalisé par trempage de pH-mètre dans un bécher contenant quelques ml de lait.

Mode opératoire :

- Etalonner le pH mètre à l'aide des solutions tampon à pH= 7 (l'eau distillée).
- Introduire l'électrode dans le récipient contenant 10 ml de lait.
- Attendre la stabilisation du pH pour effectuer la lecture.

Expression des résultats :

La lecture des résultats :

Se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du pH mètre.

6.1.2 Mesure de l'acidité :

Principe:

Titrage acide/base d'une solution de NaOH.

Mode opératoire:

- ✓ Prendre 10 ml du lait
- ✓ Ajouter 3 gouttes de phénolphthaléine.
- ✓ Remplir la burette de solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C=0.02\text{mol/l}$.ajuster le niveau zéro de la burette.
- ✓ Placer, alors, l'erenmeyer sous la burette.
- ✓ Agiter afin d'homogénéiser le mélange lait +phénolphthaléine.
- ✓ Verser à la burette de l'hydroxyde de sodium dans l'erenmyer jusqu'au virage au rose persistant.
- ✓ Remplir le tableau suivant au fur et à mesure

Expression des résultats :

La lecture des résultats :

Lire sur la colonne graduée le nombre de ml du NaOH utilisés, ceci donne l'acidité du lait en degré Dornic.

6.1.3 Mesure de la teneur en matière sèche totale:

Principe:

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait (AFNOR, 1985).

Mode opératoire:

- Sécher les creusets vides à l'étuve à 103 ± 1 °C pendant 30 min.
- Refroidir et peser les creusets vides.
- Dans les creusets séchés, introduire 5ml de lait à l'aide de la pipette et peser.
- Mettre ensuite les creusets au four pendant deux heures pour qu'ils sèchent..
- Refroidir les creusets dans le dessiccateur (10 min), avec du gel de slice ensuite le poids.

Expression des résultats**La lecture des résultats :**

La matière sèche du lait exprimée en pourcentage de masse, est égale à :

$$MS(\%) = \frac{M1-M2}{M0} \times 100$$

Dont:

M1: Masse en grammes, de la capsule et du lait avant d'être entré dans l'étuve.

M0: Masse en grammes, de la capsule et du lait après avoir quitté l'étuve.

M : Masse de la prise d'essai en grammes.

6.1.4 Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique) :

Définition

La méthode acide-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20 °C (27 °C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100 g de lait ou 100 ml de lait (AFNOR, 1985).

Principe:

Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique. Obtention de la teneur en matière grasse (en grammes pour 100 g ou 100 ml de lait) par lecture directe sur l'échelle du butyromètre

Mode opératoire:

a-Préparation du butyromètre à la prise d'essai

- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre,
- Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé,
- Prélever immédiatement à la pipette 11 ml de lait et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au-dessus de l'acide,
- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique mesurer 1ml d'alcool iso-amylique et l'introduire dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides,
- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

Expression des résultats :**La lecture des résultats :**

- Placer le butyromètre dans un bain d'eau à $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 2 à 3 minutes,
- Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours ajusté vers le bas, ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche,
- Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.

6.1.5 Détermination de la densité :

Définition

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20 °C et la masse du même volume d'eau (POINTURIER, 2003).

Principe:

La mesure de la densité est par l'utilisation d'un thermo-lactodensimètre qui est muni d'une échelle sur sa partie supérieure indiquant des graduations.

Mode opératoire:

- Verser le lait dans l'éprouvette, la remplir complètement.
- On introduit doucement le lactodensimètre.
- Attendre qu'il stabilise dans l'éprouvette

Expression des résultats

Si la température est de 20 °C, le niveau de flottement correspond à la graduation de la lecture de Densité, dans le cas contraire deux cas se présentent :

- Si la T° lue < 20°C → $D = D \text{ lue} - (0,2 \times T^\circ \text{ lue})$
- Si la T° lue > 20°C → $D = D \text{ lue} + (0,2 \times T^\circ \text{ lue})$
- Si la T° lue = 20°C → $D = D \text{ lue}$

Dont 0,2 correspondre au coefficient de correction.

6.1.6 Dosage de la teneur en protéines:

Le dosage des protéines a été fait par la méthode spectrophotométrique de LOWRY et al. (1951).

Préparation des réactifs

- Solution alcaline A:
 - soude 0,1 N (2g /500 ml).....500 ml
 - carbonate de sodium Na₂CO₃.....10 g
- Solution cuivrique B:
 - sulfate de cuivre (0,32 g/100ml).....2 ml
 - tartrate de Na et K (1g/100 ml) 2ml

- Solution C:
 - solution A.....50 ml
 - solution B 1ml

Mode opératoire

- A 0,5 ml du lait à doser, convenablement dilué dans l'eau distillée, on ajoute 2,5 ml de la solution C.
- Après 10 minutes on ajoute 0,25 ml de Folin-Ciocalteu.
- Mélange le contenu du tube.
- Après 30minute d'incubation à l'obscurité, l'absorption à 750 nm est lue et la Concentration en protéine estimée par rapport à une courbe d'étalonnage établie avec le sérum albumine de bœuf (BSA).

6.1.7 Mesure de la teneur en lactose

Principe

La méthode de DUBOIS et al. (1956) permet de doser le lactose en utilisant le phénol et l'acide sulfurique concentré, en présence de ces deux réactifs, les oses donnent une couleur jaunes-orange dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des glucides.

Préparation de la courbe d' étalonnage

- Dissoudre 100 mg de lactose dans 100 ml d'eau distillée ;
- Prendre de la solution précédente 4 ml et compléter à 50 ml ;
- A partir de la solution (4/50, v/v) de lactose, préparer une série de tubes à essai dont les concentrations sont de 8 à 48 µg/ml ;

Dosage

- Diluer le lait convenablement dans de l'eau distillée.
- Introduire 1 ml de lait dans un tube à essai.
- Ajouter 1 ml de la solution de phénol à 5 % (m/v) et agiter soigneusement.
- Verser en 5 secondes 5 ml de l'acide sulfurique dans chaque tube et agiter rapidement .
- Laisser refroidir à la température de la salle pendant 30 minutes et à l'obscurité.

- Lire l'absorbance à 490 nm contre un blanc et déterminer la teneur en lactose en se référant à la courbe d'étalonnage de lactose.

7 Analyse microbiologiques:

Dans le but de vérifier la qualité microbiologique du lait cru, on procède à la recherche des germes banals ou pathogènes mentionnées dans le journal officiel de la république algérienne N°39 (J.O.R.A, N°39 /2Juillet 2017) à savoir : les germes aérobies mésophiles à 30°C, Les staphylocoques à coagulas +, coliformes thermo tolérants.

Préparation des dilutions:

Dans le cas des produits solides, introduire aseptiquement 25 grammes de produit à analyser dans un flacon stérile contenant au préalable 225 ml de diluant TSE, homogénéiser pendant 6 à 8 minutes selon la texture de produit. Cette suspension constitue alors le lait qui correspond donc aux dilutions 1/10 ou 10⁻¹.

- Introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml le lait, dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml de diluant TSE : cette dilution constitue alors la dilution au 1/100 ou 10⁻², mélanger soigneusement (voir figure N°06).

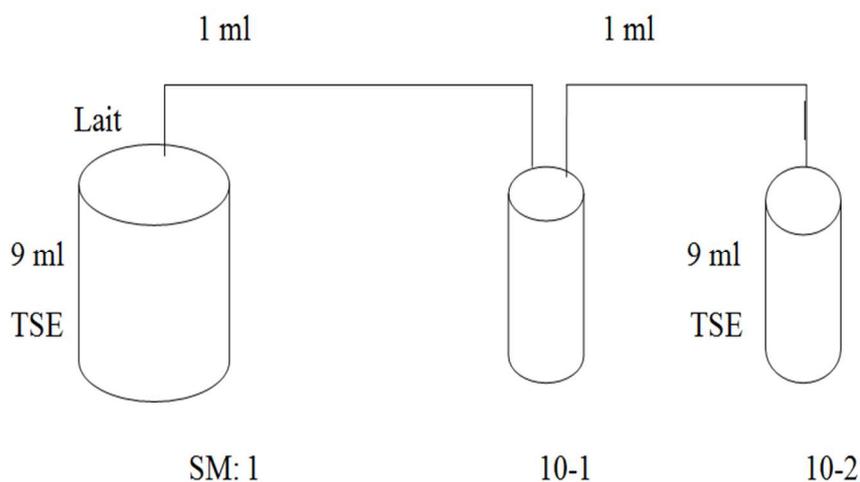


Figure N° 06 : Schéma_Cas des Produits Liquides.

7.1- Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux :

A partir des dilutions décimales allant de 1/100 000a 1/10 voire 1, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée comme l'indique le figure N° 07.

Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA ou TDYM fondue puis refroidie à 45+ ou – 1 °C: le choix des milieux dépend de la nature des denrées a analyser. On utilise généralement la gélose PCA pour les laits et produits laitiers et la gélose TDYM pour les autres denrées.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre a l'inoculum de ce mélange à la gélose utilisée.

Laisser solidifier sur pailleasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Les boites seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec: première lecture à 24 heures (voir figure N°7),

- deuxième lecture à 48 heures, et
- troisième lecture a 72 heures.

Lecture :

Les colonies de GAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

Dénombrement :

I s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boites en tenant compte des facteurs suivants :

- ne dénombrer que les boites contenant entre 15 et 300 colonies,
- multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution,
- faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

(JORA, 2017).

A partir des dilutions décimales :

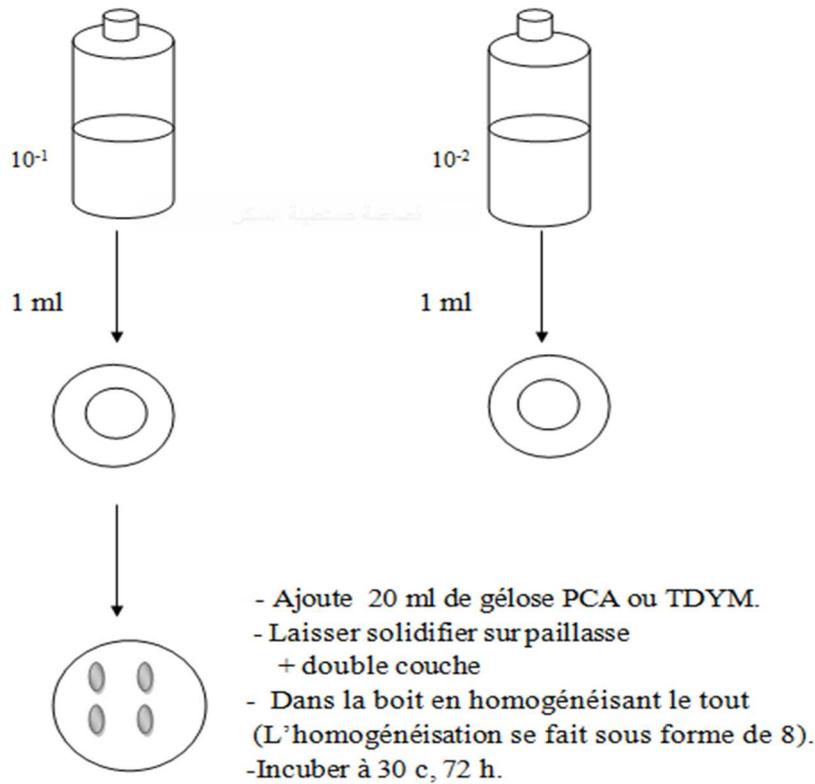


Figure N° 07: Schéma représentant le Dénombrement des GMAT

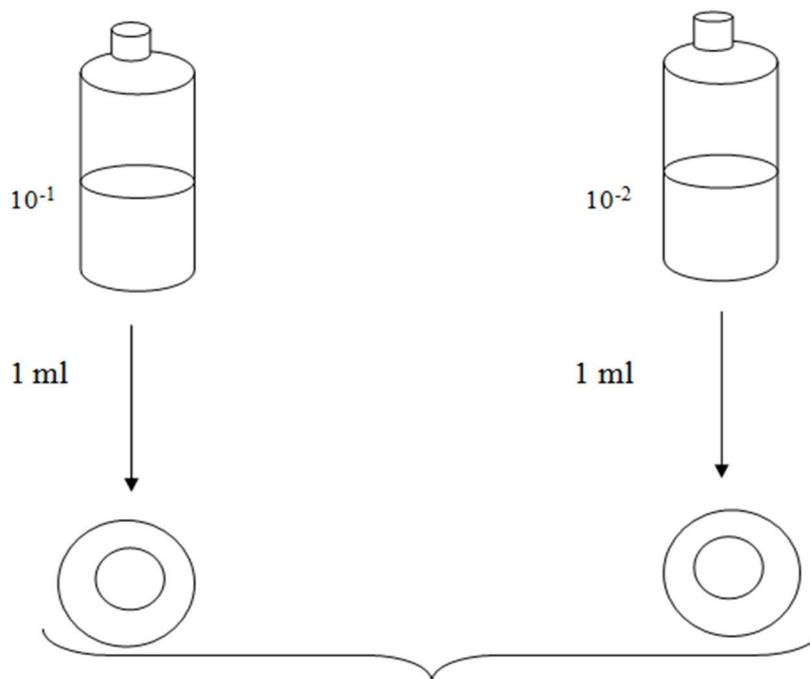
7.2 Dénombrement des coliformes fécaux :

Pour le dénombrement des coliformes fécaux, l'ensemencement a été réalisé de la même méthode des coliformes totaux sur la gélose Désoxycholate. Les boîtes ont été incubées 24 heures à 44°C.

➤ Milieu de plantation :

Agar violet rouge jaune au lactose (VRBL) Préparation ISO 20,75g de milieu sont mis en suspension dans 0,5 litre d'eau distillée. Bien mélanger et dissoudre à la chaleur et en remuant fréquemment. Faire bouillir pendant une minute jusqu'à dissolution complète. Ne pas chauffer, refroidir à 44-47°C et utiliser immédiatement. (JORA, 2017) (voir figure N°08).

A partir des dilutions décimales :



44°C, 24 à 48h (recherché de coliformes fécaux)

Ajouter auparavant environ 20 ml de gélose au Désoxycholate à 1 %,

- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée.
- Laisser solidifier sur paille.
- Dénombrer les colonies rouges foncés ayant poussé en masse.

Figure N°08 : Schéma représentant le Dénombrement des coliformes fécaux

Dénombrement :

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boites en tenant compte des facteurs de dilutions, de plus :

- ne dénombrer que les boites contenant entre 30 et 300 colonies,

7.3- Dénombrement de Staphylocoques aureus :

Selon la disponibilité des milieux de culture, trois techniques différentes sont

Recommandées pour la recherche de *Staphylococcus aureus* a savoir :

- Méthode de Baird Parker
- Méthode d'enrichissement sur milieu de Giolitti Cantonii
- Méthode d'enrichissement sur milieu de Chapman.

Méthode de Baird Parker.

Préparation du milieu.

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon contenant 225 ml de gélose Baird Parker, le refroidir ensuite dans un bain d'eau a 45°C , puis ajouter 15 ml d'une Solution de jaune d'œuf au Tellurite de potassium.

Mélanger soigneusement et aseptiquement, puis repartir le milieu en boîtes de pétri a raison de 15 a 18 ml par boîte.

Laisser solidifier les boîtes sur pailleasse, puis les sécher en les plaçant retournées Couvercle en bas (bord de la boîte sur le bord du couvercle) dans une étuve de Séchage réglée entre 45 a 55°C.

Ensemencement.

A partir des dilutions décimales 10⁻² dans le cas des toxi-infections alimentaires et a Partir de 10⁻³ dans le cas des contrôles de routine, porter aseptiquement 1 ml de Chaque dilution reparti en surface a raison de 3 fractions sensiblement égales dans Trois boîtes contenant le milieu de Baird Parker puis étaler a l'aide d'un même étaler en commençant par les boîtes de plus forte dilution, comme l'indique le figure N° 09

Incubation.

L'incubation se fait a 37°C pendant 24 a 48 heures.

Lecture.

Seront considérées comme positives, les boîtes contenant des colonies

Caractéristiques a savoir des colonies noires, brillantes, convexes entourées d'une zone de transparence qui peut être translucide.

Après 24 heures, peut apparaitre dans cette zone transparente, un anneau opalescent immédiatement au contact des colonies.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien de colonies de *Staphylococcus aureus*, effectuer sur 2 à 3 colonies de chaque boîte des tests biochimiques rapides a savoir :

- une épreuve a la catalase (a l'aide de l'eau oxygénée)

- une épreuve a la coagulas (a l'aide de plasma de lapin). (JORA, 2017) (voir figure N°09).

A partir des dilutions décimales :

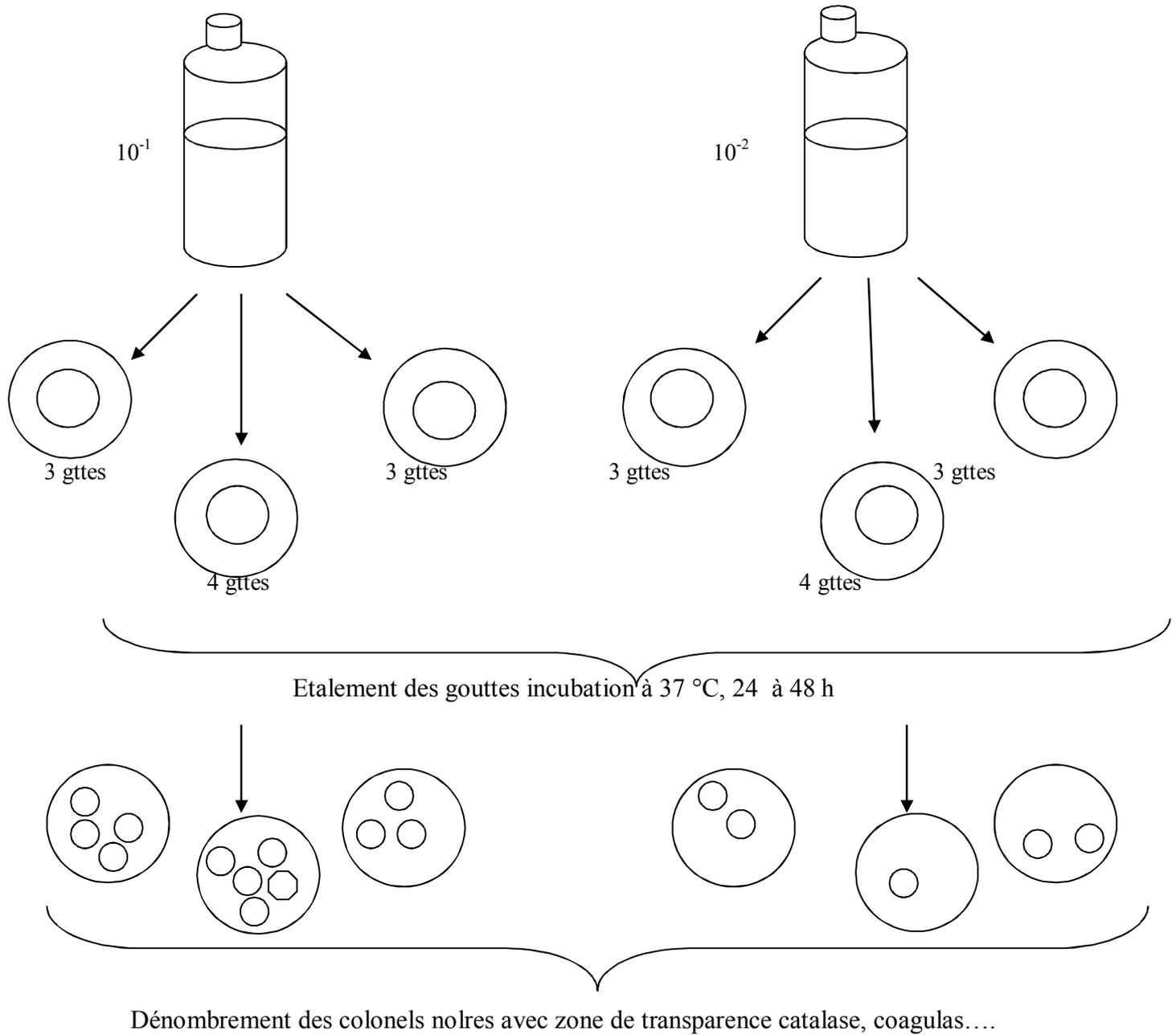


Figure N° 09: Dénombrement de *Staphylocoques aureus* par la Méthode de Baird Parker

7.4. Recherche de Salmonella :

La recherche des Salmonella nécessite une prise d'essai a part.

Jour 1 : Pré-enrichissement.

Prélever 25 ml ou 25 gr de produit a analyser dans 1 sachet stérile de type

Stomacher contenant 225 ml d'eau peptone tamponnée.

Broyer cette suspension dans un broyeur de type Stomacher, la transposer dans un flacon stérile qu'on incube a 37°C pendant 18 heures.

Jour 2 : Enrichissement.

L' enrichissement doit s' effectuer sur deux milieux sélectifs différents a savoir :

- le milieu de Rappaport Vassiliadis reparti a raison de 10 ml par tube,
- le milieu de Sélénite - Cystéiné reparti a raison de 100 ml par flacon.

L' enrichissement proprement dit, se fait donc a partir du milieu de pré-enrichissement de la façon suivante :

- 0,1 ml en double pour les tubes de Rappaport Vassiliadis,
- 10 ml en double pour les flacons de Sélénite Cystéiné, comme l' indique le Figure N° 10

Incubation.

Le premier tube de Rappaport sera incube à 37°C, 24 h.

Le deuxième tube de Rappaport sera incube à 42°C, 24 h.

Le premier flacon de Sélénite sera incube à 37°C, 24 h.

Le deuxième flacon de Sélénite sera incube à 42°C, 24 h.

Jour 3 : Isolement.

Chaque tube et chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur deux milieux géloses différents a savoir :

- le milieu gélose Hektoen
- le milieu gélose Bilié lactose au vert brillant et au rouge de phénol.

Toutes les boites ainsiensemencées seront incubées à 37°C pendant 24 h (voir figure N°10).

A partir des dilutions décimales :

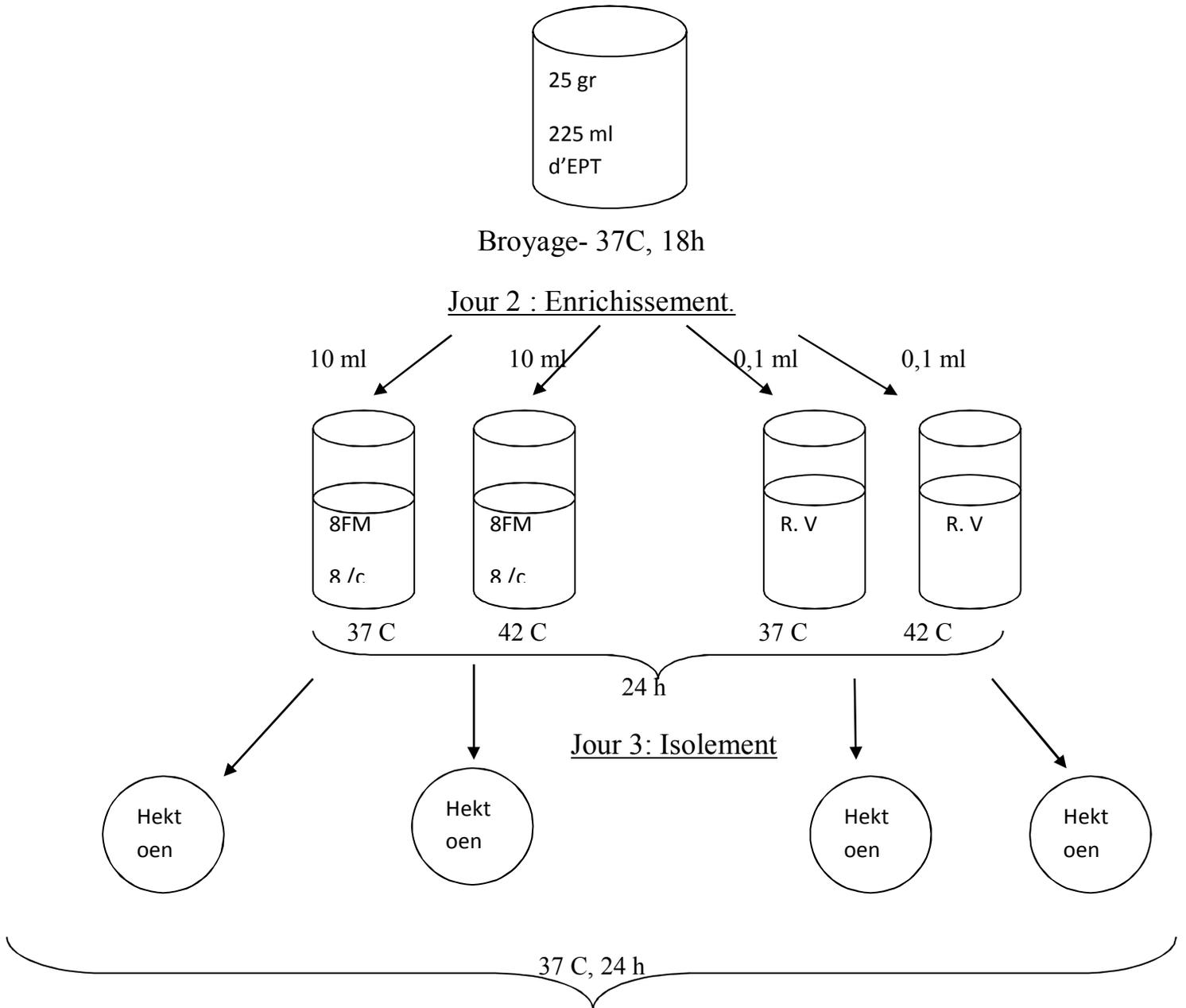


Figure N° 10: Recherche de Salmonella

***RESULTATS ET
DISCUSSION***

1. Résultats d'analyses physico-chimiques du lait :

1.1. Interprétation des résultats physico-chimique :

Il est a rappelé que l'objectif du présent travail consiste à étudier la qualité du lait cru issu des Exploitations agricoles de la wilaya Adrar (qualité physicochimique et qualité microbiologique) Pour cela, nous avons établi un questionnaire auquel les éleveurs devaient répondre et nous avons récupérer des échantillons pour analyse (voir tableau N°06).

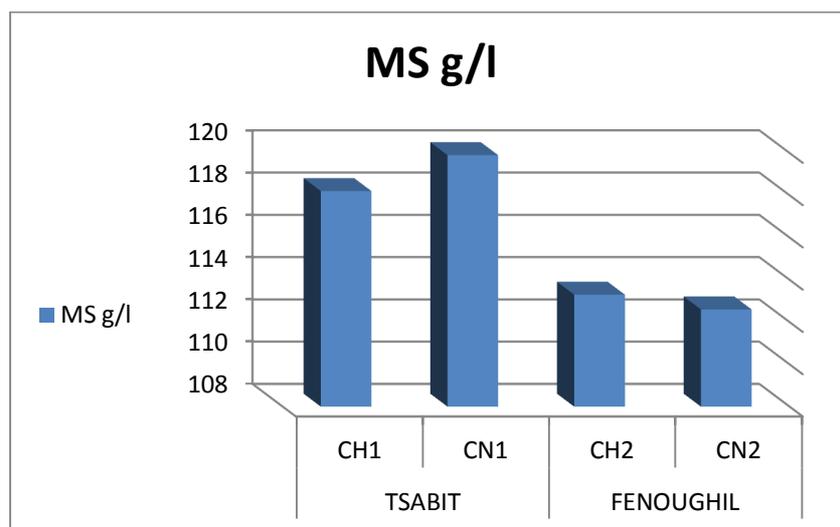
Tableau N°06 : Résultats de analyses physico-chimiques du lait :

Région	Echantillon	pH	Acidité °D	MG g/l	MS g/l	Densité	Protéine g/l	Lactose g/l	PC °C	Minéraux %
TSABIT	CH ₁	6,80	20	46,9	118,2	1036,2	47,4	71,4	-0,336	0,08
	CN ₁	6,81	20	49,7	119,9	1036,5	48,1	72,5	-0,342	0,08
FENOUGH IL	CH ₂	6,84	15	58,9	113,3	1032,8	45,4	68,4	-0,034	0,08
	CN ₂	6,80	15	60,5	112,6	1032,4	45,1	68	-0,334	0,08
Normes AFNOR		6.70-6.80	16-18	28.5-32.5	140	1030-1032				

1.2 .Discussion des résultats des analyses physicochimiques :

1.2.1. Taux de matière sèche:

La teneur en matière sèche totale des échantillons analysés est égale à 116g /l .avec un maximum de 119,9 et un minimum de 112,6g /l . Cette moyenne est un peu inférieure à celles du lait bovin qui est de l'ordre de 128g/l et humain 129g/l(voir figure N°11).



CH₁ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Tsabit

CN₁ : conditions normales pour un échantillon de Tsabit

CH₂ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Fenoughil

CN₂ : conditions normales pour un échantillon de Fenoughil

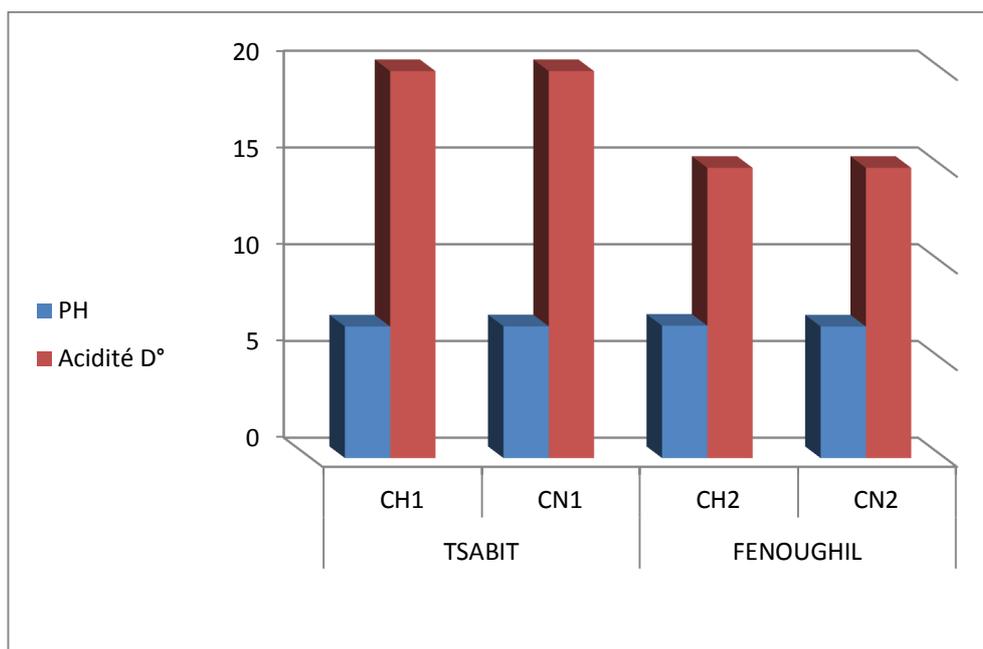
Figure N°11 : Teneur en matière sèche dans lait de chèvre conditions

1.2.2. Le PH:

Les résultats de la détermination du pH ont révélés que les échantillons du lait de chèvre examinés dans les deux conditions : hygiéniques et normales ont des pH moyens de 6.84, et 6.81 respectivement; En effet le lait chèvre comparable par rapport au lait de vache qui est de l'ordre de 6.65 ± 0.2 (Kamoun ; 1990 ; Mehaia et al;1994).

1.2.3. L'acidité Dornic:

L'acidité totale des échantillons du lait cru est mesurée par la méthode internationale actuelle exprimée en degrés Dornic (D°). Les deux échantillons du lait chèvre analysés dans les deux conditions, hygiénique et normale, ont une moyenne d'acidité Dornic de 17.5 D° pour la 1ère condition, et de 17.5 D° pour la 2ème, avec une variation de 15 D° à 20 D° respectivement pour les deux conditions hygiénique et normale. Cette acidité comparable par rapport à l'acidité du lait de vache qui est de l'ordre de $17,12^{\circ}D \pm 0,64$. La figure ci-dessous représente une comparaison des valeurs du pH et de l'acidité dans les deux conditions hygiénique et normale (voir figure N°12).



CH₁ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Tsabit

CN₁ : conditions normales pour un échantillon de Tsabit

CH₂ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Fenoughil

CN₂ : conditions normales pour un échantillon de Fenoughil

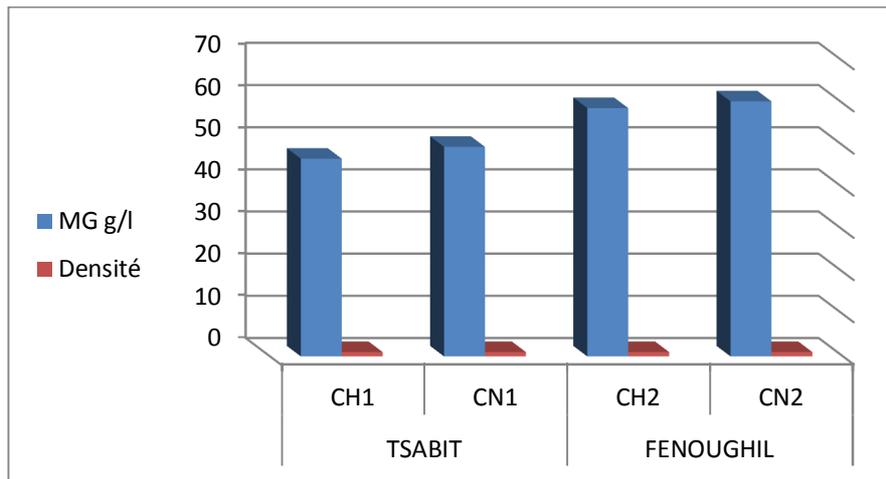
Figure N°12: Répartition des valeurs du pH et de l'acidité Dornic du lait cru de chèvre

1.2.4. La densité:

Après avoir mesuré la densité des échantillons du lait chèvre examiné, on a déterminé une moyenne de l'ordre de 1,036. La répartition des valeurs de densité du lait de chèvre examiné sont représentées dans la figure 9. D'après les résultats obtenus on a remarqué qu'il n'existe qu'un peu de divergence entre les échantillons analysés.

1.2.5. La teneur en matière grasse:

La teneur en matière grasse des échantillons du lait de chèvre varie de 46,9 à 60,5g/l avec une moyenne générale de 54g/l Elle semble plus élevée que celle du lait bovin qui est de l'ordre de 32,5 g/l \pm 9,118 et des humains (45g/l) (voir figure N°13).



CH₁ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Tsabit

CN₁ : conditions normales pour un échantillon de Tsabit

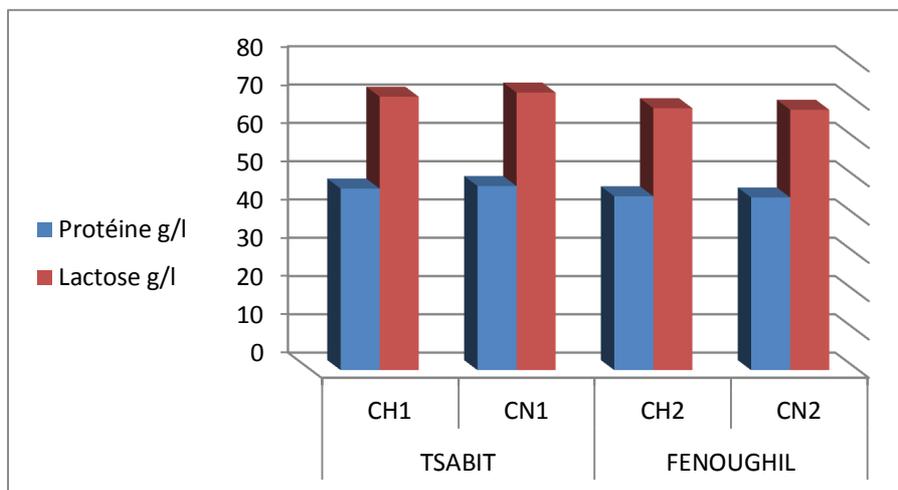
CH₂ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Fenoughil

CN₂ : conditions normales pour un échantillon de Fenoughil

Figure N°13: Répartition des valeurs de la densité et de la matière grasse dans lait de chèvre.

1.2.6. Teneur de la protéine et lactose:

La protéine et lactose, nous avons pris leurs mesures directement avec le lactostar



CH₁ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Tsabit

CN₁ : conditions normales pour un échantillon de Tsabit

CH₂ : conditions hygiéniques pour un échantillon de Fenoughil

CN₂ : conditions normales pour un échantillon de Fenoughil

Figure N°14: Répartition des valeurs de la protéine et du lactose

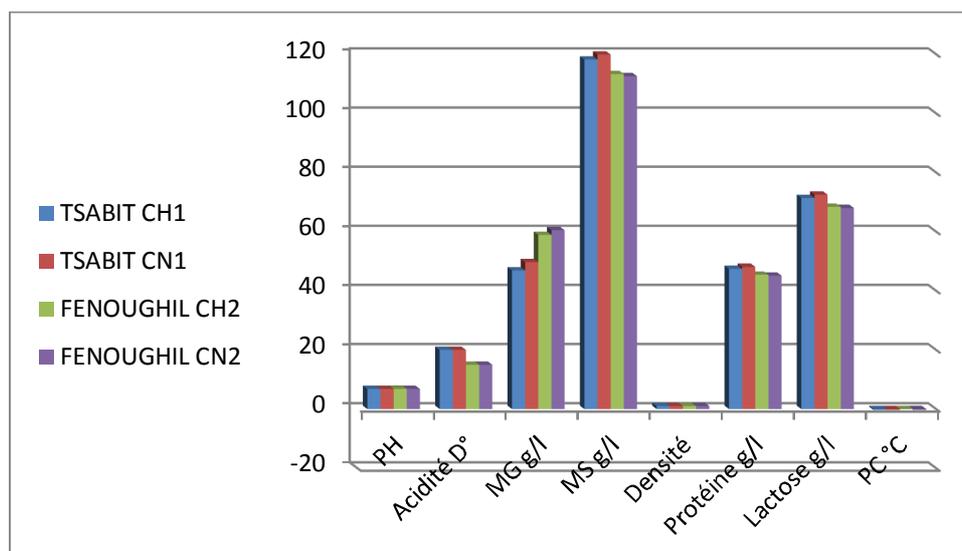


Figure N°15 : Répartition de totale des valeurs pour la physique et la chimie.

2. Résultats des analyses microbiologiques :

2.1. Interprétation des résultats microbiologique :

Les résultats des analyses microbiologiques des échantillons du lait de chèvre sont représentés dans le tableau (voir tableau N°07).

Tableau N°07 : Résultats des analyses microbiologiques

Région	échantillon	GAMT (UFC/ml)	CF (UFC/ml)	<i>Staphylococcus aureus</i>	Salmonelles
TSABIT	CH ₁	10 ²	Abs	Abs	Abs
	CN ₁	Abs	Abs	Abs	Abs
FENOUGHIL	CH ₂	75	Abs	Abs	Abs
	CN ₂	Abs	Abs	Abs	Abs
Norme JORA n°39 du 2 juillet 2017		(3.10 ⁵ ; 3.10 ⁶)	(5.10 ² ; 5.10 ³)	(10 ² ;10 ³)	Abs dans 25ml

2.2. Discussion des résultats d'analyses microbiologiques:

2.2.1. Les Germes aérobies mésophiles totaux:

Le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel (Guiraud 1998). Cette flore dénombrée est 102 et 75 germes/ml pour nos échantillons de laits, ce qui est inférieur aux taux publiés par les normes Algériennes. (Farris 2009), rapporte qu'un lait de chèvre et de très bonne qualité microbiologique s'il contient moins de 10^5 germes/ml de lait, ce qui montre que nos résultats sont acceptables.

2.2.2. Les coliformes fécaux:

Un bon indice de contamination fécale se fait par le dénombrement des coliformes. Pour nos échantillons de lait nous avons enregistré l'absence de coliformes totaux et fécaux alors elle est inférieure aux normes Algériennes ce qui nous permet de dire que le lait analysé est acceptable. (Magnusson et *al.*, 2007) rapportent que les laitières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites augmente dans ce cas suggérant une contamination des trayons et de lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer telles que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite, ce qui n'était pas notre cas.

2.2.3 Les Staphylocoques :

L'absence totale des *Staphylococcus aureus* dans le lait peut s'expliquer par le bon respect des règles d'hygiène. La recherche et le dénombrement des *Staphylococcus aureus* sont en rapport avec l'état de santé des chèvres et les conditions hygiéniques de la traite. Les principales sources de contamination sont, en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que la machine à traire (Thieulon, 2005).

Des études précédentes ont montré que le nettoyage incomplet de la machine à traire permet la survie des agents pathogènes dans les gobelets trayeurs qui contamineraient le trayon en début de traite (Bouaziz, 2005).

2.2.4 Les Salmonelles et Shigelles :

Concernant les salmonelles, la principale source de contamination serait l'extraction fécale, avec dissémination de la bactérie dans l'environnement, puis contamination de la peau des mamelles et

du matériel de traite (Guy, 2006). L'analyse microbiologique de ce groupe de microbes pathogènes montre leur absence dans les laits analysés ce qui nous a permis de dire que le lait caprin représente une bonne qualité sanitaire.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion :

Le lait de chèvre représente une ressource alimentaire essentielle en milieu aride, toutefois sa valorisation reste jusqu'à maintenant très restreinte. il y a que très peu de recherches qui ont portés sur le lait chèvre produit dans notre région, en particulier l'appréciation de sa qualité hygiénique et l'étude de ces propriétés physico-chimiques, ainsi qu'à son apport nutritionnel.

L'analyse physico-chimique des échantillons analysés montre que le lait chèvre prélevé présente globalement une composition proche à celle du lait bovin, et similaire aux autre études faites sur ce sujet, particulièrement, pour l'acidité qui est de (13.09 et 13.30°D pour les deux condition hygiénique et normal respectivement) , le pH (6.80 et 6.84 pour les deux condition hygiénique et normal) , la teneur en matière grasse (54g/l), la densité (1,036), l'extrait sec total (116 g/l) .

Pour les analyses microbiologiques nos résultats montrent que les valeurs de germes aérobies, *Staphylococcus aureus* sont généralement dans les normes, et l'absence totale des coliformes fécaux (**JORA, 2017**).

Certes le lait de chèvre présente le produit le plus précieux du point de vue nutritionnel, et aussi économique pour les nomades et les éleveurs de la région, mais il présente aussi un souci du point de vue sécurité alimentaire et santé, car il n'existe pas des textes réglementaires, des normes où bien des critères microbiologiques qui régissent le contrôle de ce produit, d'où la nécessité d'évaluer sa qualité hygiénique et ses propriétés physicochimique en visant l'instauration des bonnes pratiques d'hygiène pour combler cette brèche réglementaire.

A travers cette étude, il ressort qu'avant l'instauration des bonnes pratiques d'hygiène faudra mieux pensé à la formation et l'information de ceux qui pratiquent ces règles d'hygiène.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **AFNOR., 2001.** Lait. Détermination de la teneur en matière grasse – Méthode gravimétrique(méthode de référence). NF EN ISO 1211. 21 p.
- **AFNOR (Association Française de Normalisation), 1985.** Contrôle de la qualité des produits laitiers. Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.
- **AFNOR., 1980.Lait. Détermination de la matière sèche. NF VO4 207,** In AFNOR (Ed.), Recueil de normes françaises. Lait et produits laitiers. Méthodes d'analyse. Paris : Normalisation française. 33-34p.
- **Ait Ihadi A, 2015.** Impact du dispositif d'encadrement et d'accompagnement de l'intensification de la production laitière sur le développement de l'élevage bovin laitier dans la région de Mitidja. Thèse de master, université Djilali Bounaama, Ain Defla, Algérie. 81p
- **Alias C, 1984.** Science du lait : Principes des techniques laitières. 4^{ème} édition : Société d'édition et de promotion agro-alimentaires, industrielles et commerciales, Paris, France. 814p.
- **A.N.S.E.S, 2014.** *Brucella* spp. Fiche de description de danger transmissible par les aliments de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, Paris, France. 3p.
- **Anonyme, 2009.** Guide d'élevage de chèvre. Centres de références en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), Québec, Canada. 7p.
- **Bahri D, 2016.** Isolement de la flore lactique à partir d'un lait de vache destiné à la fabrication du camembert. Thèse de Master, université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie. 55p
- **Benyoucef M T, 2005.** Diagnostic systémique de la filière de lait en Algérie. Organisation et traitement de l'information pour analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Alger, Algérie. 396p.
- **Bouaziz O. (2005).** Contribution à l'étude des infections intramammaires de la vache laitière dans l'Est Algérien. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat d'Etat en pathologie de la reproduction. Département des Sciences Vétérinaires. Université de Constantine. pp : 156- 188.
- **Bouazouni O, 2008.** Étude d'impact des prix des produits alimentaires de bases sur les ménages

Références bibliographiques

pauvres algériens. Programme Alimentaire Mondial, bureau régional du moyen orient Asie centrale et Europe de l'Est. 93p.

- **Boujenane M (2003).**Evaluation génétique des laitiers des races Holstein et Montbéliarde de la société Agroplus. Mem. Ing. Agro. Instiut Agronomique et Vétérinaire Hassan 2 Raba ,73p
- **Boxstael F V., Koen D, 2003.** Le lait de chèvre... La santé ! Ce que tout le monde doit savoir sur le lait cru et le lait de chèvre. Article publié dans le Département Verpleegkunde de Biotechnologie, Roulers, Belgique. 36p.
- **Brisabois A., Lafarge V., Brouillard A., De Buyser M L., Collette C., Garin- Bastuji B., Thorel M F, 1997.** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Revue dans techniques Off. int. Epiz 471p.
- **Debeche E, (2006),** Contribution à l'étude de l'élevage bovin laitier en milieu semi-aride cas de la wilaya de Msila. Mem. Ing .Agro.INA (Alger) ,122p
- **DUBOIS M KA., GILLES JK., HAMILTON PA., REBERS F., SMIT H., 1956.** colometry method for determination of sugars and related substances. Anal Chem., 28: 350-356.
- **Dodd and Booth 2000.** Mastitis and milk production in the health of dairy cattle. Ed Andrews A.H, London, pp 21 3-255.
- **Doutoum A A, 1995.** Contribution à l'étude de la qualité du lait des ceintures laitières périurbaines de la zone cotonnière du Sénégal. Revue dans The Med'Vet, Dakar, Sénégal. 21p.
- **Essalhi M, 2002.** Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait .Mémoire d'ingénieurs à l'institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat. Maroc. 104p
- **(FAO, 2010).**le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine-laits de consommation.
- **(FAO, 2012).** Initiation des politiques en faveur des pauvres (PPLPI).
- **(FAO, 2015).** la production laitière et les produits laitiers, les animaux laitiers.
- **(FAO ,1998).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.
- **Farris M 2009 .** Connaissance des aliments: base alimentaire et nutritionnelles de la diététique. 2èmeEd. Lavoisier. Tes & Doc, pp, 18-22.

Références bibliographiques

- **Florand L 1988** . La flore totale du lait. Commission mammite et qualité du lait de la SNGTV, Bull, GTV, Juillet 1988, 59-64.
- **Fredot E, 2005**. Connaissance des aliments : Bases alimentaires et nutritionnelles dela diététique. 1^{ère} édition : Lavoisier tec et doc, Paris, France. 397p.
- **Guiraud J 1998** . Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyse microbiologiques.Ed Dunod, Paris, 12 p.
- **Guiraud J P, 2003**. Microbiologie alimentaire, édition Dunod, Paris, France. 651p.
- **Guy F I, 2006**. Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les *salmonelles* de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse de doctorat, université Paul- Sabatier, Toulouse, France. 17p.
- **I.N.R.A., 2002**. Sécurité des aliments à INRA : Institut National de Recherche Agronomique, France. 21p
- **Jaquet J., Thévenot R, 1961**. Le lait et le froid: les produits laitiers et leur traitement frigorifique. Édition J-B Baillièrre et fils, Paris, France. 464p.
- **Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P., Brulé G, 2008**. 2ème édition: Lavoisier tec et doc, Paris, France. 184p.
- **J.O.R.A. N° 35.(1998)**. Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers, Journal Officiel de la République Algérienne.
- **Kherzat B, 2007**. Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'organisation mondiale de commerce et à la zone de libre- échange avec l'Union européenne. Thèse de magister en sciences agronomiques, institut national agronomique El Harrach, Algérie. 124p.
- **Kizi N., Makdoud S, 2014**. Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté au niveau des deux régions Akbou et Sidi Aich, thèse d'ingénieur, université Abderrahmane Mira, Béjaïa, Algérie. 61p
- **Larpent J P, 1985**. *Listéria*, 1^{ère} édition: Lavoisier, tec et doc, Paris, France. 541p

Références bibliographiques

- **Lebres 2002** . Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments. Unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, Institut Pasteur d'Algérie, pp. 21-27.
- **Leyral G., Vierling E, 2007**. Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaire. Edition Doin, France. 287p
- **Lovett J, 1989**. *Listeria monocytogenes*. Revue dans Foodborne bacterial pathogens, Marcel Dekker Inc., New York, Amérique, 310p.
- **LOWRY OM., AL., ROSEBOROUGH R., FARRAND., RANDALL J., 1951**. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Bio. Chem., 193: 263-275
- **Luquet F M, 1985**. Lait et produits laitiers: vache, brebis, chèvre: les laits, de la mamelle à la laiterie. 1^{ère} édition: Lavoisier, tec et doc, Paris, France. 397p.
- **Magnusson M Christiansson, A and Svensson, B 2007** Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factors affect- ing contamination of raw milk. J Dairy Sci 90, 2745–2754.
- **Majdi A, 2008**. Maitrise de la technologie fromagère et contrôle qualité des fromages AOC . Stage au centre professionnel d'agroalimentaire de cite EL KHADRA .Institut National Agronomique, Tunisie.
- **Mathieu J, 1997**. Initiation à la physicochimie du lait. Edition Lavoisier tec et doc, Paris, France. 220p.
- **Mir Y., Sadki, 2018**. Évaluation de la conductivité électrique du lait commemoyn de détection précoce des mammites bovines dans différentes fermes au sud du Maroc. Revue dans l'institut Sciences Agronomiques et Vétérinaires, Maroc. 313p.
- **Nadjaoui D,(2001)**. FAO country pasture /forage resource profiles Algeria.
- **POINTURIER H., 2003**. La gestion matière dans l'industrie laitière. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, France, 388p.
- **Pougheon S, 2001**. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire, université Paul Sabatier de Toulouse, France. 102p.

Références bibliographiques

- **Salhi M, (2005).** Approche descriptive génétique et reproductive des races bovines laitières : cas de la Mitidja. Mem. Ing. Agro. El Harach, Institut National Agronomique, 55p.
- **Schultz M, Hassen L, Steuernagle G, Kuck A, (1990).** Variation of milk, fat,protein and somatic cells for dairy. J. DairySci, 73,484p
- **THIEULIN M 2005.,** lait pathogenes staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du cantal.1-2.
- **Vignola C L., Amiot J., Angers P., Bazinet L., Boutonniez J-L., Britten M., Castaigne F., Champagne C., Dupuis C., Fliss I., Fournier S., Gardner N., Jean J., Lamontagne M., Lamoureux M., Lebeuf Y., Michel J-C., Moineau S., Paquin P., Pouliot M., Pouliot Y., Reitz-Ausseau J., Richard J., Simpson R., St-Gelais D., Tardif R., Tirard-Collet P., Verge J, 2002.** Science et technologie du lait : transformation du lait. 2^{ème} édition : Presses internationales polytechniques, Québec, Canada. 600p.

ANNEXES

Annexes

Annexe 1

Appareillage:

Les appareils utilisés dans ce travail et leur types:

appareils	types
Etuve	MEMMERT
pH mètre	inolab
Bain marie	MEMMERT
Spectrophotomètre	SHIMADZU UV-1800
Réfrigérateur	FERIGO
Balance de précision	kern
vortex	fisherscientific
Agitateur magnétique	Stuart
Autoclave	wiseClave
Centrifugeuse	Func GERBER
butyromètre	Func GERBER
Lactodensimètre	Func GERBER Perlin
Four de calcination	CARBOLITE

Annexes

ANNEXE2

les solvants, milieux de cultures et réactifs utilisés dans ce travail et leur provenances

Les réactifs et solvants	Les milieux de cultures
<ul style="list-style-type: none">• L'eau distillée• NaOH=0,2N• Acide sulfurique H₂SO₄• Phénolphtaléine• Alcool iso-amylique• Tellurite de potassium : K₂TeO₃• d'eau peptone tamponnée	<ul style="list-style-type: none">• PCA:Pla count Agar• OGA:Oxytetracycline- glucose Agar• VRBL: Gélose au lactose et à la bile rouge violet• BP: Glucose de Baird-Parker• Rapp port• Sélénite – Cystéine• Hektoen

Annexes

Annexe 3

Appareillage



```
Prélevé 2008-03-05 09:10:00
Nr.: 4 (P 2, N 0)
3.83% matière grasse
11.05% matière sèche non-grasse
4.04% protéine
6.64% lactose
1.0326 densité
-0.334°C point de congélation (calc)
Start OhausZero 09:08:00
autoclave
Start OhausZero 09:08:01
Prélevé 2008/03-05 09:08:13
Nr.: 5 (P 2, N 0)
4.69% matière grasse
11.82% matière sèche non-grasse
4.74% protéine
7.14% lactose
1.0362 densité
-0.336°C point de congélation (calc)
Start OhausZero 09:08:00
```

```
Prélevé 2008-03-05 09:13:59
Nr.: 5 (P 2, N 0)
6.03% matière grasse
11.26% matière sèche non-grasse
4.51% protéine
6.80% lactose
1.0324 densité
-0.334°C point de congélation (calc)
Start OhausZero 09:13:59
Prélevé 2008-03-05 09:16:13
Nr.: 6 (P 2, N 0)
4.97% matière grasse
11.99% matière sèche non-grasse
4.81% protéine
7.25% lactose
1.0365 densité
-0.342°C point de congélation (calc)
Start OhausZero 09:16:13
```

Annexes

